



УКРАЇНА

(19) UA (11) 41255 (13) U  
(51) МПК (2009)  
H01H 9/30  
H01H 33/04

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ  
І НАУКИ УКРАЇНИ

ДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ  
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ  
ВЛАСНОСТІ

## ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

видається під  
відповідальність  
власника  
патенту

(54) ВИМИКАЮЧИЙ ПРИСТРІЙ ПОСТІЙНОГО СТРУМУ

1

(21) u200815057  
(22) 26.12.2008  
(24) 12.05.2009  
(46) 12.05.2009, Бюл. № 9, 2009 р.  
(72) КОМІСАРЕНКО ОЛЕКСАНДР ІВАНОВИЧ, UA  
(73) ДОНБАСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ, UA

2

(57) Вимикаючий пристрій постійного струму, що містить головні контакти і шунтуючий навантаження ланцюг, який **відрізняється** тим, що в шунтуючий ланцюг включені керовані слідкуючі контакти і струмова котушка їх електромагнітного приводу.

Корисна модель відноситься до області електротехніки, використовується в електричних контактних комутаційних апаратах і призначається для відключення індуктивних силових ланцюгів постійного струму.

Є відомим використання в якості нелінійного опору, що шунтує навантаження, електричної дуги в дугогасній решітці (див., наприклад, книгу І.С.Таева "Электрические аппараты автоматики и управления". Учеб. пособие для вузов. М, "Высш. школа", 1975г., С. 142, рис. 4.15). Такий вимикаючий пристрій містить головні контакти, включені послідовно в контур: навантаження - джерело живлення, та шунтуючий навантаження ланцюг з послідовно сполучених контактів та опору, що обмежує струм. При розмиканні головних контактів на деякий час замикаються контакти в шунтуючому ланцюзі і, після їх розмикання, виникла на них дуга, переходить в дугогасну решітку. Тут, через дію дугогасної решітки електрична дуга управляє процесом відключення таким чином, що струм в навантаженні спадає майже по лінійному закону. При цьому реалізується близький до оптимального по швидкодії та енерговиділення закон комутації навантаження.

Проте, недоліком є те, що такий вимикаючий пристрій забезпечує управління процесом відключення не на весь період комутації. При зниженні струму до певного значення  $i_z$  (струм зрізу), через те, що відстань між пластинами дугогасної решітки фіксована, дуга в решітці гасне і струм в ланцюзі різко обривається, тобто відбувається втрата управління процесом відключення. При цьому виникає стрибок напруги на індуктивному навантаженні пропорційний величині індуктивності і швидкості зміни струму  $di/dt$  у момент зрізу.

Перенапруження що виникають в результаті зрізу струму можуть перевищити допустимий рівень і привести до пробоя ізоляції елементів ланцюга.

Відомо, що для боротьби з перенапруженнями, що виникають при комутації ланцюгів постійного струму, що містять індуктивність, застосовується шунтування індуктивного навантаження лінійними і нелінійними опорами.

Технічним завданням корисної моделі є удосконалення вимикаючого пристрою постійного струму, в якому завдяки включенню у шунтуючий навантаження ланцюг керованих слідкуючих контактів і струмової котушки їх електромагнітного приводу забезпечується управління процесом відключення навантаження по заданому закону впродовж всього періоду відключення і у всьому діапазоні струмів, усунування явища зрізу струму і зменшення комутаційних перенапружень.

Поставлене завдання досягається тим, що у вимикаючому пристрої постійного струму, що містить головні контакти і шунтуючий навантаження ланцюг, згідно з винаходом, в шунтуючий ланцюг включені керовані слідкуючі контакти і струмова котушка їх електромагнітного приводу.

Струмова котушка обтікається струмом контуру де горить дуга і тому у кожний момент відключення забезпечує через створюване нею тягове зусилля таку відстань між слідкуючими контактами, яка відповідає оптимальним на даний момент умовам гасіння дуги. При зниженні струму у контурі до значення струму зрізу  $i_z$ , тягове зусилля котушки стає недостатнім для підтримки керованих стежачих контактів у розімкненому стані і вони змикаються, забезпечуючи у індуктивному контурі навантаження плавне зниження струму без пере-

UA (19) 41255 (13) U

напружень практично до нуля поки не розсіється вся запасена енергія.

