

Даний передбачуваний винахід відноситься до електромашинобудування та може бути використаний при створенні автономних бензоелектричних пересувних установок із перемінною частотою обертання первинного теплового двигуна та заданою частотою на виході установки.

Відомі асинхронні генератори із самозбудженням, що містять магнітопровід статора та ротора із встановленими в їхніх пазах обмотками, а також підключені паралельно якійсь обмотці групи конденсаторів, що дозволяє при певних умовах забезпечувати самозбудження (див. О.І. Вольдек, «Електричні машини», Енергія, Л., 1974р., с.590-592)

Недоліком спом'янутих відомих асинхронних генераторів із самозбудженням є їх низька перевантажувальна спроможність та недостатня стабільність зовнішніх характеристик, що вимагає застосування спеціальних стабілізуючих приладів, що ускладнюють конструкцію автономної електроенергетичної установки у цілому та знижують надійність її роботи.

Відомий по а.с. СРСР №113315, кл. 21 с, 64₅₀0, публ. 23.04.58р., асинхронний генератор із конденсаторним самозбудженням містить підключені паралельно обмотці якоря конденсатори самозбудження та обмотки перемінного струму дроселя насичення, що постачений двома керуючими обмотками, що створюють зустрічне направлені потоки підмагнічування. При цьому одна з обмоток управління дроселя насичення ввімкнена через випрямляч на виводи генератора, а друга - на виводи трансформаторів струму.

Недоліком відомого по а.с. СРСР №113315 асинхронного генератора із конденсаторним самозбудженням є наявність у ньому трансформаторів струму, що знижують енергетичні показники генератора, а також дроселя насичення, що ускладнює конструкцію автономної електроенергетичної установки у цілому та знижує надійність її роботи.

Більш простим та ефективним, у порівнянні з розглянутим, є відомий по а.с. СРСР №134320, кл. 21 d², 60₂, публ. 16.02.61р., асинхронний генератор, який містить магнітопровід статора із встановленою в його пазах якійсь обмоткою, до якої підключена нерегульована група конденсаторів, ввімкнена через опори на фазні виходи генератора та трансформатори струму, вторинні обмотки яких приєднанні паралельно регульованим опорам.

Недоліком відомого по а.с. СРСР №134320 приладу є наявність у ньому трансформаторів струму та втрати потужності на опорах, що знижує енергетичні показники генератора, жорсткість його зовнішньої характеристики та перевантажувальну спроможність, не дозволяє плавно регулювати реактивний струм у залежності від навантаження та погіршує його ваго-габаритні показники.

Більш ефективним, у порівнянні з розглянутим, у частині регулювання реактивного струму у залежності від навантаження є відомий по а.с. СРСР №161384, кл. 21 d², 60₂, публ. 01 07.64р., асинхронний генератор, що містить магнітопровід статора із встановленою в його пазах якійсь обмоткою, до якої підключена система конденсаторного або конденсаторно-дросельного збудження, що призначена для плавного регулювання реактивного струму у залежності від навантаження за допомогою управляючих діодів (тиристорів), які включені зустрічно-паралельно у фази додаткової групи конденсаторів або дроселя насичення.

Недоліком відомого по а.с. СРСР №161384 приладу є те, що при роботі системи у широкому діапазоні частот обертання вимагається і широкий діапазон регулювання тиристорів, що призводить до необхідності збільшувати ємності приладу збудження, знижує надійність та погіршує ваго-габаритні показники генератора.

Узагальненою причиною недоліків розглянутих вище відомих технічних рішень є те, що рішення проблем стабілізації вихідної напруги та підвищення перевантажувальної спроможності відомих асинхронних генераторів із самозбудженням пропонувалося у площині їхнього оснащення додатковими приладами, що й призводило як до зниження енергетичних показників, так і до погіршення ваго-габаритних показників.

