



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 57451

(13) A

(51) 7 H02M7/5395

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ

ОПИС

ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДВидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) ІНВЕРТОР КВАЗИСИНУСОЇДАЛЬНОЇ НАПРУГИ

1

2

(21) 2002108344

(22) 22 10 2002

(24) 16 06 2003

(46) 16 06 2003, Бюл. № 6, 2003 р.

(72) Бекіров Ескендер Алімович

(73) Бекіров Ескендер Алімович

(57) 1 Інвертор квазисинусоїдальної напруги, що містить вихідний трансформатор, блок керування, двотактні вихідні інвертори, ланцюги керування, які з'єднані з відповідними виходами блока керування, який **відрізняється** тим, що блок керування містить задавальний генератор імпульсного стабілізатора напруги, пристрій керування вихідним каскадом імпульсного стабілізатора напруги, широтно-імпульсний модулятор імпульсного стабілізатора напруги, формувач модульованих імпульсів керування імпульсного стабілізатора

напруги, пристрій струмового захисту імпульсного стабілізатора напруги, а двотактні вихідні інвертори виконані у вигляді перетворювача з вихідним трансформатором і з пристроєм керування перетворювачем, крім того, уведений попередній підсилювач потужності імпульсного стабілізатора напруги, перший випрямляч напруги харчування перетворювача, підсилювач потужності імпульсного стабілізатора напруги, другий випрямляч напруги харчування перетворювача, пристрій контролю напруги і параметричний стабілізатор напруги

2 Інвертор квазисинусоїдальної напруги за п. 1, який **відрізняється** тим, що пристрій містить шість двотактних вихідних інверторів, що працюють на один вихідний трансформатор

Винахід відноситься до електротехніки і може бути використаний в джерелах харчування, що перетворюють постійну напругу від нетрадиційних джерел харчування в перемінну синусоїдальну чи квазисинусоїдальну напругу промислової частоти

Відомий «Перетворювач постійної напруги в багатоступінчасте квазисинусоїдальне» (А с СРСР №1415380, МПК4 H02M7/5395, БИ-29-88р) Новим у перетворювачі є введення блоку формування програмних сигналів, що мають вихід коду програмної синусоїди, вихід тактових імпульсів, вихід нульового сигналу, вихід керування поляристністю, аналого-цифровий перетворювач, блок порівняння кодів, що має два кодових входи, вихід пріоритету числа на першому вході, вихід пріоритету числа на другому вході, дві схеми збігу, М блоків керування осередками

Недоліком відомого пристрою є відсутність токового захисту перетворювача, з чого можливий вихід з ладу транзисторів вихідного каскаду при перевантаженнях і коротких замиканнях у навантаженні

Відомий «Інвертор зі східчастою, близької до синусоїди, формою кривої вихідної напруги» (А с СРСР №565365, МПК2 H02M7/537, БИ-26-77р), що містить основний перетворюючий осередок із

прямокутною вихідною напругою і кілька додаткових перетворюючих осередків, що формують східчасту напругу для добування синусоїди через підсумовуюче пристрій, з'єднана послідовно з виходом основного осередку, при цьому основний осередок виконаний на тиристорах, а додаткові - на транзисторах, причому сумарна вихідна напруга додаткових осередків на початку і наприкінці кожного напівперіоду вихідної напруги інвертора обрано великим напруги харчування інвертора, крім того, основна осередок виконаний за напівмостовою схемою, а вихід її шунтований двома з'єднаними паралельно тиристорами

Недоліком відомого пристрою є високий рівень напруги вищих гармонік, генерованих інвертором

Найбільш близьким по технічній сутності і результату, що досягається, і обраним як прототип є «Перетворювач постійної напруги в перемінну квазисинусоїдальну східчасту напругу» (А с СРСР №1464274, МПК4 H02M7/5395, БИ-9-89р), що містить основний двотактний інвертор, ряд додаткових двотактних інверторів з вихідними трансформаторами і блок керування, причому вхідні виводи кожного додаткового двотактного інвертора з'єднані з вхідними виводами, вторинні обмотки вихідних трансформаторів додаткових двотактних ін-

