

Корисна модель стосується області електротехніки, зокрема пристроїв і способів перетворення параметрів електричної енергії й може бути використана при створенні джерел вторинного електроживлення, зокрема, у пристроях керування транзисторними перетворювачами й генераторами синусоїдальної напруги.

Відомим є цифровий пристрій для імпульсно-фазового керування [Преобразовательная техника, збірник, 1977, № 7 (37), с. 17, мал. 2], що містить датчики початку відліку в кожній фазі, а виходи цих датчиків з'єднані із блоками фазового зрушення. Даний пристрій реалізує спосіб імпульсно-фазового керування, за яким відраховують початкові імпульси в кожній фазі й подають їх на блоки фазового зрушення.

Недоліком зазначених пристрою й способу є нестабільність фази імпульсів керування й неможливість роботи даного пристрою за відомим способом із двотактним транзисторним перетворювачем або транзисторним генератором синусоїдального сигналу із двотактним вихідним каскадом.

Відомим є пристрій для імпульсно-фазового керування перетворювачем [а. с. СРСР №425296, H02P13/16, 1974], що містить датчик початку відліку в одній фазі живлячої напруги, генератор, що задає, виходи генератора, що задає, і синхронізатора підключені до дільника частоти, вихід дільника частоти підключений до розподільника імпульсів, виходи якого призначені для підключення до блоків фазового зрушення. Даний пристрій реалізує спосіб імпульсно-фазового керування перетворювачем, що включає відлік імпульсів у кожній фазі живлячої напруги, генерування нормованих імпульсів генератором, що задає, подачу імпульсів на дільник частоти й розподільник імпульсів, а керуючі імпульси подають на блоки фазового зрушення.

Недоліком зазначених пристрою й способу є недостатня точність, що проявляється при коливаннях частоти мережі й неможливість роботи даного пристрою за відомим способом із двотактним транзисторним перетворювачем або транзисторним генератором синусоїдального сигналу із двотактним вихідним каскадом.

Відомим є пристрій для синхронізації з напругою мережі [а. с. СРСР №198687, H02M1/08, 1985], що містить діодний випрямляч, вихід якого через перший резистор приєднаний до першого входу нуль-органа, приєданого другим входом до середнього виводу резистивного дільника напруги, крайні виводи якого з'єднані із клемми для підключення джерела живлення, а вихід нуль-органа приєднаний до другого резистора, третій резистор і конденсатор, перші виводи яких з'єднані із клеммою для підключення джерела живлення, і клеми для підключення тиристора з послідовно з'єднаним навантаженням, при цьому воно постачено динистором і логічною схемою HI, причому анод динистора з'єднаний із другими виводами другого резистора й конденсатора, катод динистора - з анодом тиристора, що управляє електрод якого з'єднаний з виходом логічної схеми HI й третім резистором, а вхід логічної схеми HI з'єднаний з виходом нуль-органа.

Спосіб, що реалізує роботу відомого пристрою, полягає в тому, що із вхідної синусоїдальної напруги формують двонапівперіодну випрямлену напругу, що подають на перший вхід нуль-органа. Якщо ця напруга перевищує поріг спрацьовування нуль-органа, то останній спрацьовує, при цьому параметри елементів схеми вибирають таким чином, щоб виключити дію імпульсів перехід, час появи яких не синхронізований з нулями вхідної напруги.

Недоліком відомого пристрою й способу, що реалізує його роботу, є неможливість роботи даного пристрою й способу із двотактним транзисторним перетворювачем або транзисторним генератором синусоїдального сигналу із двотактним вихідним каскадом, незважаючи на явне достоїнство пристрою - його простоту.

Відомим є «Цифровий пристрій для синхронізації системи керування перетворювача» [а. с. СРСР №1150707, H02M1/08, 1985], що містить синхронізатор в одній фазі живлячої напруги, генератор, що задає, виходи синхронізатора й генератора, що задає, підключені до входів дільника частоти, вихід дільника частоти підключений до розподільника імпульсів, виходи якого призначені для підключення до блоків фазового зрушення, крім того, воно постачено RS-тригером, елементом I, лічильником, цифроаналоговим перетворювачем і імпульсним фільтром, а генератор, що задає, постачений керуючим входом, причому вихід цифроаналогового перетворювача через інформаційний вхід імпульсного фільтра з'єднаний з керуючим входом генератора, що задає, а вхід - з виходом лічильника, рахунковий вхід якого через елемент I з'єднаний з виходом генератора, що задає, і прямим входом RS-тригера, інверсний вихід якого з'єднаний з керуючим входом імпульсного фільтра, а R- і S-виходи з'єднані відповідно з виходом синхронізатора й останнім виходом розподільника імпульсів, об'єднаних з настановним входом лічильника.

