

Винахід відноситься до перетворювальної техніки і може бути використаний в пристроях керування транзисторними генераторами квазісинусоїдальної напруги.

Відомий цифровий пристрій для імпульсно-фазового керування [Преобразующая техника, збірник, 1977, № 7 (37), с. 17, мал.2], який містить датчик початку відліку в кожній фазі, виходи цих датчиків з'єднані з блоками фазового зрушення.

Даний пристрій реалізує спосіб імпульсно-фазового керування, по якому відраховують початкові імпульси в кожній фазі і подають їх на блоки фазового зрушення.

Недоліком даного пристрою і способу є нестабільність фази імпульсів керування і неможливість роботи даного пристрою по відомому способі з двотактним транзисторним перетворювачем чи транзисторним генератором синусоїдального сигналу з двотактним вихідним каскадом.

Відомий пристрій для імпульсно-фазового керування перетворювачем [А.с. СРСР №425296, МПК-3 Н 02 Р 13/16, 1974 р.], який містить датчик початку відліку в одній фазі живильної напруги, генератор, що задає, виходи якого 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 живильної напруги, генерування нормованих імпульсів генератором, що задає, подачу імпульсів на дільник частоти і розподільник імпульсів, а керуючі імпульси подають на блоки фазового зрушення.

Недоліком даного пристрою і способу є недостатня точність, що виявляється при коливаннях частоти мережі і неможливість роботи даного пристрою по відомому способі з двотактним транзисторним перетворювачем чи транзисторним генератором синусоїдального сигналу з двотактним вихідним каскадом.

Відомий пристрій для синхронізації з напругою мережі [А.с. СРСР №1198687, МПК-4 Н 02 М 1/08, БВ-46-85 р.], який містить діодний випрямляч, вихід якого через перший резистор приєднаний до першого входу нуля-органа, приєднаного другим входом до середнього виводу резистивного дільника напруги, крайні виводи якого з'єднані з клемми для підключення джерела харчування, а вихід нуля-органа приєднаний до другого резистора, третій резистор і конденсатор, перші виводи яких з'єднані з клеммою для підключення джерела харчування, і клемми для підключення тиристора з послідовно з'єднаним навантаженням, при цьому воно постачено динистором і логічною схемою НЕ, причому анод динистора з'єднаний із другими виводами другого резистора і конденсатора, катод динистора - з анодом тиристора, електрод, що керує, якого з'єднаний з виходом логічної схеми НЕ і третім резистором, а вхід логічної схеми НЕ з'єднаний з виходом нуля-органа.

Спосіб, що реалізує роботу відомого пристрою, полягає в тім, що з вхідної синусоїдальної напруги формують двох напівперіодну випрямлену напругу, яку подають на перший вхід нуля-органа. Якщо ця напруга перевищує поріг спрацьовування нуля-органа, то останній спрацьовує, при цьому параметри елементів схеми вибирають таким чином, щоб виключити дію імпульсів перешкод, час появи яких не синхронізовано з нулями вхідної напруги.

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

Відомий "Цифровий пристрій для синхронізації системи керування перетворювача" [А.с. СРСР №1150707, МПК-4 Н 02 М 1/08, БВ-14-85 р.], який містить синхронізатор в одній фазі живильної напруги, генератор, що задає, виходи синхронізатора і 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 І, 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 "І" 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-входи з'єднані відповідно з виходом синхронізатора і останнім виходом розподільника імпульсів, об'єднаних з настановним входом лічильника.

Робота пристрою здійснюється по способу, що включає формування синхронізатором імпульсів з частотою один імпульс за період напруги мережі, що перетворюють у дільнику в послідовність m імпульсів за період. Ці імпульси розподіляють у розподільнику відомим образом по своїх каналах і подають на вхід блоків фазового зрушення, у яких роблять затримку імпульсів на час, що задається сигналом керування, при цьому вихідні імпульси блоків фазового зрушення є керуючими імпульсами клапанів 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 цифроаналоговій перетворювачі перетворюють в аналогову форму і подають на вхід генератора, що задає, підбудовуючи його частоту для компенсації флуктуацій частоти генератора і змін частоти мережі.

Недоліком пристрою і способу, його реалізуючого, є складність пристрою і способу і неможливість роботи даного пристрою по відомому способі з двотактним транзисторним перетворювачем чи транзисторним генератором синусоїдального сигналу з двотактним вихідним каскадом.