(13) A

(11) 57451

(19) UA

верторів з'єднані послідовно і включені між одним із вхідних виводів перетворювача й однойменним по полярності вхідним виводами основного двотактного інвертора, другий вхідний вивід якого з'єднаний безпосередньо з іншим вхідним виводом перетворювача, причому ланцюги керування додаткових двотактних інверторів з'єднані з відповідними виходами блоку керування, що формує сигнали типу функцій Уолша з номером рівним $4i$, де $i=1, 2, 3, \dots$, номер для відповідного додаткового двотактного інвертора

Недоліком прототипу є наявність додаткових вихідних трансформаторів, що погіршує масо-габаритні показники пристрою

Задачею дійсного винаходу є розробка нового інвертора квазисинусоїдальної напруги з досягненням технічного результату - зменшення масо-габаритних показників і підвищення надійності роботи пристрою в цілому

Поставлена задача досягається тим, що в «Інверторі квазисинусоїдальної напруги», який містить вихідний трансформатор, блок керування, двотактні вихідні інвертори, ланцюги керування якими з'єднані з відповідними виходами блоку керування, блок керування містить генератор, що задає, імпульсного стабілізатора напруги, пристрій керування вихідним каскадом імпульсного стабілізатора напруги, широтно-імпульсна модулятор імпульсного стабілізатора напруги, формувач модульованих імпульсів керування імпульсного стабілізатора напруги, пристрій токового захисту імпульсного стабілізатора напруги, а двотактні вихідні інвертори виконані у вигляді перетворювача з вихідним трансформатором і з пристроєм керування перетворювачем, крім того, уведений попередній підсилювач потужності імпульсного стабілізатора напруги, перший випрямляч напруги харчування перетворювача, підсилювач потужності імпульсного стабілізатора напруги, другий випрямляч напруги харчування перетворювача, пристрій контролю напруги і параметричний стабілізатор напруги, причому пристрій містить шість двотактних вихідних інверторів, виходи яких підключені до одного вихідного трансформатора

Новим у пристрої, що заявляється, є нова схематехніка побудови інвертора, що дозволяє значно зменшити масо-габаритні показники пристрою в порівнянні з прототипом, а також наявність пристрою токового захисту інвертора, що відключає інвертор без ушкоджень при перевантаженні і коротких замиканнях у навантаженні

Тому очевидно, що реалізація пристрою, який заявляється, дозволить виконати задачу, поставлену в дійсному винаході, з досягненням технічного результату - зменшення масо-габаритних показників і підвищення надійності роботи пристрою в цілому

Істотними ознаками пристрою, що заявляється, співпадаючими з прототипом, є наступні ознаки

- вихідний трансформатор,
- блок керування,
- двотактні вихідні інвертори,
- ланцюги керування двотактними вихідними інверторами з'єднані з відповідними виходами блоку керування

Відмітними від прототипу істотними ознаками пристрою, що заявляється, є наступні ознаки

- блок керування містить
 - = генератор, що задає, імпульсного стабілізатора напруги,
 - = пристрій керування вихідним каскадом імпульсного стабілізатора напруги,
 - = широтно-імпульсний модулятор імпульсного стабілізатора напруги,
 - = формувач модульованих імпульсів керування імпульсного стабілізатора напруги,
 - = пристрій токового захисту імпульсного стабілізатора напруги,
 - двотактні вихідні інвертори виконані у вигляді перетворювача з вихідним трансформатором і з пристроєм керування перетворювачем,
 - у пристрій додатково введені
 - = попередній підсилювач потужності імпульсного стабілізатора напруги,
 - = перший випрямляч напруги харчування перетворювача,
 - = підсилювач потужності імпульсного стабілізатора напруги,
 - = другий випрямляч напруги харчування перетворювача,
 - = пристрій контролю напруги,
 - = параметричний стабілізатор напруги
- Частково відмінною від прототипу істотною ознакою пристрою, що заявляється, є наступна ознака

- пристрій містить шість двотактних вихідних інверторів, виходи яких підключені до одного вихідного трансформатора

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

Дійсно, нова схематехніка інвертора, що заявляється, відрізняється простотою і прийнятними масо-габаритними показниками в порівнянні з прототипом, крім того, наявність пристрою токового захисту значно підвищує надійність роботи пристрою в цілому при перевантаженнях і коротких замиканнях у навантаженні

