

АСИНХРОННИЙ ВЕНТИЛЬНИЙ ГЕНЕРАТОР В ЯКОСТІ КЕРОВАНОГО ДЖЕРЕЛА СТРУМУ

Виконання зварювальних робіт у місцях, де ускладнений доступ до ліній електропередач, потребує застосування автономних генераторів, які працюють в режимі джерела струму і забезпечують дотримання технології процесу зварювання. При використанні асинхронних генераторів (АГ) у якості джерела струму зазвичай застосовують схеми, де АГ збуджується від батареї конденсаторів, а зварювальні характеристики формуються за допомогою додаткових пристроїв (зварювальні трансформатори або напівпровідникові перетворювачі) [3]. Загальними недоліками використання додаткових пристроїв є складність конструкції і труднощі формування таких зовнішніх характеристик, які б задовольняли відповідні вимоги зварювальних технологій.

Головними перешкодами, що не дозволяють широко використовувати АГ з вентилювальним збудженням (ВЗ) [2] як кероване джерело струму, є втрата самозбудження при величині опору в колі постійного струму близькому до нуля і нездатність відомих АГ формувати задані зварювальні зовнішні характеристики, так як їх системи керування забезпечують стабілізацію напруги.

Автономний зварювальний комплекс на основі АГ з ВЗ, функціональна схема якого зображена на рис.1, складається із приводного двигуна (ПД), який обертає вал АГ, до трифазної обмотки статора якого під'єднано вентилювальну систему збудження (ВСЗ), блок датчиків (БД), систему керування СК і регульований опір (РО). Навантаження у вигляді зварювальної дуги підключають до клем МН. ВСЗ виконано по схемі автономного інвертора напруги. Збудження генератора здійснюється від залишкового магнітного потоку ротора. Регулювання вихідних величин (струму I_d і напруги U_{MN}), миттєві значення яких визначають поточну робочу точку, здійснюється зміною частоти фазної напруги генератора шляхом перемикання транзисторів ВСЗ як показано на рис.2.

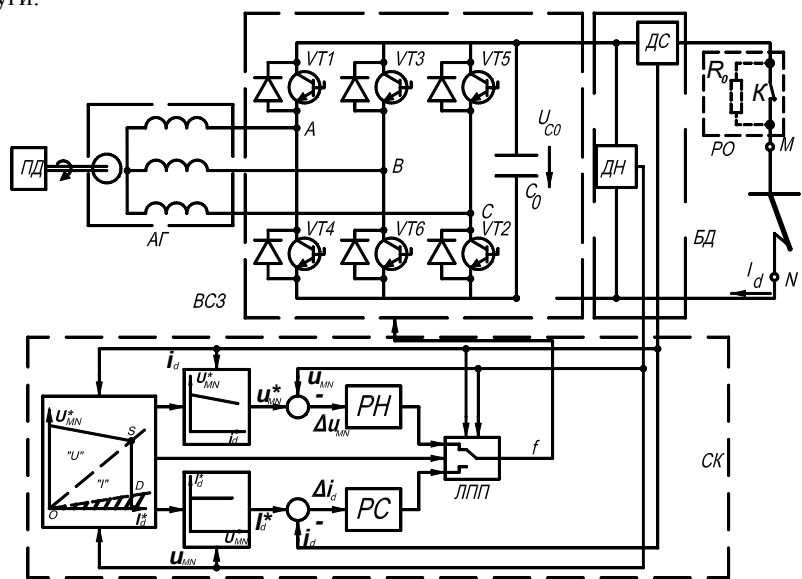


Рис.1 Функціональна схема АГ із ВЗ

Щоб генератор не виходив із області існування квазістатичних режимів вентилювального самозбудження, запропоновано контролювати еквівалентний активний опір кола постійного струму і вмикати додатковий регульований опір r_0 такої величини, щоб значення R_{Σ} , яке визначається як $R_{\Sigma} = r_0 + R_d$, задовольняло нерівність

$$R_{\Sigma} \geq R_{кр}, \quad (1)$$

де $R_{кр}$ - мінімальне значення опору в колі постійного струму при якому генератор не втрачає збудження, R_d - активний опір зварювальної дуги, r_0 - поточне значення РО, який являє собою паралельно з'єднані резистор і напівпровідниковий ключ, що шунтує резистор і працює з фіксованою частотою із шпаруватістю γ , яка визначає величину r_0 : $r_0 = R_0$ при $\gamma = 0$ (робоча точка (РТ) A_1 на зовнішній характеристиці рис. 3), ключ К в розімкнутому стані і струм протікає через опір R_0 ;

$r_0 \in (R_0; 0)$ при $\gamma \in (0; 0.3)$ (РТ знаходиться між точками A_1 і A_2 на зовнішній характеристиці рис. 3), ключ К вмикається на короткі періоди часу і струм протікає через опір R_0 або ключ К; $r_0 \approx 0$ при $\gamma > 0.3$ (РТ знаходиться між точками A_2 і A_3 на зовнішній характеристиці рис. 3), ключ К вмикається на тривалі періоди часу і струм переважно протікає через ключ К.