Найбільш близьким по технічній суттєвості та кількості співпадаючих ознак є відоме по а.с. СРСР №797000, М. кл. H02K17/42, публ. 15.01.81р., технічне рішення, в якому зменшення ваго-габаритних показників та спрощення асинхронного самозбуджуваного генератора досягнуте, в основному, за рахунок оптимізації його параметрів. Тому технічне рішення по а.с. СРСР №797000 прийняте як прототип. У відповідності із прототипом асинхронний однофазний самозбуджуваний генератор містить магнітопроводи ротора та статора, у пазах якого установлені якійсь обмотка та обмотка збудження, із підключеними конденсаторами для роботи в однофазних режимах, а у більці магнітопровода статора виконані прямокутні пази.

Недоліком відомого по а.с. СРСР №797000 технічного рішення є низька перевантажувальна спроможність асинхронного самозбуджувача генератора, недостатня жорсткість його зовнішньої характеристики та відсутність гарантованого самозбудження у всьому діапазоні частот обертання привідного двигуна. Всі відмічені недоліки стають ще більш дійовими стосовно до однофазного виконання асинхронного генератора, оскільки їхньою причиною є деформованість магнітного поля у залежності від характеру навантаження (активно-індуктивного або активно-ємнісного), а також відсутність резервуючих факторів забезпечення надійного самозбудження у всьому діапазоні частот обертання привідного двигуна.

Задачею цього винаходу є створення асинхронного самозбудного генератора із жорсткою зовнішньою характеристикою, яка забезпечує гарантоване його самозбудження в однофазних режимах роботи у всьому діапазоні частот обертання привідного двигуна шляхом використання додаткового конденсатора для забезпечення активно-ємнісного характеру навантаження.

Поставлена задача вирішується тим, що у відомому асинхронному однофазному самозбудному генераторі, що містить магнітопроводи ротора та статора, у пазах якого установлена якійсь обмотка та обмотка збудження із підключеними конденсаторами, згідно з винаходом, генератор додатково постачений робочим конденсатором із шунтуючим його активним опором, з'єднаними послідовно з якійсь обмоткою, при цьому номінальні значення ємності робочого конденсатора і активного опору вибрані у відповідності до умов забезпечення перевантажувальної спроможності генератора у діапазоні (2-2.5), а також надійного його самозбудження у діапазоні частот обертання (0.5-1)n_n, де n_n номінальна частота обертання (1/с).

Додатково паралельно шунтуючому робочий конденсатор активному опору через перемикач приєднане електрохімічне джерело струму.

При використанні винаходу досягається підвищення жорсткості зовнішньої характеристики асинхронного самозбудного генератора, підвищується надійність самозбудження та зменшуються ваго-габаритні показники конденсаторів, що досягнуте за рахунок оптимізації конструктивних забезпечуючих властивостей генератора та суміщення функцій конденсатора самозбудження із функціями робочого конденсатора, що забезпечує активно-ємнісний характер навантаження.

Істотність вищенаведених відокремлювальних ознак та досяжність згаданих вище позитивних ефектів підтверджується наступними доказами.

З теорії роботи асинхронних самозбуджуваних генераторів відомо, що реактивна (намагнічувальна) потужність генератора повинна при чисто активному навантаженні покриватися потужністю конденсаторів збудження. При змішаному активно-індуктивному навантаженні, що практично завжди має місце, потужність конденсаторів необхідно збільшувати, щоб вони покривали і реактивну частину навантаження. При ємнісному характері навантаження жорсткість зовнішньої характеристики збільшується, а потужність конденсаторів збудження зменшується, тобто використання їх в якості коректорів характеру навантаження шляхом послідовного увімкнення у ланцюг робочої обмотки, дозволяє у підсумку скоротити їх ваго-габаритні та вартісні показники. При повній компенсації реактивної потужності навантаження за рахунок робочого конденсатора, його потужність визначається лише умовами самозбудження генератора. Істотно полегшуються умови самозбудження при наявності е.р.с. остаточного намагнічування, а також при розряді заздалегідь заряджених від зовнішнього електрохімічного джерела струму конденсаторів та інших факторів. Все викладене вище грає особливо важливу роль при однофазних режимах роботи асинхронних самозбуджуваних генераторів, коли відбувається деформація кругового робочого поля в еліпсне або пульсуюче, а також при спеціальному виконанні генераторів однофазними із допоміжною обмоткою збудження, що має свою конденсаторну групу.