Винахід ілюстрований наступними кресленнями

На фіг 1 зображена структурна блок-схема пристрою, на фіг 2 показані принципові електричні схеми блоків 1-5, на фіг 3 - те ж, блоків 6 і 7, на фіг 4 - те ж, блоку 13, на фіг 5 - те ж, блоків 8 і 9, на фіг 6 - те ж, блоку 11, на фіг 7, те ж, блоку 10

Схема блоку 12 - пристрою контролю напруги - умовно не показана, при цьому функція блоку 12 полягає в тому, що в цьому блоці порівнюються дві напруги - мережна і напруга з виходу перетворювача. При перевищенні останньої над мережною, спрацьовує пристрій, що підключає вихід перетворювача до мережі й інвертор підключається до мережного навантаження

Структурна схема пристрою складається з наступних функціональних блоків

- 1 - генератор, що задає, імпульсного стабілізатора напруги,
- 2 - пристрій керування вихідним каскадом імпульсного стабілізатора напруги,
- 3 - широтно-імпульсний модулятор імпульсного стабілізатора напруги,

4 - формувач модульованих імпульсів керування імпульсного стабілізатора напруги,

5 - пристрій токового захисту імпульсного стабілізатора напруги,

6 - попередній підсилювач потужності імпульсного стабілізатора напруги,

7 - перший випрямляч напруги харчування перетворювача,

8 - підсилювач потужності імпульсного стабілізатора напруги,

9 - другий випрямляч напруги харчування перетворювача,

10 - перетворювач,

11 - пристрій керування перетворювачем,

12 - пристрій контролю напруги,

13 - параметричний стабілізатор напруги

Пристрій складається з двох основних вузлів - імпульсного стабілізатора напруги і перетворювача

Імпульсний стабілізатор напруги призначений для стабілізації напруги, яка надходить від нетрадиційного джерела харчування (далі по тексті - НДХ), що може бути в межах 40-90В

Напруга харчування від НДХ на схему керування імпульсним стабілізатором подається через параметричний стабілізатор - блок 13, реалізований на елементах R1, C1, C2, VD1, VD2

При підключенні імпульсного стабілізатора до виходу НДХ, починає працювати пристрій керування імпульсним стабілізатором, що складається з блоків 1-5

Генератор, що задає, імпульсного стабілізатора напруги - блок 1 - зібраний за схемою функціонального генератора на операційних підсилювачах DA1-1 і DA1-2 зі зворотним зв'язком по струму через резистори R10 і R16

Мікросхема DA1-1 включена за схемою інтегратора з конденсатором C4 у ланцюзі зворотного зв'язку, R2 - буферний резистор, що обмежує вхідний струм по прямому входу DA1 -1

Робота частота генератора, що задає, визначається параметрами ланцюга, що складає з R10, R16, C4

Вихід інтегратора через резистор R11, що разом з R17, визначає коефіцієнт підсилення по напрузі компаратора DA1-2, надходить на вхід DA1-2, що керує роботою інтегратора, зарядом чи розрядом C4 через R10 і R16

На виході інтегратора присутні імпульси трикутної форми, а на виході компаратора - імпульси прямокутної форми, причому повний цикл заряд-розряд конденсатора C4 відбувається за один період прямокутних коливань

З виходу інтегратора імпульси трикутної форми через буферний резистор R12, що обмежує вхідний струм, надходить на вхід мікросхеми DA1-4, що виконує функцію широтно-імпульсного модулятора (далі по тексті - ШІМ) - блок 3

На інверсний вхід DA1-4 надходить постійну напругу, що порівнюється з рівнем напруги імпульсу трикутної форми з виходу інтегратора в даний момент часу

Постійна напруга керує шириною негативних імпульсів на виході ШІМ (компаратора) DA1

Ця постійна напруга змінюється при зміні вихідної напруги імпульсного стабілізатора При-

чому, при збільшенні вихідної напруги, ця напруга зменшується, а, при зменшенні, збільшується

Відповідно, зменшується чи збільшується тривалість негативних імпульсів на виході DA1-4, тим самим, зменшується чи збільшується середнє значення напруги на виході випрямляча імпульсного стабілізатора

Напруга, що керує шириною негативних імпульсів - напруга керування - формується на елементах DA1-3, R5, R14, R26-R28, C5, VD3-VD6 - у блоці 4 - у формувачі модульованих імпульсів керування імпульсного стабілізатора напруги