Робота пристрою здійснюється за способом, що включає формування синхронізатором імпульсів із частотою один імпульс за період напруги мережі, які перетворюють у дільнику в послідовність m імпульсів за період. Ці імпульси розподіляють у розподільнику по своїх каналах і подають на вхід блоків фазового зрушення, у яких виконують затримку імпульсів на час, що задається сигналом керування, при цьому вихідні імпульси блоків фазового зрушення є керуючими імпульсами вентилів перетворювача. Погрішність виміру усувають логічною схемою, у лічильник якої записують наперед задане число, що також використовують у дільнику для формування вихідних імпульсів. Різницевий сигнал на виході лічильника в цифроаналоговому перетворювачі перетворюють в аналогову форму й подають на вхід генератора, що задає, підбудовуючи його частоту для компенсації флуктуацій частоти генератора й змін частоти мережі.

Недоліком пристрою й способу, його реалізуючого, є складність пристрою й способу й неможливість роботи даного пристрою за відомим способом із двотактним транзисторним перетворювачем або транзисторним генератором синусоїдального сигналу із двотактним вихідним каскадом.

Відомим є «Спосіб Бекірова синхронізації генератора з мережею по частоті» [патент України №57395 А, H02M1/08, 2003], що включає формування імпульсів із частотою мережі, перетворення їх у послідовність імпульсів за період напруги мережі й порівняння з послідовністю імпульсів за період напруги генератора, при цьому формування керуючого сигналу на вихідний пристрій або на підстроювання частоти генератора, при цьому формують імпульси тривалості періоду сіткової напруги й імпульси тривалості періоду генератора напруги, які заповнюють каліброваними імпульсами, а потім перетворюють тривалості періоду напруги мережі й періоду генератора напруги в двійкові числа, кожне з яких записують у свою буферну пам'ять, потім порівнюють ці двійкові числа й, при їхньому збігу, дозволяють підключення генератора синусоїдального сигналу до мережі, а при розбіжності цих двійкових чисел, за допомогою безконтактного цифрового змінного резистора, керованого реверсивним лічильником, корегують частоту генератора, що задає, до збігу її із частотою мережі.

Недоліком способу є складність схемотехнічної реалізації його при перетворенні енергії постійної напруги в енергію квазисинусоїдальної напруги.

Найбільш близьким за технічною суттю і результатом, що досягається, є обраний найближчим аналогом «Спосіб Бекірова перетворення енергії» [патент України №63577 А, Н02М1/08, 2004], що включає формування імпульсів із частотою мережі, перетворення їх у послідовність імпульсів за період напруги мережі, формування керуючого сигналу, що надходить на вихідний пристрій, при цьому формують імпульси n -частот, що синхронізовані із напругою мережі, шляхом синхронного множення частоти мережі в k -раз, які подають на вузол квантування за часом, з виходу якого логічні сигнали, розподілені в часі, по черзі надходять на вихідний пристрій, за допомогою якого формують m -рівнів квантування квазисинусоїдального сигналу по напрузі, при цьому на вихідний пристрій подають t -рівнів постійної напруги від імпульсного стабілізатора напруги.

Недоліком найближчого аналога є складність способу й пристрою для його реалізації.

Технічною задачею корисної моделі є розробка нового способу перетворення енергії з досягненням технічного результату - спрощення схемотехнічної реалізації одержання синусоїдальної напруги і підвищення надійності роботи.