Аналіз вітчизняної та зарубіжної науково-технічної та патентної літератури не виявив технічних рішень, що володіють подібними признаками та результатом, що досягається, що дозволяє вважати винахід, який заявляється, задовольняючим критеріям новизни та винахідницького рівня.

На фіг.1 схематично показаний поперечний переріз пропонуємого асинхронного однофазного самозбудного генератора,

На фіг.2 - схема з'єднання його обмоток та підключення до навантаження.

На фіг. 3 представлені зовнішні характеристики асинхронного однофазного самозбудного генератора при різних величинах ємності робочого конденсатора.

Запропонований асинхронний однофазний самозбуджуваний генератор містить магнітопровід 1 статора та магнітопровід 2 ротора. У пазах магнітопровода 1 установлені як ірнова обмотка 3 та обмотка збудження 4. Із обмоткою збудження 4 послідовно з'єднаний конденсатор 5, а як ірнова обмотка 3 послідовно з'єднана із робочим конденсатором 6 та шунтуючим опором 7, до якого через перемикач 8 приєднане електрохімічне джерело струму 9. На зовнішні силові виводи 10 асинхронного однофазного самозбудного генератора через автоматичний вимикач 11 приєднане активне 12 та індуктивне 13 навантаження.

Працює запропонований асинхронний однофазний самозбудний генератор так.

При роботі однофазного асинхронного самозбудного генератора відбувається деформація кругового робочого поля в еліпсне. При цьому спостерігається залежність як струму, так і моменту у генераторному режимі від опорів розсіювання, намагнічування та конденсатора – X_{c1} , X_m , X_c , відповідно.

Експериментальні дослідження, які були здійснені при проектуванні вітчизняних агрегатів бензоелектричних потужністю до 5кВт, до складу яких входить асинхронний однофазний самозбудний генератор, що заявляється, показали, що значення опору робочого конденсатора 6 та шунтуючого опору 7, які визначені по відомій методиці, що застосовується для проектування асинхронних генераторів з круговим робочим полем збудження, непридатні для асинхронних однофазних генераторів з еліптичним полем збудження. Еліптичність поля збудження в однофазному самозбудному генераторі не дозволяє встановити зв'язок між параметрами робочого конденсатора 6 та переважувальною спроможністю у всьому діапазоні частот обертання привідного двигуна, як це має місце у найбільш поширених трифазових генераторах.

У зв'язку з цим, для отримання практичних результатів було застосоване фізичне моделювання у формі експериментів з використанням принципів подібності. Відомо, що коефіцієнт подібності між генераторами з круговим та еліптичними полями знаходиться у діапазоні (1,5-2,0).

Таким чином, при створенні асинхронного однофазного самозбудного генератора заданої потужності (1,8кВт), який був призначений для комплектування агрегата бензоелектричного АБЭ-1,8-230, значення опору робочого конденсатора 6 та шунтуючого опору 7 були вибрані у відповідності до умов забезпечення переважувальної спроможності генератора, яка склала - 2,1, у діапазоні частот обертання (0,5-1) π_n . Для агрегата бензоелектричного АБЭ-2,8-230, потужністю 2,8кВт, значення опору робочого конденсатора 6 та шунтуючого опору 7 були вибрані у відповідності до умов забезпечення переважувальної спроможності генератора, значення якої було вибрано на рівні - 2,4, у тому ж діапазоні частот обертання. Проводилися також експерименти, при яких переважувальна спроможність генератора змінювалась у діапазоні (2-2,5). В результаті було встановлено, що при всіх вказаних значеннях переважувальної спроможності генератора у разі послідовного з'єднання робочого конденсатора 6 та шунтуючого опору 7 з якорною обмоткою 3, забезпечується підвищення жорсткості зовнішньої характеристики генератора та надійності його самозбудження, а також забезпечується мінімальне значення опору робочого конденсатора 6 та шунтуючого опору 7, внаслідок чого знижується їх вартість та зростає надійність асинхронного однофазного самозбудного генератора.