Резистор R5 виконує роль обмежника струму по прямому входу DA1-3

Напруга зворотного зв'язку (перемінне) знімається з вихідного трансформатора TV2 імпульсний стабілізатори, випрямляється діодами VD3-VD6, його середнє значення формується на конденсаторі C5 і навантаженню R26-R28 і подається через резистор R6 на інверсний вхід мікросхеми DA1-3, яка виконує функцію підсилювача зворотного зв'язку (далі по тексті ПЗЗ)

При цьому резистори R6 і R14 визначають коефіцієнт підсилення ПЗЗ (DA1-3, R6, R14, R5), від якого залежить коефіцієнт стабілізації імпульсного стабілізатора

З виходу ПЗЗ напруга керування надходить на навантаження, який є резистор R4, за допомогою якого регулюється коефіцієнт стабілізації і виставляється рівень вихідної напруги імпульсного стабілізатора

З потенціометра на резисторі R4 вихідна напруга через токообмежувачий резистор R13 надходить на інверсний вхід ШІМ на мікросхемі DA1-4

Для керування двотактним імпульсним стабілізатором необхідно мати два такти, для створення нормальних умов перемагнічування сердечника силового вихідного трансформатора імпульсного стабілізатора

Це відбувається в блоці 2 - у пристрої керування вихідним каскадом імпульсного стабілізатора напруги, схема якого реалізована на елементах DD1, DD2, VT3, VT4, R29-R33, C6, TV1

Як було зазначено вище, повний цикл трикутного імпульсу відбувається за період прямокутного імпульсу на виході генератора, що задає

Для одержання двох напівперіодів потрібно одержати два трикутних імпульси за один період, причому знак імпульсу міняється в середині напівперіоду трикутного імпульсу

Це реалізується шляхом розподілу на «2» частоти проходження прямокутних імпульсів D-тригером DD1-1, включеним у режимі розподілу

При наявності нульового рівня на прямому виході DD1-1, він надходить на вхід DD2-2, на другому виході DD2-2 у цей час присутнє нульовий рівень від пристрою токового захисту (далі по тексті - ПТЗ) - блок 5 - при нормальній роботі імпульсного стабілізатора

На третій вхід DD2-2 надходить нульовий рівень з виходу ШІМ, на виході DD2-2 є присутнім рівень «1»

Цей рівень присутній увесь час, поки нульовий рівень присутній на виході ШІМ

По закінченні тривалості імпульсу на виході ШІМ, на виході DD2-2 з'являється нульовий рівень,

що також з'являється і при закінченні першого напівперіоду (поява одиничного рівня на вході DD1-1)

DD2-3 виконує роль інвертора, коли на виході DD1-1 є присутнім «1» рівень, на виході DD2-3 є присутнім нульовий рівень

Аналогічно працює елемент DD2-1, формуючи другий напівперіод

Отже, у залежності від стану виходу DD1-1, одиничний рівень з'являється по черзі, те на виході DD2-2, то на виході DD2-1

Час тривалості позитивних напівперіодів імпульсів відповідає тривалості негативних імпульсів на виході ШІМ, але він завжди менше тривалості половини періоду тому, що формується з трикутних імпульсів, максимальна тривалість яких у підставі < тривалості напівперіоду

Модульовані по ширині імпульси кожного напівперіоду через дільник на резисторах R29, R32 і R30, R31 надходять відповідно на бази силових складених транзисторів VT4 і VT3, колектори яких включені в первинну обмотку перехідного трансформатора TV1 за рівнобіжною схемою - блок 6 - попередній підсилювач потужності імпульсного стабілізатора напруги

Ланцюжок, що складається з R33 і C6 усуває викиди е д с самоіндукції при переключенні транзисторів VT3 і VT4, обмотки трансформатора TV1 - Іа і Іб - включені між собою згідно

Якщо, наприклад, першим уключився транзистор VT4, то струм, що проходить по обмотці Іб намагнічує сердечник трансформатора TV1 в одну сторону, а при влюченні VT3 струм, що протікає по обмотці Іа, переманічує сердечник трансформатора TV1 в іншу сторону, симетрично по петлі, тому що транзистори VT4 і VT3 працюють по черзі

