

Обмежувач напруги електромережі

Корисна модель належить до електротехніки, може бути використана для захисту від перенапруг, наприклад при живленні ламп освітлення в пасажирських залізничних вагонах від джерела постійного струму.

Відомий вугільний обмежувач напруги мережі освітлення (див. В.П.Егоров “Электрооборудование пассажирских вагонов” М.Транспорт 1987 стр 107,108), який складається із електромагніта з якорем і вугільної колонки. Обмотка електромагніта підключена до мережі освітлення і в залежності від величини напруги мережі створює за допомогою якоря різний тиск на вугільну колонку, що приводить до зміни її опору. Вугільна колонка підключена послідовно з лампами освітлення. Якщо напруга мережі збільшується, то якір електромагніта розтягує вугільну колонку, що приводить до росту її опору і збільшенню падіння напруги на ній і отже до зменшення напруги мережі, поки вона не досягне заданого значення.

Недоліками вугільного обмежувача є значні масогабаритні характеристики і витрати електроенергії.

Відомий найбільш близький по технічній суті діодний обмежувач напруги мережі, взятий за прототип, (див.В.П.Егоров “Электрооборудование пассажирских вагонов” М.Транспорт 1987, стр.108-111), який містить три послідовно з'єднаних діодних блока, кожний блок може бути замкнутий накоротко контактами електромагнітних реле в залежності від напруги в мережі освітлення. Якщо напруга в мережі освітлення збільшиться так, що перевершуватиме допустиму величину, то контакти першого реле розмикаються і включається перший діодний блок, при цьому напруга в мережі освітлення знижується за рахунок падіння напруги на діодному блоку. При подальшому збільшенні напруги друге и третє реле включають

другий, а потім третій діодні блоки і таким чином обмежують напругу в мережі освітлення.

Недоліком діодного обмежувача напруги є значні витрати електроенергії при перевищенні напруги допустимої величини із-за падіння напруги на діодних блоках.

В основу корисної моделі поставлено задачу вдосконалити обмежувач напруги електромережі шляхом обмеження напруги за рахунок широтно-імпульсної модуляції без використання додаткових розсіювачів енергії, що дозволить зменшити витрати електроенергії.

Поставлена задача вирішується тим, що в обмежувач напруги електромережі згідно з корисною моделлю введені силовий ключ, фільтр входної напруги, блок стабілізованого живлення, генератор пилкоподібної напруги, блок захисту, підсилювач потужності, драйвер верхнього рівня, широтно-імпульсний модулятор, вихід якого з'єднаний з першим входом драйвера верхнього рівня, перший вихід якого через підсилювач потужності підключений до входу силового ключа, другий вихід драйвера верхнього рівня з'єднаний з входом блока захисту, вихід якого підключений до першого входу широтно-імпульсного модулятора, до другого входу якого під'єднаний перший вихід генератора пилкоподібної напруги, компаратор, блок заряду, шунт, перший і другий діоди, дросель, бустерний конденсатор, блок запуску, конденсатор, входи фільтра входної напруги і блока стабілізованої напруги підключені до входних клем електромережі, силовий ключ підключений в один із силових ланцюгів, послідовно з силовим ключем з'єднані шунт і дросель, катод першого діода з'єднаний з входом дроселя, а його анод – з другим силовим ланцюгом, бустерний конденсатор і блок запуску під'єднані до вихідних клем паралельно навантаженню, вхід і вихід шунта з'єднані з другим і третім входом драйвера верхнього рівня, з його четвертим входом з'єднаний вихід блока заряду, на входи якого підключені вхід дроселя і другий силовий ланцюг, вихід дроселя підключений до першого входу компаратора, до другого входу компаратора підключений другий вихід

генератора пилкоподібної напруги, вихід компаратора з'єднаний з третім входом широтно-імпульсного модулятора, конденсатор включений між входом дроселя і п'ятим входом драйвера, анод другого діода підключений до виходу блока стабілізованого живлення, а його катод підключений до шостого входу драйвера.

Суть запропонованої корисної моделі пояснюється кресленням, де на фіг показана структурна схема запропонованого обмежувача напруги електромережі.