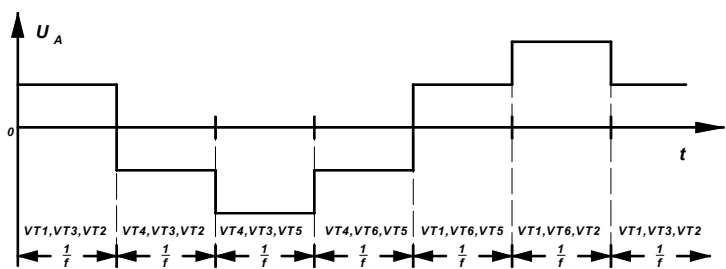


Рис.2 Послідовність перемикання силових транзисторів

Для формування заданих зовнішніх характеристик запропоновано виконати систему керування як просторову програмну СК із змінною структурою, яка працює по відхиленню регульованої величини (рис.1) [0]. Це дозволяє використовувати АГ з ВЗ як кероване джерело струму без додаткових пристроїв. Програма завдання являє собою бажану зовнішню характеристику, яка може бути довільної форми. Однак, в даному випадку розглядається характеристика, яка необхідна для зварювання плавким електродом.

Система керування працює наступним чином. Визначається положення РТ по значенню показань датчиків напруги (ДН) і струму (ДС). Якщо РТ в площині заданої зовнішньої характеристики лежить вище лінії перемикавання OS (рис.1), то в якості регульованої величини вибирається напруга U_{MN} , її задане значення обраховується із верхньої частини характеристики по струму I_d і частота ВЗ3 змінюється в функції відхилення напруги від заданого значення. Якщо РТ знаходиться нижче лінії перемикавання, то в якості регульованої величини вибирається струм I_d , його задане значення визначається із нижньої частини характеристики по величині напруги U_{MN} і частота ВЗ3 змінюється в функції відхилення струму від заданого значення.

Перемикання контурів керування в залежності від положення РТ здійснюється блоком ЛПП, зміну частоти ВЗ3 здійснюють регулятори напруги(РН) і струму (РС). РН і РС повинні забезпечувати виконання рівностей:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \Delta U_{MN} = 0, \quad \lim_{t \rightarrow \infty} \Delta I_d = 0. \quad (2)$$

При експериментальних дослідженнях АГ з ВЗ, що має номінальні дані на клеммах постійного струму $P_n = 1.6$ кВт, $I_{dn} = 57$ А, виготовленого відповідно функціональній схемі рис.1, система керування якого виконана на базі мікроконтролера Mega 16 фірми Atmel і забезпечує виконання виразів (1) і (2), було підтверджено можливість формування наперед заданої зовнішньої характеристики, як показано на рис.3, і забезпечення стабільного горіння зварювальної дуги при струмі зварювання 55 А.

При використанні АГ з ВЗ як керованого джерела струму для живлення зварювальної дуги досягається: стабільність електрозварювання при зміні частоти обертання валу приводного двигуна, універсальність ВЗ3(виконує функції джерела реактивної потужності, регулятора ковзання та зварювального струму), можливість формування зовнішніх характеристик довільної форми, низька вартість СК, так як її можна виконати на базі недорогих і надійних мікроконтролерів (наприклад сімейства Mega фірми Atmel).

Отже, для використання АГ з ВЗ в якості керованого джерела струму, придатного для живлення зварювальної дуги і формування наперед заданих характеристик, необхідно послідовно навантаженню вмикати додатковий керований опір РО, що не допускає вихід генератора за межі області існування вентильного самозбудження, і використовувати програмну систему керування просторового типу зі змінною структурою, яка відповідає за регулювання наперед заданих характеристик.

ЛИТЕРАТУРА

1. Заявка U201001675. Спосіб керування автономним асинхронним генератором з короткозамкненим ротором. Л.І.Мазуренко, В.І.Романенко. -17.02.10.
2. Лесник В.А., Мазуренко Л.И. Многопостовые источники питания сварочной дуги на основе асинхронных генераторов. // Техн. электродинамика. -Тем.выпуск. -Проблеми сучасної електротехніки.-Ч.2.-2000.-с.76-81.
3. Лищенко А.И. Лесник В.А., Мазуренко Л.И. Автономные источники питания сварочной дуги с асинхронным генератором. -Техн. электродинамика.-1999.-№6.-с.51-55.

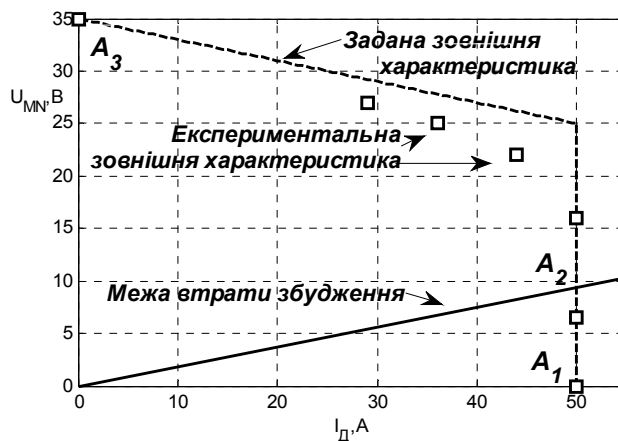


Рис. 3 Зовнішні характеристики АГ з ВЗ