Іа й Іб обмотки створюють перемінне магнітне поле в сердечнику трансформатора TV1, у результаті чого на обмотках II, III і IV з'являється е д с

Трансформатор TV1 використовується як перехідний для харчування транзисторів підсилювача потужності і як силовий, для харчування пристрою синхронізації (умовно не показано) і пристрої керування перетворювачем

Е д с, наведена на обмотці II трансформатора TV1, випрямляється в блоці 7 - першому випрямлячу напруги харчування перетворювача - мостовим випрямлячем на діодах VD11-VD14 і фільтрується Г-образним LC-фільтром на DP1, C7 для +15V і DP2, C8 для -15V відповідно щодо середньої крапки II обмотки трансформатора TV1 (крапка з'єднання Іа і Іб)

Ці напруги надходять для харчування вищевказаних блоків

З обмоток III і IV трансформатора TV1 через струмообмежувальні резистори R34-R37 і захисні діоди VD15-VD18 імпульси напівперіодів надходять на силові транзистори підсилювач потужності імпульсного стабілізатора напруги - блок 8

Трансформатор струму ТТ1, який виконує функцію датчика пристрою токового захисту, включений у загальний ланцюг (середня крапка I обмотки трансформатора TV2)

Напруга, пропорційна струму, що протікає, по первинній обмотці TV2 знімається з вторинної обмотки трансформатора струму ТТ1 і надходить на

ПТЗ - блок 5 - пристрій токового захисту імпульсного стабілізатора напруги

ПТЗ зібрано на елементах мікросхемах DA2, DD1-2, транзисторах VT1 і VT2, діодах VD7-VD10, VD19, резисторах R7-R9, R15, R18-R25, конденсаторі C3

Напруга, пропорційна величині споживаного струму у виді біполярних симетричних імпульсів, надходить на мостову схему випрямляча VD7-VD10 і перетворюється в однополярні, амплітуда яких пропорційна споживаному струму

Через навантаження, дільник, ці імпульси надходять на інверсний вхід компаратора DA2. Поки їхня амплітуда не перевищує напругу на прямому вході DA2, на її виході напруга дорівнює «0» відносно «+» джерела харчування

Напругою на прямому вході мікросхеми DA2 встановлюється поріг спрацьовування захисту

Якщо амплітуда імпульсів на інверсному вході компаратора DA2 перевищує значення встановленої напруги на прямому вході, то на виході DA2 з'являється позитивний імпульс, що переводить тригер DD1-2 в одиничний стан, тобто з'являється «1» на виході DD1-1

Ця логічна одиниця встановлює нульову напругу на виходах DD2-1 і DD2-2

При цьому припиняється робота підсилювального каскаду на транзисторах VT3 і VT4 і вся схеми в цілому

Одночасно на інверсному виході DD1-2 з'являється «0» напруга і через дільник R18 і R19 відкривається транзистор VT2, що через баластовий резистор R20 підключає на «+» джерела харчування світло діодний індикатор «перевантаження» (VD19)

Для поновлення роботи імпульсного стабілізатора необхідно відключити його від НДХ і через якийсь час знову включити

При відключенні харчування C3 розряджається через резистор R9

При влюченні харчування, зарядним струмом C3 через резистори R7 і R8 влючається транзистор VT1. Позитивний фронт при відкриванні транзистора VT1 встановлює мікросхему DD1-2 у нульовий стан, тобто на його виході встановлюється «0» і стабілізатор починає працювати

Підсилювач потужності імпульсного стабілізатора - блок 8 - зібраний за рівнобіжною схемою на транзисторах VT5-VT8 і силовому трансформаторі TV2, первинна обмотка якого зашунтована ланцюгом, що демпфує, C9, R38

У кожному плечі підсилювача потужності працюють відповідно по два транзистори - VT5, VT6 і VT7, VT8

Для нормальної роботи перетворювача напруги НДХ необхідні напруги, що відповідають рівням квантування - у даному випадку обрані 6 таких рівнів

Тому в пристрої, що заявляється, реалізовані шість цих рівнів квантування і напруг

За допомогою графоаналітичного методу знаходимо напругу кожного рівня, маючи у виді, що $U_6=225V$