Поставлена технічна задача досягається тим, що в способі Бекірова перетворення постійної напруги в трифазну змінну напругу, що включає формування прямокутних імпульсів із частотою мережі й перетворення їх, формування керуючого сигналу, який надходить на вихідний пристрій, згідно корисній моделі, формують прямокутні імпульси із частотою 300Гц, синхронізовані з напругою мережі, шляхом множення частоти мережі в 6 разів, які подають на розподільник по трьох фазах і формують керуючі сигнали, а з виходу розподільника по трьох фазах логічні сигнали, розподілені в часі, по черзі подають на три вихідних пристрої, за допомогою яких перетворюють напруги прямокутної форми в напруги синусоїдальної форми, далі ці три синусоїдальні напруги подають на три підсилювачі потужності, з виходів яких напруги синусоїдальної форми подають у трифазну мережу.

Сутність способу Бекірова перетворення постійної напруги в трифазну змінну напругу полягає в стабілізації постійної напруги фотоелектричних перетворювачів, потім у перетворенні цієї напруги в прямокутні імпульси й множенні по частоті, а далі в подачі через розподільник фаз отриманих прямокутних імпульсів на три інвертори, виходи яких підключені до трьох підсилювачів потужності й підключенні цих підсилювачів потужності до трьох фаз живильної системи.

Новим у способі є нова послідовність операцій по перетворенню постійної напруги в змінну трифазну синусоїдальну напругу, що дозволяє значно спростити схемотехніку побудови трифазного перетворювача синусоїдальної напруги й істотно підвищити надійність його роботи.

Суттєвими ознаками способу, співпадаючими із найближчим аналогом, є наступні ознаки:

- формування прямокутних імпульсів із частотою мережі й перетворення їх;

- формування керуючого сигналу, що надходить на вихідний пристрій.

Відмітними від найближчого аналога суттєвими ознаками способу є наступні ознаки:

- формують прямокутні імпульси із частотою 300Гц шляхом множення частоти мережі в 6 разів;

- прямокутні імпульси із частотою 300Гц синхронізують із сітковою напругою;

- прямокутні імпульси із частотою 300Гц подають на розподільник по трьох фазах;

- за допомогою розподільника по трьох фазах формують керуючі сигнали;

- з виходу розподільника по трьох фазах логічні сигнали, розподілені в часі, по черзі подають на три вихідних пристрої;

- за допомогою трьох вихідних пристроїв перетворюють напруги прямокутної форми в напруги синусоїдальної форми;

- три синусоїдальні напруги подають на три підсилювачі потужності;

- з виходів трьох підсилювачів потужності напруги синусоїдальної форми подають у трифазну мережу.

Між суттєвими ознаками корисної моделі і технічним результатом, що досягається, існує наступний причинно-наслідковий зв'язок.

Спосіб реалізується за допомогою пристрою, що відрізняється простотою й надійністю, що дозволяє підвищити якість синусоїдальної напруги, одержуваної на виході пристрою, зменшити масо-габаритні показники пристрою й підвищити надійність роботи.

Корисна модель проілюстрована графічним матеріалом.

На Фіг.1 зображена структурна блок-схема пристрою, що реалізує спосіб; на Фіг.2 показані принципові електричні схеми блоків 2-5; на Фіг.3 показані принципові електричні схеми блоків 6-8 і 9-11; на Фіг.4 і Фіг.5 показані діаграми імпульсів у різних точках електричних схем, зображених на Фіг.2 і Фіг.3.

Суть способу Бекірова перетворення постійної напруги в трифазну змінну напругу полягає в наступному.

Стабілізують постійну напругу фотоелектричних перетворювачів, потім перетворюють цю напругу в прямокутні імпульси із частотою 300Гц, синхронізовані із напругою мережі. Прямокутні імпульси із частотою 300Гц одержують шляхом множення частоти мережі в 6 разів. Далі подають прямокутні імпульси із частотою 300Гц через розподільник по трьох фазах і формують керуючі сигнали, розподілені в часі. Сформовані керуючі сигнали по черзі подають на три інвертори, які перетворюють напругу прямокутної форми в напругу синусоїдальної форми, тобто за допомогою трьох інверторів одержують синхронізовані по частоті й фазі напруги трьох фаз - фази А, фази В і фази С. Далі ці три синусоїдальні напруги подають на три підсилювачі потужності, з виходів яких напругу синусоїдальної форми подають у трифазну мережу.

Спосіб виконують таким чином.