Крім того, пропонований пристрій дозволяє відносно легко реалізувати не тільки оптимальний, а практично будь-який закон комутації.

Нижче описані різні варіанти пропонованого пристрою.

На фіг. 1 представлена принципова схема вимикаючого пристрою з двома парами контактів в шунтуючому ланцюзі; на фіг. 2 зображена схема з однією парою контактів в шунтуючому ланцюзі; на фіг. 3 - схема вимикаючого пристрою з однією парою контактів і діодом.

На фіг. 1 представлена схема вимикаючого пристрою, що містить головні контакти 1; паралельно навантаженню 2 включений ланцюг, що складається з нормально замкнених блок-контактів 3, керованих слідкуючих нерухомого контакту 4 і рухомого 5 і струмової котушки 6 слідкуючого електромагнітного приводу, осердя 7 якого пов'язане з рухомим контактом 5 і підпружинене пружиною 8, що притискує осердя 7 і зв'язаний з ним рухомий контакт 5 до нерухомого контакту 4.

У схемі на фіг.2, паралельно навантаженню 2 включений ланцюг, що складається з керованих слідкуючих контактів 4-5 і струмової котушки 6 слідкуючого електромагнітного приводу.

У схемі, представлений на фіг.3 паралельно навантаженню 2 включений ланцюг, що складається з керованих слідкуючих контактів 4-5, струмової котушки 6 слідкуючого електромагнітного приводу і діода 10.

Пристрій фіг.1 при вимиканні працює таким чином. При розмиканні головних контактів 1, замикаються блок-контакти 3 і електромагнітна енергія, запасена в навантаженні 2, починає розсіюватися в контурі, що утворився: 2, 3, 4, 5, 6, 2. Електрична дуга, що виникла на контактах 1, швидко гасне, оскільки індуктивність навантаження 2 зашунтована. При цьому навантаження і шунтуючий її ланцюг відділяються від джерела живлення. Розрядний струм, що з'явився за рахунок ЕРС самоіндукції в новому контурі обтікає струмову котушку 6, яка втягує осердя 7 і керований слідкуючий контакт 5 відходить від контакту 4 і контакти розмикаються. На дузі, що утворилася між ними, відбувається розсіювання електромагнітної енергії, запасеної в навантаженні. Із зменшенням розрядного струму опір дуги на керованих контактах 4 і 5 збільшується, що може привести до надмірного зростання швидкості спаду струму в контурі і виникненню небезпечних перенапружень. Проте, тягова і протидіюча характеристики стежачого електромагнітного механізму 6-7-8 підбираються таким чином, що при зменшенні струму під дією протидіючої сили (наприклад, пружини 8) відбувається переміщення осердя 7 в нове положення, в якому тягова і протидіюча сила слідкуючого електромагнітного приводу знов врівноважуються. При цьому, відбувається зменшення відстані між контактами 4 і 5 і зменшення довжини дуги, що горить на них. При зменшенні довжини дуги зростання її опору сповільнюється і напруга на дузі, а отже і на навантаженні тримається на заданому рівні.

У разі збільшення з яких-небудь причин струму в контурі, осердя 7 втягується котушкою 6, дуга розтягується, її опір збільшується і зростання струму припиняється.

Із зменшенням струму, критична довжина дуги, при якій відбувається зріз струму зменшується. Слідкуючий електромагніт настраюється так, що із зменшенням струму зближення керованих контактів відбувається так, що відстань між ними залишається завжди менше критичної довжини дуги для даного струму, тому зрізу струму не відбувається.

При зниженні струму в шунтуючому ланцюзі до величини, при якій навантаження можна вважати практично знеструмленим, або до величини, близької до величини мінімального струму дугоутворення, тягова сила слідкуючого електромагнітного приводу знижується настільки, що керовані контакти 4 і 5 замикаються і електромагнітна енергія, що залишилася в навантаженні, розсіюється на активних елементах контура без надмірних перенапружень.