Далі маємо $U_5=215V$, $U_4=200V$, $U_3=142V$, $U_2=92V$, $U_1=50V$

Пристрій керування перетворювача - блок 11 -

реалізований на КМОН - мікросхемах серії К561

Сигнал, частотою 2000Гц із генератора, що задає, із пристрою синхронізації (умовно не показаний) надходить на вхід подільника-формуєвача на елементі DD3-1 (тригер, включений у режимі розподілу) 3 виходу «2» ці елементи частота, розділена на «2», тобто 1000Гц надходить на рахунковий входу-дільника DD6

На виводах цього лічильника-дільника послідовно в часі з'являються 10 імпульсів тривалістю 1мс

Це і є час одного напівперіоду частоти 50Гц, тому що $1\text{мс} \times 10 = 10\text{мс}$

З появою позитивного фронту імпульсу на «4» виході лічильника-дільника DD6, тригер DD3-2 переходить в інший стійкий стан, на виводах DD6 з'являється ще один ланцюжок, розподілених у часі імпульсів, і так формується другий напівперіод тривалістю 10мс. Потім із приходом чергового позитивного фронту процес повторюється і т.д.

Отже, на виході DD3-2 частота прямокутних імпульсів відповідає частоті мережі

Ці імпульси, що знімаються з інверсного і прямого виходів, керують роботою безконтактного перемикача напівперіодів на елементах DD7-DD9, через який імпульси керування силовими транзисторами надходять або на транзистори, що формують позитивний напівперіод, або на транзистори, що формують негативний напівперіод

Через те, що в початковий період формування синусоїдального сигналу швидкість наростання напруги вище, ніж на стадії формування вершини, першу ступінь формування синусоїдального сигналу поділяємо на дві ділянки в такий спосіб знімаємо з прямого й інверсного виходів DD3-1 сигнал частотою 1000Гц, $T=1\text{мс}$, тривалістю 0,5мс

Прямий й інверсний сигнали надходять відповідно на 5 і 13 входи DD4, при початку формування синусоїдального сигналу на «0» виході DD6 з'являється «1» імпульс тривалістю 1мс і на виході «4» DD4 формується негативний імпульс з початку відліку

Цей імпульс тривалістю 0,5мс через DD5-2 надходить на перемикач напівперіодів і далі на силовий транзистор, що підключає обмотку силового трансформатора до напруги U_1 на 0,5мс

При підсумовуванні на елементі DD4-3 виходить імпульс, якому впливає через 0,5мс після першого і надходить через DD5-3 (10) на перемикач періодів, через який на другий тимчасовий позиції надходить на силовий транзистор, що після відключення U_1 підключає на 0,5мс U_2

Через 1мс на «0» виході DD6 з'являється «0», а на «1» виході - «1» і через діод VD29 цей імпульс, тривалістю 1мс, надходить через перемикач напівперіодів на силовий транзистор, що підключає на 0,5мс обмотку силового трансформатора до U_3

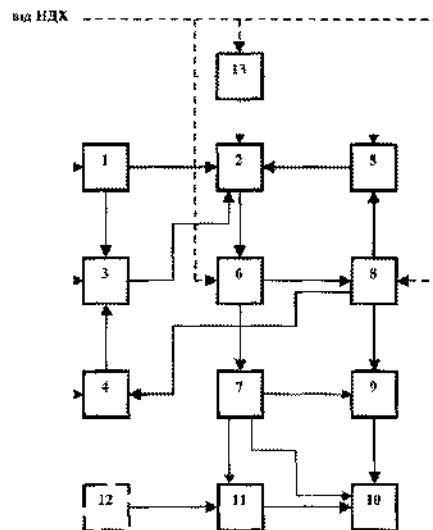
По закінченні цього імпульсу, тобто через 1мс, імпульс тривалістю 1мс з'являється на виході «2», через діод VD30 і через перемикач і силовий транзистор підключає обмотку силового трансформатора до U_4 і т.д., відповідно - 3 - VD31 - U_5 , 4 - VD32 - U_6 , 5 - VD33 - U_6 , 6 - VD34 - U_5 , 7 - VD35 - U_4 , 8 - VD36 - U_3 , 9 - DD4-4 - DD5-3 - U_2 , 10 - DD5-1 - DD5-2 - U_1

З появою позитивного фронту на «0» DD6 тригер DD3-2 переходить в інший стійкий стан і аналогічний процес повторюється, тільки підключаються транзистори, що формують негативну напівхвилю