Напруга постійного струму від нетрадиційного джерела енергії (далі по тексті - НДЕ) надходить на імпульсний стабілізатор напруги (далі по тексті - ІСН) - блок 1. ІСН перетворює нестабільну напругу нетрадиційного джерела енергії в стабільну напругу постійного струму. Потужність джерела залежить від застосовуваних силових ключів і потужності нетрадиційного джерела енергії. З виходу ІСН стабілізована напруга надходить на схему керування й інші блоки пристрою.

Напруга однієї з фаз, наприклад фази А, надходить на формувач мережних імпульсів напруги (далі по тексту - ФМІН) - блок 2, що формує напругу прямокутної форми. Ця напруга надходить на оптоелектронний перетворювач (далі по тексту - ОЕП), що виконаний у вигляді оптоелектронної пари світлодіод - фотодіод і служить гальванічною розв'язкою між напругою мережі й джерелом живлення схеми перетворювача. Фотодіод ОЕП підключений до помножувача частоти (далі по тексту - ПЧ) - блок 3, що служить для множення в шість разів частоти напруги мережі. Блок 3 через перемикач підключається до розподільника по фазах - блоку 5, що перетворює із помноженої частоти зрушення по фазах А, В і С, тобто трифазну напругу. При наявності фазового зрушення за методом перетворення фазового зрушення в часовий інтервал між імпульсами, сутність якого полягає в перетворенні напруг, що відповідають моментам переходів цих напруг через нуль від негативних до позитивних значень і наступному вимірі відносної тривалості стосовно періоду тимчасових інтервалів між передніми фронтами цих імпульсів, які пропорційні фазовому зрушенню

$$\varphi = \omega \Delta t = (2\pi/T) * \Delta t, \varphi = 360 * \Delta t/T, \text{ що не перевищує } 1^{\circ}$$

Схемотехніка пристрою містить генератор частоти - блок 4, що являє собою внутрішній генератор частотою 300Гц для роботи в режимі відсутності напруги мережі.

Виходи розподільника по фазах підключені до блоків - 6, 7 і 8 - до перетворювачів напруги прямокутної форми в напругу синусоїдальної форми фази А, фази В, фази С відповідно. Виходи блоків 6, 7 і 8 підключені до блоків 9, 10 і 11 - до підсилювачів потужності кожної фази відповідно.

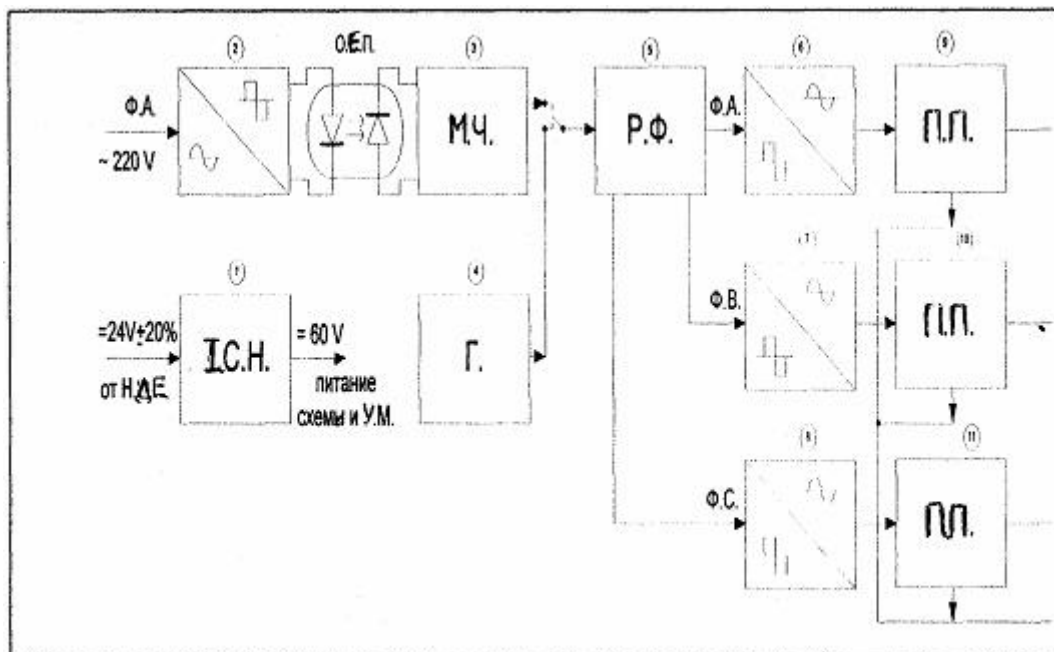
Пристрій формування прямокутних імпульсів (блок 1) виконано по безтрансформаторній схемі з оптоелектронною розв'язкою. Помножувач частоти (блок 3) множить частоту мережі в 6 разів для нормальної роботи розподільника фаз (блок 6), що зібраний за схемою регістра зрушення - на елементах DD5-1, DD5-2, DD6-1. Помножувач частоти зібраний на елементах DD2-1, DD2, DD3, DD4-1, DD1-2. На елементах DD2-1, DD2-2, DD2-3, DD2-4 зібраний загальмований мультивібратор, тобто кількість періодів укладається ціле число раз у негативній напівхвилі прямокутної напруги виходу DD1-1, і відповідно кількість періодів укладається ціле число раз у позитивній напівхвилі прямокутної напруги, що забезпечується загальмованим мультивібратором на елементах DD3-1, DD3-2, DD3-3, DD3-4.

