



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 163079

(13) U

(51) МПК

H02M 7/62 (2006.01)

НАЦІОНАЛЬНИЙ ОРГАН
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ ВЛАСНОСТІ
ДЕРЖАВНА ОРГАНІЗАЦІЯ
"УКРАЇНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ
ОФІС ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІ ТА ІННОВАЦІЙ"

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: **u 2025 05985**

(22) Дата подання заявки: **02.12.2025**

(24) Дата, з якої є чинними
права інтелектуальної
власності: **21.05.2026**

(46) Публікація відомостей
про державну
реєстрацію: **20.05.2026, Бюл.№ 20**

(72) Винахідник(и):

**Лясковська Соломія Євгенівна (UA),
Бурак Назарій Євгенович (UA),
Мартин Євген Володимирович (UA),
Волошкевич Петро Павлович (UA)**

(73) Володілець (володільці):

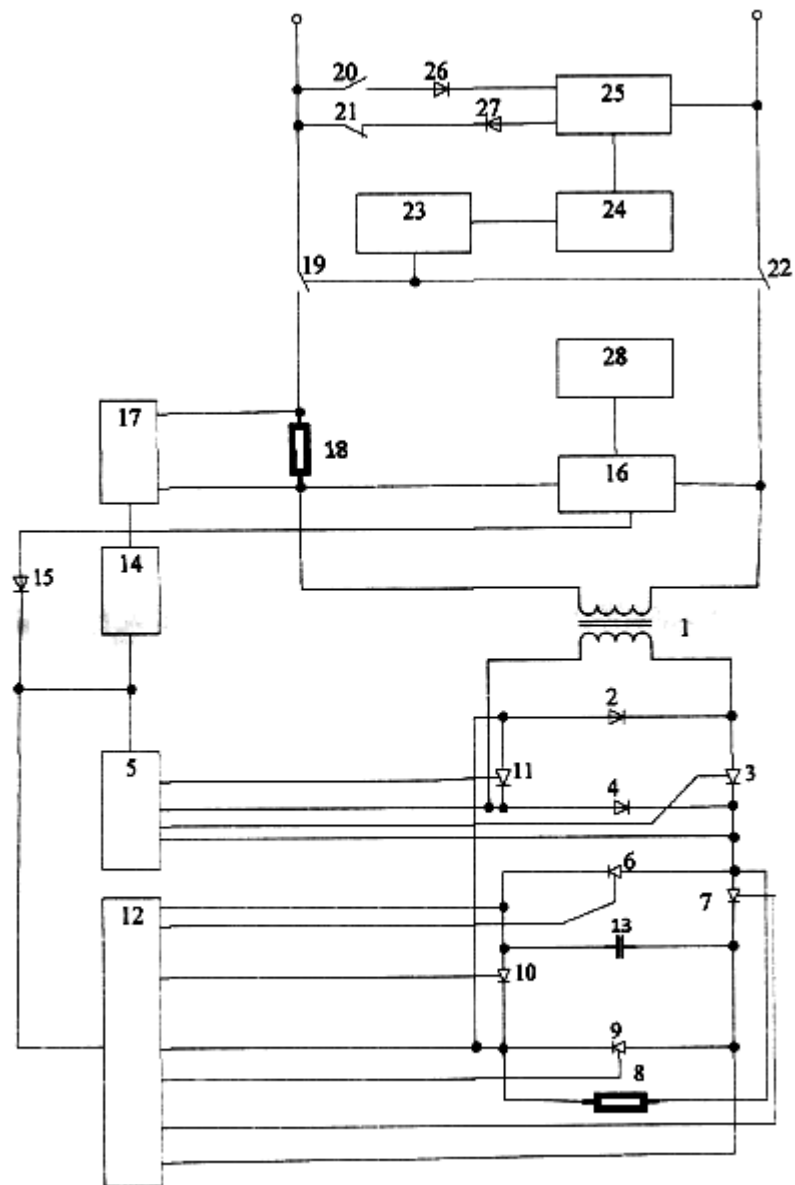
**ЛЬВІВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БЕЗПЕКИ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ,
вул. Клепарівська, 35, м. Львів, 79007 (UA)**

(54) ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИЙ ВИПРЯМЛЯЧ ЖИВЛЕННЯ ЛАБОРАТОРНИХ ПРИСТРОЇВ МОДЕЛЮВАННЯ У ВІРТУАЛЬНИХ РОБОТИЗОВАНИХ СИСТЕМАХ

(57) Реферат:

Енергоефективний випрямляч живлення лабораторних пристроїв моделювання у віртуальних роботизованих системах містить мережу, трансформатор, вторинна обмотка якого з'єднана з першим і другим діодами, першим, другим, третім, четвертим, п'ятим і шостим тиристорами і з другим опором. Катоди і управляючі електроди тиристорів з'єднані з виходами першої і другої систем керування. Конденсатор з'єднаний, відповідно, з третім і шостим та четвертим і п'ятим тиристорами. Входи систем керування з'єднані з третім діодом і через компаратор і датчик струму з третім опором в колі первинної обмотки трансформатора, з'єднаної з першим, другим, третім і четвертим нормально замкненим ключами, входами логічного елемента "І", одним входом з'єданого з третім діодом, а виходом - з підсилювачем імпульсів. Система керування ключами, другий компаратор, датчик напруги мережі з'єднані послідовно. Обидві клема напруги мережі з'єднані з датчиком напруги і паралельно включеними третім ключем, четвертим діодом і четвертим нормально замкненим ключем, п'ятим діодом.

UA 163079 U



Фиг. 1

Корисна модель належить до галузі електротехніки і може бути використана у лабораторних пристроях моделювання у віртуальних роботизованих системах.

Найбільш близьким технічним рішенням до пропонованого є пристрій для формування випрямленої напруги живлення, який містить мережу, трансформатор, один вихід вторинної обмотки якого з'єднаний з одним кінцем першого опору, другий кінець першого опору з'єднаний з анодом першого діода, катодом другого тиристора і з одним виходом першої системи керування, другий вихід вторинної обмотки трансформатора з'єднаний з катодом другого діода і анодом першого тиристора, катода першого тиристора і першого діода з'єднані між собою, другим виходом першої системи керування і з анодами третього і четвертого тиристорів та входом першого ключа, вихід якого через другий опір з'єднаний з катодами п'ятого і шостого тиристорів, анодами другого тиристора, другого діода і одним виходом другої системи керування, катод третього тиристора і анод шостого тиристора з'єднані з другим виходом другої системи керування і з першою обкладкою конденсатора, друга обкладка якого з'єднана з катодом четвертого, анодом п'ятого тиристорів і з третім виходом другої системи керування, управляючі електроди першого і другого тиристорів з'єднані з третім і четвертим виходами першої системи керування, а управляючі електроди третього, четвертого, п'ятого і шостого тиристорів з'єднані з четвертим, п'ятим, шостим і сьомим виходами другої системи керування, входи першої та другої систем керування з'єднані з виходом компаратора і катодом третього діода, анод якого з'єднаний з першим входом логічного елемента "І", другий вхід логічного елемента "І" з'єднаний з одним кінцем первинної обмотки трансформатора, одним входом датчика струму і одним кінцем третього опору, другий кінець якого з'єднаний з другим входом датчика струму і одною клемою напруги мережі, третій вхід логічного елемента "І" з'єднаний з другим кінцем первинної обмотки трансформатора і через другий ключ з'єднаний з другою клемою напруги мережі, вихід логічного елемента "І" з'єднаний з входом підсилювача імпульсів, вихід датчика струму з'єднаний з входом компаратора [Патент України на корисну модель № 77628, МПК H02M 7/62 (2006.01). № u201208428; заявл.09.07.2012, опубл. 25.02.2013, бюл. 4].

Проте вказаний пристрій для формування випрямленої напруги живлення постійно знаходиться під напругою при розімкненому положенні другого ключа, що негативно впливає на безпеку роботи пристрою для формування випрямленої напруги живлення. Перемикання першого ключа в процесі роботи пристрою для формування випрямленої напруги живлення повторюють роботу другого ключа і можуть бути джерелом додаткових перенапруг, що знижує надійність роботи пристрою для формування випрямленої напруги живлення, а наявність першого опору є причиною додаткових втрат електроенергії.

В основу корисної моделі поставлена задача створити енергоефективний випрямляч живлення лабораторних пристроїв моделювання у віртуальних роботизованих системах, в якому нове технічне рішення дозволило б підвищити безпеку роботи за рахунок введення першого ключа у первинну обмотку трансформатора, зменшити додаткові втрати електроенергії за рахунок вилучення першого опору, підвищити надійність роботи вмиканням до мережі і вимиканням від мережі при миттєвих нульових значеннях напруги мережі за рахунок введення додатково третього і четвертого нормально замкненого ключів, четвертого і п'ятого діодів, датчика напруги, другого компаратора і системи керування ключами.