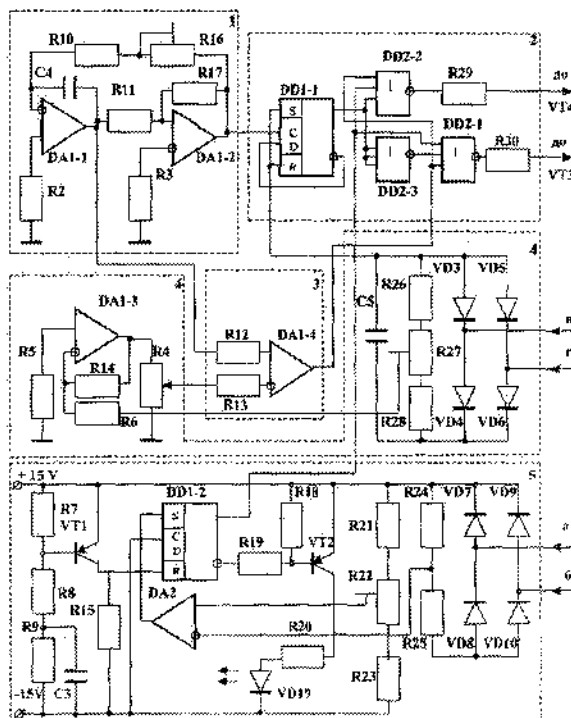
Потім процес повторюється і т.д.

З виходу DD3-2 прямокутні імпульси, що відповідають частоті перетворювача, надходять у пристрій синхронізації генератора (умовно не показано) для порівняння з частотою мережі і вироблення коригувального сигналу по частоті

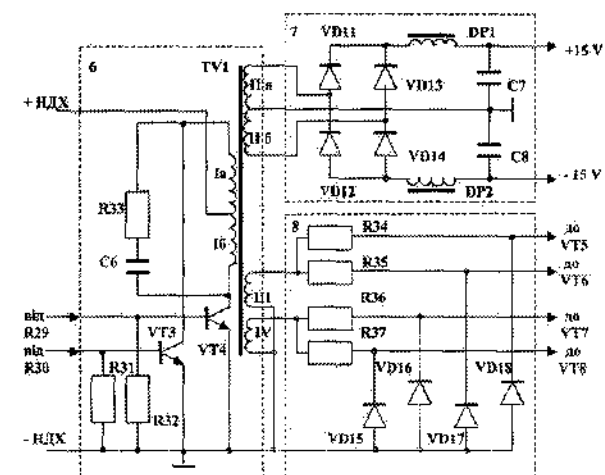
Таким чином, на підставі вищевикладеного можна зробити висновок, що задача, поставлена в дійсному винаході - розробка нового інвертора квазисинусоїдального напруги - виконується з досягненням технічного результату - зменшення масо-габаритних показників і підвищення надійності роботи пристрою в цілому