Найбільш близьким до способу, що заявляється, по технічній сутності і результату, який досягається, і обраним як прототип є "Спосіб Бекірова синхронізації генератора з мережею по частоті" (Висновок про видачу деклараційного патенту України від 26 березня 2003 р. за заявою №2002097515, пріоритет від 17.09.2002 р.), який включає формування імпульсів з частотою мережі, перетворення їх у послідовність

імпульсів за період напруги мережі і порівняння з послідовністю імпульсів за період напруги генератора, формування керуючого сигналу на вихідний пристрій чи на підстроювання частоти генератора, при цьому формують імпульси тривалості періоду напруги мережі й імпульси тривалості періоду генератора напруги, що заповнюють каліброваними імпульсами, а потім перетворюють тривалості періоду напруги мережі і періоду генератора напруги в двійкові числа, кожне з яких записують у свою буферну пам'ять, потім порівнюють ці двійкові числа і, при їхньому збігу, дозволяють підключення генератора синусоїдального сигналу до мережі, а при розбіжності цих двійкових чисел, за допомогою безконтактного цифрового перемінного резистора, керованого реверсивним лічильником, коректують частоту генератора, що задає, до збігу її з частотою мережі.

Недоліком прототипу є складність схемотехнічної реалізації його при перетворенні енергії постійної напруги в енергію квазісинусоїдальної напруги при недостатній якості генерованої квазісинусоїдальної напруги.

Задачею винаходу є розробка нового способу перетворення енергії з досягненням технічного результату - підвищення якості генерованої квазісинусоїдальної напруги.

Поставлена задача досягається тим, що в "Способі Бекірова керування перетворювачем енергії", який включає формування імпульсів з частотою мережі, перетворення їх у послідовність імпульсів за період напруги мережі, формування керуючого сигналу, що надходить на вихідний пристрій, формують імпульси p -частот, синхронізовані із напругою мережі, шляхом синхронного послідовного подвоєння частоти мережі k -раз, що подають на вузол квантування з часу, з виходу якого логічні сигнали, розподілені в часі, по черзі надходять на r -функціональних груп, сигнали яких, що керують, по черзі комутують r -ключів вихідного пристрою, за допомогою яких формують t -рівнів квантування квазісинусоїдального сигналу по напрузі і за часом, при цьому на вихідний пристрій подають q -рівнів постійної напруги від імпульсного стабілізатора напруги, а підсумовування t -сходинок квазісинусоїдального сигналу виконують на силовому багатобмотковому трансформаторі, крім того, число p дорівнює 4, число k дорівнює 5, число t дорівнює 32, а число r дорівнює 16, число q дорівнює 8, при цьому чисельне значення частоти імпульсів дорівнює 800 Гц і 1600 Гц, причому використовують прямі й інверсні сигнали зазначених частот.

Новим у способі, що заявляється, є нова технологічна послідовність роботи нової схемотехніки перетворювача енергії постійного струму в квазісинусоїдальну напругу, що відрізняється, у порівнянні з прототипом, спрощенням схемотехнічної реалізації одержання квазісинусоїдальної напруги і підвищення якості генерованої квазісинусоїдальної напруги, зокрема, для використання в схемах транзисторних генераторів квазісинусоїдальної напруги.

Тому очевидно, що реалізація способу, що заявляється, дозволить виконати задачу, поставлену у винаході - розробку нового способу перетворення енергії з досягненням технічного результату - підвищення якості генерованої квазісинусоїдальної напруги.

Суттєвими ознаками способу, який заявляється, співпадаючими з прототипом, є наступні ознаки:

- формування імпульсів з частотою мережі;
- перетворення імпульсів з частотою мережі в послідовність імпульсів за період напруги мережі;
- формування керуючого сигналу на вихідний пристрій.