Таким чином, даний вимикаючий пристрій забезпечує автоматичне управління процесом відключення навантаження по заданому закону на протязі всього періоду відключення. Положення осердя 7 автоматично визначається величиною струму в шунтуючому ланцюзі і, відповідно до його зміни змінюється відстань між контактами 4 і 5. В результаті змінюються довжина і опір дуги, що горить на цих контактах. Електрична дуга, будучи нелінійним опором в шунтуючому ланцюзі, здійснює управління розрядним струмом. Закон, по якому здійснюється управління, визначається виглядом і співвідношенням тягової і протидіючої характеристик стежачого електромагнітного механізму 6-7-8, пов'язаного з контактом 5.

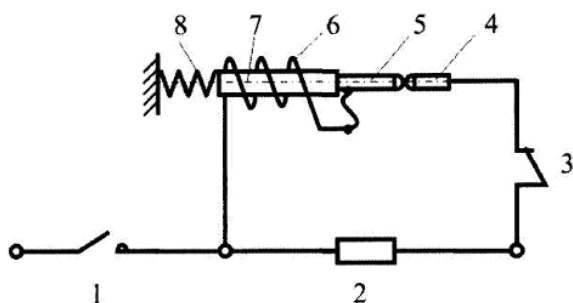
На фіг.2 показаний варіант вимикаючого пристрою з однією парою контактів в шунтуючому ланцюзі. Пристрій працює таким чином. При розмиканні головних контактів 1 за допомогою механічного зв'язку 9 відбувається короткочасне замикання керованих контактів 4-5. Після цього контакт 5 звільнюється від зв'язку з головними контактами 1 і надалі працює аналогічно контакту 5 на фіг. 1

Варіант пристрою з діодом в шунтуючому ланцюзі (фіг. 3) відрізняється простішою конструкцією, оскільки відсутні механічний зв'язок 9 головного контакту 1 з керованим слідкуючим контактом 5 і додатковий блок-контакт 3. Пристрій працює таким чином. Після розмикання головних контактів 1, під дією ЕРС самоіндукції індуктивності навантаження включається діод 10, він шунтує індуктивне навантаження, і тому дуга, що утворилася на головних контактах, швидко гасне і контур з навантаженням відділяється від джерела живлення. Електромагнітна енергія навантаження розсіюється на електричній дузі, що горить на контактах 4-5, керованих слідкуючим електромагнітом, струмова котушка 6 якого включена послідовно в шунтуючий ланцюг і пов'язана з рухомим контактом 5 гнучким струмопідводом.

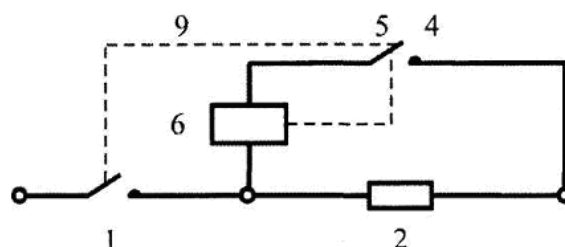
Наявність слідкуючого електромагніту в ланцюзі, що шунтує навантаження і керованих слідку-

ючих контактів дозволяє створювати вимикаючі пристрої з наперед заданим законом комутації і відключати навантаження без зрізу струму і небезпечних перенапружень.

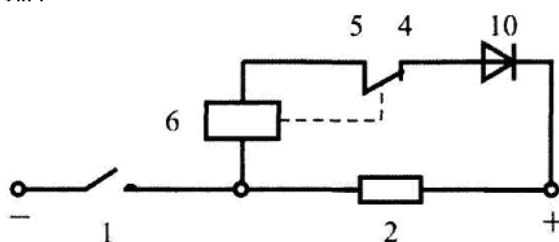
Проведені лабораторні випробування пропонуваного вимикаючого пристрою підтвердили його працездатність.



Фіг. 1



Фіг. 2



Фіг. 3