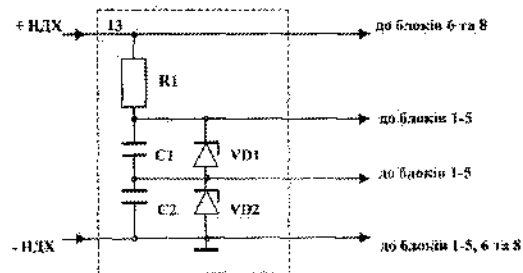
Фиг 1



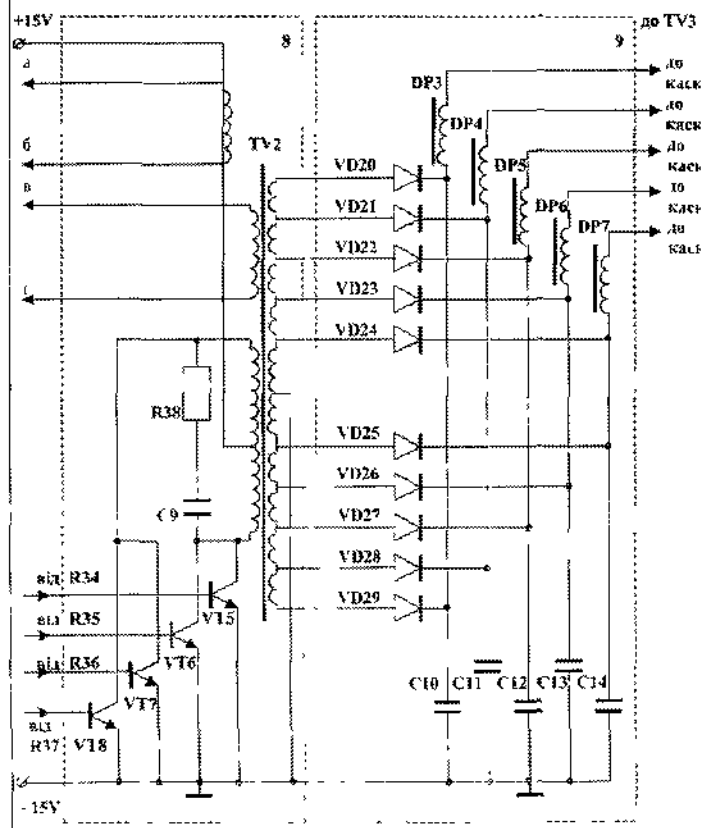
Фиг. 2



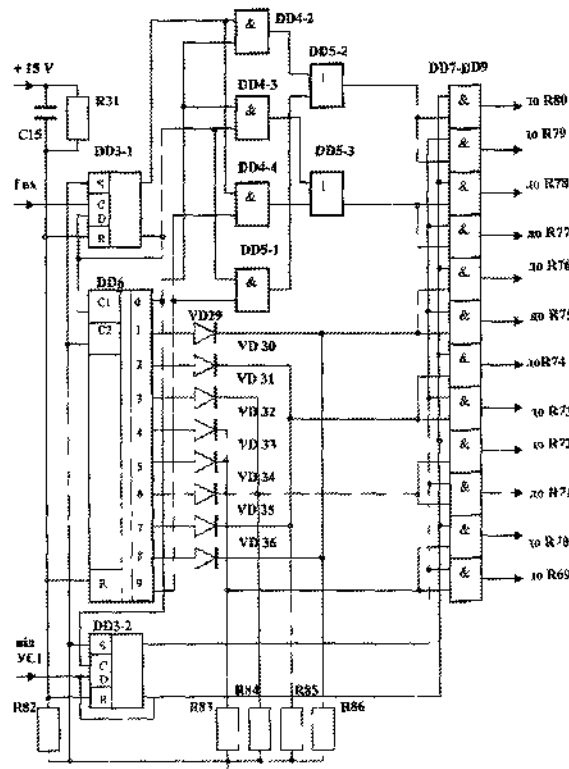
Фиг. 3

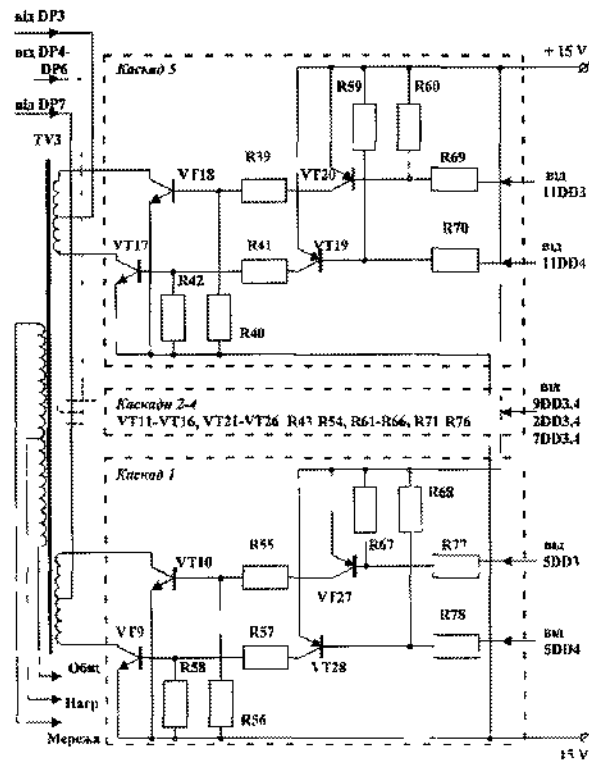


Фиг. 4



Фиг. 5





Фиг. 7