Відмітними від прототипу суттєвими ознаками способу, який заявляється, є наступні ознаки:

- формують імпульси p -частот;
- імпульси p -частот синхронізують із напругою мережі;
- синхронізацію імпульсів p -частот із напругою мережі здійснюють шляхом синхронного множення частоти мережі в k -раз;
- імпульси p -частот подають на вузол квантування з часу;
- с виходу вузла квантування з часу логічні сигнали, розподілені в часі, по черзі надходять на r -функціональних груп;
- керуючі сигнали r -функціональних груп по черзі комутують r -ключів вихідного пристрою;
- за допомогою r -ключів вихідного пристрою формують t -рівнів квантування квазісинусоїдального сигналу по напрузі і за часом;
- на вихідний пристрій подають q -рівнів постійної напруги від імпульсного стабілізатора напруги;
- підсумовування t -сходинок квазісинусоїдального сигналу виконують на силовому багатобмотковому трансформаторі.

Приватними відмітними від прототипу суттєвими ознаками способу, який заявляється, є наступні ознаки:

- число p дорівнює 4;
- чисельне значення частоти імпульсів дорівнює 800 Гц і 1600 Гц;
- використовують прямі й інверсні сигнали зазначених частот;
- число k дорівнює 5;
- число t дорівнює 32;
- число r дорівнює 16;
- число q дорівнює 8.

Між суттєвими ознаками винаходу, що заявляється, і технічним результатом, який досягається, існує наступний причинно-наслідковий зв'язок.

Дійсно, тільки використання усіх відмітних суттєвих ознак винаходу, що заявляється, дозволяє виконати задачу, поставлену у винаході - розробку нового способу перетворення енергії з досягненням технічного результату - підвищення якості генерованої квазісинусоїдальної напруги.

Сутність способу, що заявляється, пояснюється кресленням. На фіг.1 зображена функціональна блок-схема пристрою, що реалізує спосіб перетворення, що заявляється, енергії постійного струму в

квазісинусоїдальну напругу.

Функціональна блок-схема пристрою, представлена на фіг.1, включає наступні блоки і вузли:

ФМІН - формувач мережних імпульсів напруги - може бути виконаний у вигляді випрямляча з гасінням напруги на конденсаторах, реалізованого на реактивних баластових опорах - конденсаторах, мостовому випрямлячі, стабілітроні і конденсаторі фільтра, на компараторі, оптоелектронної пари (оптронном перетворювачі) і логічному елементі.

БГЧ - блок генерації частот, синхронізованих з частотою напруги мережі - може бути виконаний у вигляді мережного бестрансформаторного мостового випрямляча з конденсаторами, що гасять, вихідна напруга якого згладжено фільтром, стабілізоване і через резисторний дільник поданий на вхід компаратора, що інвертує, на прямий вхід якого подана напруга мережі через симетричний резистивно-діодний дільник, а вихід компаратора навантажений на випромінювач діодної оптопари, далі сигнал надходить на синфазний помножувач частоти, у якому вхідна напруга має частоту $f=50$ Гц, а вихідна синфазна напруга має частоту $f=1600$ Гц і який може складатися з k -блоків, з'єднаних послідовно один з одним. Частота вихідної синфазної напруги кожного наступного блоку удвічі вище частоти вхідної напруги і кратна частоті живильної мережі. Кожний з k -блоків може складатися з функціонального генератора і вузла контролю фази. Функціональний генератор є релаксационною системою, що може складатися з інтегратора і компаратора. Вузол контролю фази може бути виконаний на логічному елементі "виключне "АБО". Вхідна напруга живильної мережі також надходить на вхід інтегратора, на виході якого присутні імпульси подвоєної частоти, тобто 100 Гц. Таким чином, на базі інтегратора, компаратора і вузла контролю фази може бути побудований підсумовуючий синфазний формувач і помножувач прямокутних імпульсів - БГЧ, що формує імпульси від 50 Гц до 1600 Гц (при числі блоків $k=5$). При цьому варто особливо підкреслити, що отримані на виході k -блоків частоти синфазні частоті живильної мережі, що важливо при побудові інверторів квазісинусоїдальної напруги, вихідна напруга яких по частоті і фазі повинна завжди збігатися з частотою і фазою напруги живильної мережі.