Обмежувач напруги електромережі містить силовий ключ 1, фільтр 2 входної напруги, блок 3 стабілізованого живлення, генератор 4 пилкоподібної напруги, блок захисту 5, підсилювач потужності 6, драйвер 7 верхнього рівня, широтно-імпульсний модулятор 8, компаратор 9, блок 10 заряду, шунт 11, перший діод 12, дросель 13, бустерний конденсатор 14, блок запуску 15, другий діод 16, конденсатор 17.

Обмежувач напруги електромережі працює наступним чином.

Блок 3 стабілізованого живлення, підключений через вхідні клеми до джерела постійного струму, яке має значні розкиди напруги, виробляє стабілізовані напруги для живлення відповідних блоків і елементів системи. Крім того, вхідна напруга через фільтр 2 надходить до силового ключа 1. Генератор 4 пилкоподібної напруги формує пилкоподібний сигнал і сигнал паузи, які надходять до компаратора 9 і широтно-імпульсного модулятора 8 відповідно. В момент подачі вхідної напруги ключ 1 закритий, напруга на бустерному конденсаторі 14 рівняється нулю.

Пилкоподібна напруга U_4 порівнюється з напругою U_{14} на бустерному конденсаторі 14. До тих пір поки $U_{14} < U_4$ модулятор 8 видає високий рівень на драйвер 7, який забезпечує узгодження сигналу управління з модулятора 8, який видається через підсилювач потужності 6 на силовий ключ 1.

Конденсатор 17 є джерелом живлення для вихідного каскаду драйвера 7 і підсилювача 6. Драйвер 7 через підсилювач потужності 6 відкриває силовий ключ 1. Струм, який протікає через ключ 1, шунт 11, дросель 13,

заряджає бустерний конденсатор 14. Поки напруга U_{14} не досягає обмежувальної напруги, ключ 1 виключається сигналом паузи, який поступає з генератора 4 в модулятор 8. Дросель 13 віддає накопичений заряд через перший діод 12.

При відсутності навантаження в момент зростання напруги U_{14} на бустерному конденсаторі включається блок запуску 15, який забезпечує початковий запуск драйвера 7. При появі напруги на блоці 15 він підключає короткочасно до виходу обмежувача додаткове навантаження, через яке відбувається заряд конденсатора в драйвері 7 в момент паузи (ключ 1 – виключений). Подальша стійка робота драйвера 7 забезпечується блоком заряду 10.

Стабілізація вихідної напруги забезпечується зміною шпаруватості управляючого сигналу, який поступає на ключ 1 з компаратора 9 через модулятор 8, драйвер 7 і підсилювач 6.

При наявності навантаження запуск і робота обмежувача відбуваються так же як і при відсутності навантаження, тільки при роботі блок 10 не використовується. При значних струмах навантаження для запобігання перенапруги на конденсаторі 17 в драйвері 7 введений ланцюг обмеження зарядного струму. Під час паузи, коли ключ 1 закритий, конденсатор 17 накопичує заряд від блоку 3 через другий діод 16, шунт 11, дросель 13 і блок 15.

При перевантаженні напруга з шунта 11 поступає на драйвер 7 і він виключає через підсилювач 6 силовий ключ 1. Обмежувач переходить в режим стабілізації струму навантаження. Якщо перевантаження продовжується більше заданного часу, то блок 5 переводить обмежувач в режим захисту (знімається вихідна напруга). Таке рішення забезпечує спрацювання захисту при короткому замиканні в навантаженні без виходу зі строю обмежувача і упевнене включення навантаження при значному пусковому струмі (холодні волоски ламп розжарення). Відновлення захисту з

переходом в режим “робота” відбувається або кнопкою “Відновлення захисту”, або тимчасовим відключенням вхідної напруги.

Таким чином, запропонований обмежувач напруги електромережі дозволяє обмеження напруги без використання додаткових розсіювачів енергії, що дозволяє зменшити витрати електроенергії.

Генеральний директор
НВП “Хартрон-Експрес”

В.М.Макаренко