



УКРАЇНА

(19) UA (11) 67210 (13) U
(51) МПК
H02M 7/12 (2006.01)ДЕРЖАВНА СЛУЖБА
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ
УКРАЇНИОПИС
ДО ПАТЕНТУ
НА КОРИСНУ МОДЕЛЬвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ПАРАМЕТРИЧНИЙ СПОСІБ РЕГУЛЮВАННЯ СТРУМУ ТРИФАЗНОГО ВИПРЯМЛЯЧА

1

2

(21) u201108223

(22) 30.06.2011

(24) 10.02.2012

(46) 10.02.2012, Бюл. № 3, 2012 р.

(72) КОТ ЛЕОНІД СЕРГІЙОВИЧ

(73) НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
УКРАЇНИ "КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИ-
ТУТ"

(57) Параметричний спосіб регулювання струму трифазного випрямляча, за яким струм пропускають через фазні конденсатори випрямляча, який **відрізняється** тим, що частину кожного фазного струму випрямляча розділяють на частки, які пропускають через додаткові секції відповідної фазної конденсаторної батареї, а загальну кількість часток струмів на кожну фазу випрямляча визначають точностю регулювання струму випрямляча за виразом:

$$n = \log_2 \frac{\alpha_{\max} - \alpha_{\min}}{\Delta\alpha},$$

де α_{\max} та α_{\min} - максимальна та мінімальна величини струму випрямляча;

$\Delta\alpha$ - задана точність його регулювання, причому, величину n - округлюють в сторону найближчого більшого цілого числа, причому комбінацію часток струмів для будь-якого значення, а струму випрямляча - визначають виразом:

$$\frac{\alpha - \alpha_{\min}}{\Delta\alpha} \leq \sum k_c,$$

де: k_c - ваговий коефіцієнт струму частки, який визначають в номінальному режимі відношенням струму частки до найменшого струму частки, відношення $\frac{\alpha - \alpha_{\min}}{\Delta\alpha}$ округлюють до найближчого цілого числа.

Корисна модель належить до перетворювальної техніки і може бути використана для перетворення змінного струму в постійний з можливістю його регулювання в широких межах зі збереженням ємнісного режиму роботи випрямляча.

Найближчим аналогом є тиристорний випрямляч (Баев А.В., Волков Ю.К. и др. Вентильные преобразователи с конденсаторами в силовых цепях. М., "Энергия", 1969), в якому регулювання струму здійснюється шляхом зміни фази імпульсів, що подаються на керуючі входи тиристорів випрямляча.

Найближчий аналог має суттєві недоліки. Зміна струму в аналогу здійснюється за рахунок регулювання фази імпульсів, які подаються на керуючі входи керованих елементів випрямляча. Якщо необхідно зменшити струм випрямляча, то збільшують кут керування в сторону відставання, причому за будь-якої вихідної величини випрямляча величина ємності, в якій проходить електричний струм, залишається не змінною, тобто максимальною і рівною встановленій потужності. Оскільки кут керування збільшується, то погіршується коефіцієнт потужності, основна гармоніка струму випрям-

ляча відстає від напруги, випрямляч генерує реактивну індуктивну потужність. За значних величин кута керування випрямляча основна гармоніка фазного струму, не зважаючи на наявність конденсаторів у складі випрямляча, відстає від фазної напруги мережі живлення, тобто не зважаючи на наявність конденсаторів, випрямляч перетворюється в резистивно індуктивне навантаження. Для того щоб підвищити коефіцієнт потужності випрямляча, необхідно вмикати паралельно на вході випрямляча додаткові конденсатори. Такий захід веде до ускладнення процесу перетворення синусоїдної напруги в однополярну вихідну напругу випрямляча. Це обумовлює додаткові матеріальні затрати та збільшення втрат електричної енергії, що приводить до зниження коефіцієнту корисної дії інтегрального процесу перетворення електричної енергії змінного струму в постійний. Такі властивості аналогу є його суттєвими недоліками.

В основу корисної моделі поставлена задача забезпечення генерування ємнісної реактивної потужності в мережу за будь-якої величини навантаження на стороні постійного струму, зменшення

(19) UA (11) 67210 (13) U

втрат електричної енергії в мережі живлення, підвищення коефіцієнту корисної дії.

Поставлена задача вирішується так що, струм випрямляча регулюють зміною параметру ємності конденсаторної батареї. Новим є те, що частину кожного фазного струму випрямляча розділяють на частки і пропускають через додаткові секції відповідної фазної конденсаторної батареї, причому загальну кількість часток струмів на кожну фазу випрямляча визначають точністю регулювання струму випрямляча за виразом:

$$n = \log_2 \frac{\alpha_{\max} - \alpha_{\min}}{\Delta\alpha},$$

де: α_{\max} та α_{\min} - максимальна та мінімальна величини струму випрямляча;

$\Delta\alpha$ - задана точність його регулювання,

причому, величину n - округляють в сторону найближчого більшого цілого числа, при цьому комбінацію часток струмів для будь-якого значення α струму випрямляча - визначають виразом:

$$\frac{\alpha - \alpha_{\min}}{\Delta\alpha} \leq \sum k_c,$$

де:

k_c - ваговий коефіцієнт струму частки, який визначають відношенням струму частки до найменшого струму частки номінального режиму випрямляча, відношення $\frac{\alpha - \alpha_{\min}}{\Delta\alpha}$ округляють до найближчого цілого числа.