БКЗЧ - блок квантування з часу - може бути виконаний у вигляді вхідного подільника-формувача, який може бути виконаний у вигляді тригера; схеми комутації напівперіодів, яка може бути виконана на двох транзисторах, у базовий ланцюг одного з яких включений логічний інвертор; блоку початкової установки, який може бути виконаний у вигляді RC-ланцюжка; блоку синхронізації, який може бути виконаний у вигляді двох логічних елементів, причому вихід інвертора через RC-ланцюжок підключений у першому входу логічного елемента "І", на другий вхід якого подається напруга мережі; розподільника імпульсів, який може бути виконаний у вигляді лічильника-дешифратора на дев'ять виходів; шістнадцятиканального дешифратора, причому виходи дешифратора підключені до входів суматора; формувача початкової ділянки квазісинусоїдального сигналу, який може бути виконаний у вигляді логічних елементів, на входи яких подаються чотири частотних сигнали, синфазних з частотою напруги мережі; суматора, який може бути виконаний на 16-ти двовходових логічних елементах "виключне "АБО"; вихідного безконтактного перемикача напівперіодів квазісинусоїдального сигналу, який може бути реалізований на 16-ти функціональних групах, кожна з яких включає транзистор, базовий ланцюг якого через резистор зв'язана з відповідним виходом дешифратора і через діоди, що розв'язують, з відповідними виводами схеми переключення напівперіодів.

ІСН - імпульсний стабілізатор напруги - може бути виконаний у вигляді перетворювача енергії постійного струму від нетрадиційних джерел напруги в перемінну напругу. На виході ІСН може бути кілька фіксованих значень перемінної напруги.

БМВ - блок мостових випрямлячів - може бути виконаний у вигляді блоку φ -мостових випрямлячів, на виходах яких установлені Г-подібні LC-фільтри.

БПП - блок підсилювачів потужності - може бути виконаний у вигляді 8 блоків вихідних підсилювачів - ПП-1...ПП-8, кожен з яких може бути виконаний у вигляді двох могутніх транзисторів.

TV1 - суматор імпульсів квазісинусоїдальної напруги - може бути виконаний у вигляді вихідного силового багатобар'явного обмоткового трансформатора, на якому відбувається підсумовування сходинок імпульсів напруги квазісинусоїдального сигналу.

Спосіб реалізується таким чином.

Для реалізації способу, що заявляється, необхідні прямокутні імпульси, синфазні частоті мережі.

Перемінна синусоїдальна напруга мережі 220 В+10% перетворюється за допомогою ФМІН у прямокутні імпульси 50 Гц, синхронні з частотою живильної мережі і служать для генерації БГЧ двох частот – 800 Гц і 1600 Гц (прямі й інверсні сигнали) шляхом синхронного послідовного подвоєння частоти мережі k -раз, причому для одержання частоти 1600 Гц k повинне бути дорівнює 5.

Для гальванічної розв'язки постійних і імпульсних напруг у схемі може бути встановлений оптронний перетворювач, наприклад, діодного типу.

За допомогою БГЧ формують прямокутні імпульси з n -частотами – 800 Гц і 1600 Гц (прямі й інверсні сигнали), із синусоїдальної напруги мережі, причому ці частоти синфазні частоті мережі, а n дорівнює 4.

При подачі напруги харчування на пристрій відбувається початкова установка вхідного подільника-формувача, що встановлює в нуль лічильник-дешифратор.

Від синхронного помножувача частоти - БГЧ - імпульси з частотами $f=50$ Гц, $f=800$ Гц, $f=1600$ Гц (прямі й інверсні сигнали) надходять на входи БКЗЧ, на виході якого p -функціональними групами формуються p -імпульси напруги, послідовно розподілених у часі, причому p дорівнює 16.

Ці імпульси напруги, по черзі надходять на входи p -ключів вихідного пристрою на підсилювачі потужності ПП-1...ПП-8 БПП інвертора, що по черзі формують чергову m -сходинок квазісинусоїдальної напруги, причому m дорівнює 32 (для позитивної і негативної напівхвилі генеруємої квазісинусоїдальної

напруги).

Крім того, важливою обставиною, що поліпшує якість напруги на виході інвертора, є те, що початкові ділянки квазісинусоїдального сигналу формуються на підвищеній частоті, тобто число сходинок на початку і наприкінці напівхвилі квазісинусоїдального сигналу значно більше, ніж у середині напівхвилі. Це дозволяє більш точно відтворити на виході інвертора синусоїдальну напругу.

А тому що всі частотні імпульси, подавані на пристрій, синхронізовані з частотою живильної мережі, то вихідна квазісинусоїдальна напруга також синфазна частоті живильної мережі, тобто частота і фаза вихідної квазісинусоїдальної напруги точно відповідають частоті і фазі живильної напруги мережі.