При наявності деякого остаточного намагнічування магнітопровода 2 ротора в однофазному самозбудному генераторі обертання ротора викликає в обмотках 3 та 4 статора остаточну е.р.с.- $E_{ост}$, що викликає у конденсаторах 5 та 6 струм I_c .

Протікання даного струму по обмоткам статора (якірної 3 та збудження 4), посилює магнітний потік через магнітопровід 1 статора, у результаті чого посилюється е.р.с. що індуктується, та струми через конденсатори 5 та 6, повторюючи процес самозбудження до тих пір доки

$$(X_{c1} + X_M) > X_c,$$

де X_{c1} , X_M , X_c - опори розсіювання, намагнічування та конденсатора відповідно.

Із зростанням е.р.с., внаслідок насичення магнітного ланцюга магнітопровіда 1 статора, опір намагнічування X_M зменшується, та при номінальному значенні напруги досягається рівність

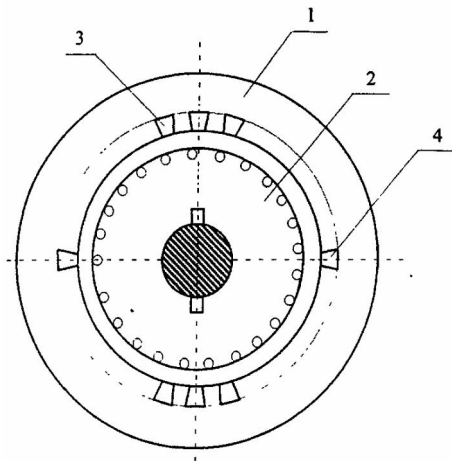
$$(X_{c1} + X_M) = X_c,$$

при якій процес самозбудження закінчується.

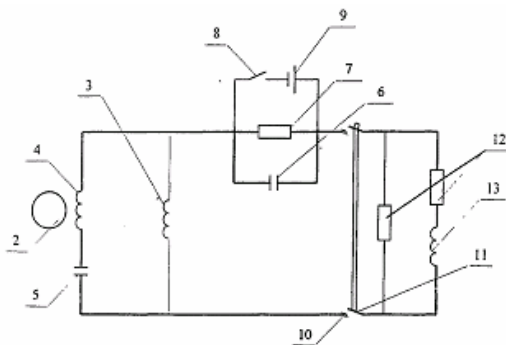
При зникаюче малих остаточних е.р.с., роль первинного поштовху струму у статорних обмотках 3 та 4, може зіграти струм розряду робочого конденсатора 6, що перед включенням навантаження 12, 13 через автоматичний вимикач 11 заздалегідь заряджується через перемикач 8 від електрохімічного джерела струму 9.

Зовнішня характеристика асинхронного однофазного самозбудного генератора при малих величинах ємності робочого конденсатора 6 має вид кривої 14, а при повній компенсації реактивної частини навантаження вид кривої 15.

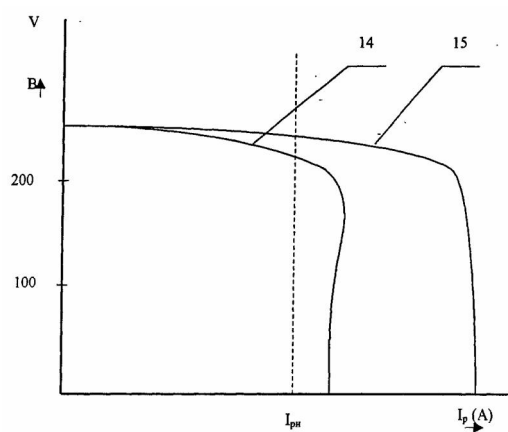
Таким чином, у технічному рішенні, яке пропонується, забезпечується досягнення не тільки технічного позитивного результату у частинах підвищення жорсткості зовнішньої характеристики генератора та надійності його самозбудження, але й економічний ефект, що полягається у зменшенні вартості конденсаторів, що застосовуються, та системи стабілізації напруги.



Фиг. 1.



Фиг. 2.



Фиг. 3.