На кресленні показана схема реалізації запропонованого параметричного способу регулювання струму випрямляча однієї фази 13. Фазний струм 1 першої фази 13 змінної напруги мережі живлення випрямляча 18 розділяють на дві частини. Одну частину 2 фазного струму пропускають через першу базову секцію 3 фазної конденсаторної батареї 4. Другу частину 5, фазного струму 1, пропускають через другу секцію 6 фазної конденсаторної батареї. Струм 5 розділяють на частки струмів 7, 8, 9, ... Струми часток випрямляча розділяють за величиною. Частка струму 7 є найменшою. Величина струму цієї частки дорівнює заданій точності регулювання струму випрямляча в номінальному режимі. Її ваговий коефіцієнт рівний одиниці. Ваговий коефіцієнт частки струму визначається відношенням струму цієї частки до струму 7. Частка струму 8 за величиною в два рази більше частки струму 7, її ваговий коефіцієнт дорівнює два. Частка струму 9 в чотири рази більше частки струму 7, її ваговий коефіцієнт дорівнює чотири... Загальну кількість n часток струмів додаткових секцій кожної фази випрямляча визначають точністю регулювання $\Delta\alpha$ вихідної величини випрямляча та її діапазоном регулювання $\alpha_{\max} - \alpha_{\min}$ за виразом:

$$n = \log_2 \frac{\alpha_{\max} - \alpha_{\min}}{\Delta\alpha},$$

де α_{\max} та α_{\min} - максимальна та мінімальна величини струму випрямляча;

$\Delta\alpha$ - задана точність його регулювання в номінальному режимі, причому, величину n - округля-

ють в сторону найближчого більшого цілого числа. Кожну частку 7, 8, 9, ... струму пропускають через окрему підсекцію другої секції 6 фазної батареї 4. Друга секція 6 фазної конденсаторної батареї 4 складається з підсекцій 10, 11, 12, ... Через підсекцію 10 конденсаторної батареї пропускають найменший струм 7. Через підсекцію 11 пропускають частку струму 8, а через підсекцію 12 пропускають частку струму 9... Ємності цих підсекцій є різними за величиною, їх величини пропорційні ваговим коефіцієнтам струмів, які через них пропускають. Ємність 10 першої підсекції є найменшою, ємність 11 другої підсекції є в два рази більшою відносно ємності 10. Ємність 12 третьої підсекції в два рази більше ніж ємність 11 другої підсекції, а відносно першої підсекції вона більше в чотири рази. Кількість підсекцій другої секції конденсаторної батареї дорівнює кількості часток струмів другої секції. Реалізація параметричного способу регулювання другою фазою 14, та третьою фазою 14 мережі живлення перетворювача аналогічна першій фазі 13.

Регулювання вихідної величини випрямляча запропонованим способом здійснюється наступним чином. За мінімальної вихідної величини випрямляча підсекції конденсаторних батарей всіх фаз відімкнені. За цих умов в усіх трьох фазах 13, 14, 15 струми через відімкнені секції не проходять, а проходять тільки через базові секції кожної з фазних конденсаторних батарей 4, 20, 21. При цьому, оскільки загальна ємність конденсаторних батарей мінімальна, то їх опір проходженню струму випрямляча є максимальним. За цих умов напруга на кожній секції конденсаторної батареї є максимальною а струм випрямляча є мінімальним. Відімкнені підсекції не впливають на величину вихідної напруги випрямляча. Момент комутації фаз випрямляча залежить тільки від напруги конденсаторів базових секцій, випрямляч буде функціонувати з випереджаючим коефіцієнтом потужності, пристрій відносно мережі матиме характер резистивно ємнісного навантаження, тобто в мережу буде генеруватися ємнісна реактивна потужність. Для збільшення струму випрямляча частину фазного струму кожної фази пропускають через додаткові підсекції конденсаторних батарей. За цих умов ємність кожної фази конденсаторної батареї, в якій проходить електричний струм, збільшується. Опір конденсаторної батареї проходженню електричному струмові буде зменшуватися. Струм випрямляча буде збільшуватися. Якщо струм випрямляча проходить через всі секції кожної фази конденсаторної батареї, то її опір проходженню струмові буде мінімальним, а струм випрямляча матиме максимальне значення.

Кількість часток струмів підсекцій конденсаторних батарей для будь-якого значення вихідної величини випрямляча визначають за виразом:

$$\frac{\alpha - \alpha_{\min}}{\Delta\alpha} \leq \sum k_c,$$

де: α - вихідна величина випрямляча;

k_c - сума вагових коефіцієнтів часток струмів,
при цьому $\frac{\alpha - \alpha_{\min}}{\Delta\alpha}$ округляють до найближчого
цілого числа.

Таким чином завдяки запропонованому спосо-
бу за будь-якої вихідної величини випрямляча за-
безпечується генерування ємнісної реактивної
потужності. Запропонований параметричний спо-
сіб можна використовувати також для регулюван-
ня випрамленої напруги випрямляча. При цьому
оскільки регулювання величини здійснюється змі-
ною параметрів конденсаторної батареї, а не фа-
зовим регулюванням, то забезпечується ємнісний
характер навантаження відносно мережі за будь-
якого значення величини, що регулюється. В зв'яз-

ку з цим відпадає необхідність використання дода-
ткових конденсаторів, які вмикаються паралельно
мережі живлення за використання фазового спо-
собу регулювання, що зменшує матеріальні затра-
ти інтегрального процесу перетворення електрич-
ної енергії змінного струму в постійний. Окрім
цього, не використання додаткових конденсаторів,
які необхідно було б вмикати паралельно на вході
випрямляча за фазового регулювання струму ви-
прямляча, приводить до економії потенціальних
втрат електричної енергії в додатковій конденса-
торній батареї, та підвищує техніко-економічні по-
казники параметричного способу регулювання
струму трифазного випрямляча в порівнянні з
аналогом.