Через те, що у даного мультивібратора шпаруватість не дорівнює 2, виходи першого й другого мультивібраторів складаються на DD4-1 ("АБО"), потім діляться на 2, щоб шпаруватість дорівнювала 2, і надходить на розподільник фаз, що зібраний за схемою регістра зрушення без початкового запису - DD5-1 DD5-2, DD6-1. Ланцюг початкової установки розподільника фаз зібрана на R15, 37. Генератор (блок 4) призначений для повної автономної роботи із джерелом НДЕ, генерує імпульси для роботи розподільника фаз при відсутності живильної мережі й вся система синхронізації працює від однієї фази.

Робота перетворювача пояснюється елюрами напруг, наведеними на Фіг.4 і Фіг.5.

Спосіб, реалізований пристроєм призначений для перетворення постійної напруги нетрадиційних поновлюваних джерел енергії в трифазні синусоїдальні напруги й підключення цих напруг у живильну мережу із синхронізацією по частоті й фазі з напругами мережі.

При цьому реалізується алгоритм рішення задачі наближення функції, заданої на рівномірній сітці, гармонійним рядом Фур'є, що вирішує задачу точно, коли число шуканих параметрів збігається із числом точок розбивки.



Фіг. 1



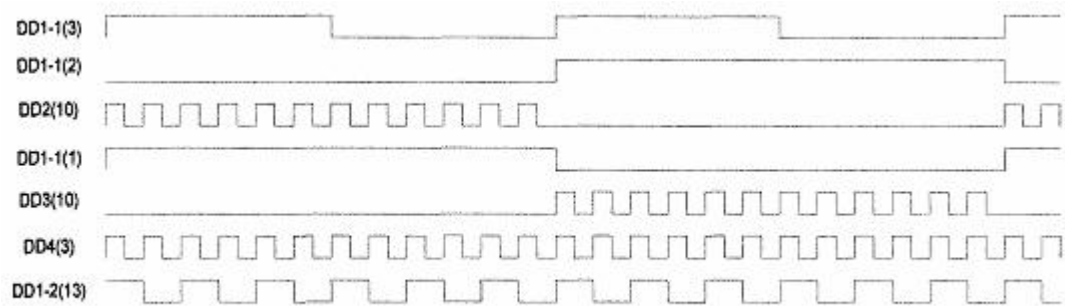


Fig. 4

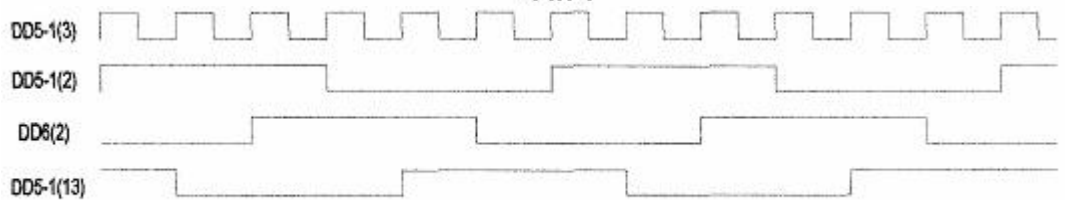


Fig. 5