Тригер синхронізації встановлюється в нульовий стан RC-ланцюгом при включенні напруги харчування.

На його виході з'являється "0", що запобігає надходженню рахункових імпульсів 800 Гц на вхід лічильника-дешифратора.

При надходженні першого позитивного фронту 50 Гц, сформованого однобратором, тригер синхронізації переходить у "1" стан і на рахунковий вхід лічильника-дешифратора надходить ланцюжок імпульсів 800 Гц, синхронний з мережею по позитивній напівхвилі.

На виходах лічильника-дешифратора послідовно в часі з'являються позитивні імпульси з тривалістю, рівної періоду частоти 800 Гц.

Вони надходять на дешифратор, де підсумуються з частотними сигналами (прямими й інверсними) 800 Гц і 1600 Гц, причому окремо формуються імпульси для початкової і кінцевої ділянок вихідної квазісинусоїдальної напруги.

Крім того, при підсумовуванні на входах дешифратора сигналів з виходів 1-6 лічильника-дешифратора з частотою 800 Гц (прямі й інверсні сигнали) на висновках цього дешифратора формуються послідовна в часі ланцюжок імпульсів, тривалістю періоду частоти 800 Гц.

З виходу дешифратора імпульси надходять на входи сумматора, що формує сходинки напівхвилі, підсумовуючи відповідно 1+16, 2+15 ... 8+9 імпульси з виходу дешифратора.

Напівхвилі формованої квазісинусоїдальної напруги комутуються прямокутними імпульсами 50 Гц за допомогою схеми комутації напівперіодів.

Ці сигнали надходять на бази транзисторів р-функціональних груп (далі по тексті - ФГ), причому р дорівнює 16.

При формуванні позитивної напівхвилі квазісинусоїдальної напруги на базі транзистора першої ФГ з'являється сигнал логічного "0", а на базі транзистора другої ФГ - відповідно, логічної "1".

При цьому діоди непарних ФГ закриті і з виходів суматора на бази транзисторів непарних ФГ по черзі надходять імпульси напруги, що відмикають. Транзистори непарних ФГ1...ФГ15 по черзі відкриваються і відкривають, відповідно, транзистори VT1-1...VT8-1 вихідних підсилювачів потужності непарних ПП-1...ПП-8 БУМ.

При цьому по первинних обмотках вихідного трансформатора TV1 інвертора квазісинусоїдальної напруги протікає струм, що формує сходинки позитивної напівхвилі квазісинусоїдальної напруги.

При формуванні негативної напівхвилі квазісинусоїдальної напруги на базі транзистора другої ФГ з'являється сигнал логічного "0", а на базі транзистора першої ФГ - відповідно, логічної "1".

При цьому діоди парних ФГ закриті і з виходів суматора на бази транзисторів парних ФГ по черзі надходять імпульси напруги, що відмикають, що по черзі відкриваються і відкривають, відповідно, транзистори VT1-2...VT8-2 вихідних підсилювачів потужності парних ПП-2...ПП-8 БУМ.

При цьому по первинних обмотках вихідного трансформатора TV1 інвертора квазісинусоїдальної напруги протікає струм, що формує сходинки негативної напівхвилі квазісинусоїдальної напруги.

На ІСН подають постійну напругу 40-90 В від нетрадиційних джерел харчування, наприклад, від сонячних елементів. ІСН виробляє кілька фіксованих значень перемінної напруги, які подають на БМВ.

На виході БМВ одержують q-рівнів постійної напруги, що подають на середні виводи багатообмоткового трансформатора TV1, причому q дорівнює 8.

До крайніх виводів кожної обмотки багатообмоткового трансформатора TV1 підключені колектори вихідних транзисторів блоків ПП-1... ПП-8 БУМ.

При цьому в кожен визначений момент часу по напівобмотках трансформатора TV1 протікає струм, що формує на його вихідній обмотці чергову "сходинку" квазісинусоїдальної напруги.

Таким чином, можна зробити висновок що задача, поставлена у винаході - розробка нового способу перетворення енергії - виконана з досягненням технічного результату - підвищення якості генерованої квазісинусоїдальної напруги.