Поставлена задача вирішується тим, що відомий пристрій для формування випрямленої напруги живлення, який містить мережу, трансформатор, другий вихід вторинної обмотки трансформатора з'єднаний з катодом другого діода і анодом першого тиристора, катода першого тиристора і першого діода з'єднані між собою, другим виходом першої системи керування і з анодами третього і четвертого тиристорів, другий опір, виходом з'єднаний з катодами п'ятого і шостого тиристорів, анодами другого тиристора, другого діода і одним виходом другої системи керування, анод першого діода і катод другого тиристора з'єднані між собою і першим виходом першої системи керування, катод третього тиристора і анод шостого тиристора з'єднані з другим виходом другої системи керування і з першою обкладкою конденсатора, друга обкладка якого з'єднана з катодом четвертого, анодом п'ятого тиристорів і з третім виходом другої системи керування, управляючі електроди першого і другого тиристорів з'єднані з третім і четвертим виходами першої системи керування, а управляючі електроди третього, четвертого, п'ятого і шостого тиристорів з'єднані з четвертим, п'ятим, шостим і сьомим виходами другої системи керування, входи першої та другої систем керування з'єднані з виходом компаратора і катодом третього діода, анод якого з'єднаний з першим входом логічного елемента "І", другий вхід логічного елемента "І" з'єднаний з одним кінцем первинної обмотки трансформатора, одним входом датчика струму і одним кінцем третього опору, другий кінець якого з'єднаний з другим входом датчика струму, третій вхід логічного елемента "І" з'єднаний з другим кінцем первинної обмотки трансформатора і через другий ключ з'єднаний з

другою клемою напруги мережі, вихід логічного елемента "І" з'єднаний з входом підсилювача імпульсів, вихід датчика струму з'єднаний з входом компаратора, перший ключ, згідно з корисною моделлю, додатково містить третій і четвертий нормально замкнений ключі, четвертий і п'ятий діоди, датчик напруги, другий компаратор, систему керування ключами, при цьому входи першого, третього і четвертого нормально замкненого ключів з'єднані між собою і одною клемою напруги мережі, рухомі контакти першого і другого ключів з'єднані з виходом системи керування ключами, вхід якої з'єднаний з виходом другого компаратора, вхід якого з'єднаний з виходом датчика напруги мережі, один вхід якого з'єднаний з другою клемою напруги мережі і входом другого ключа, другий вхід його з'єднаний з катодом четвертого діода, анод якого з'єднаний з виходом третього ключа, третій вхід датчика напруги мережі з'єднаний з анодом п'ятого діода, катод якого з'єднаний з виходом четвертого нормально замкненого ключа, вихід першого ключа з'єднаний з одним кінцем третього опору і другим входом датчика струму, один вихід вторинної обмотки трансформатора з'єднаний з анодом першого діода, катодом другого тиристора і з одним виходом першої системи керування, аноди третього і четвертого тиристорів з'єднані з входом другого опору.

Це дає змогу підвищити безпеку роботи енергоефективного випрямляча живлення лабораторних пристроїв моделювання у віртуальних роботизованих системах завдяки відсутності напруги при відключеному стані енергоефективного випрямляча живлення лабораторних пристроїв моделювання у віртуальних роботизованих системах введенням першого ключа у первинну обмотку трансформатора, зменшити додаткові втрати електроенергії вилученням з енергоефективного випрямляча живлення лабораторних пристроїв моделювання у віртуальних роботизованих системах першого опору, підвищити надійність роботи енергоефективного випрямляча живлення лабораторних пристроїв моделювання у віртуальних роботизованих системах вмиканням до мережі і вимиканням від мережі при миттєвих нульових значеннях напруги мережі завдяки введенню у енергоефективний випрямляч живлення лабораторних пристроїв моделювання у віртуальних роботизованих системах третього і четвертого нормально замкненого ключів, четвертого і п'ятого діодів, датчика напруги, другого компаратора, системи керування ключами.

На фіг. 1 схематично зображений енергоефективний випрямляч живлення лабораторних пристроїв моделювання у віртуальних роботизованих системах, на фіг. 2 зображена запозичена частина пристрою для формування випрямленої напруги живлення, на фіг. 3 зображена відмінна частина енергоефективного випрямляча живлення лабораторних пристроїв моделювання у віртуальних роботизованих системах з додатковими елементами і зв'язками у первинній обмотці трансформатора 1, зв'язок на одному виході вторинної обмотки трансформатора 1 і зв'язок анодів 6 і 7 тиристорів та опору 8.

Енергоефективний випрямляч живлення лабораторних пристроїв моделювання у віртуальних роботизованих системах містить трансформатор 1, другий вихід вторинної обмотки якого з'єднаний з катодом другого діода 2 і анодом першого тиристора 3. Катоди першого тиристора 3 і першого діода 4 з'єднані між собою, другим виходом першої системи керування 5 і з анодами третього 6 і четвертого 7 тиристорів та входом другого опору 8, вихід якого з'єднаний з катодами п'ятого 9 і шостого 10 тиристорів, анодами другого тиристора 11, другого діода 2 і одним виходом другої системи керування 12. Катод третього тиристора 6 і анод шостого тиристора 10 з'єднані з другим виходом другої системи керування 12 і з першою обкладкою конденсатора 13, друга обкладка якого з'єднана з катодом четвертого 7, анодом п'ятого 9 тиристорів і з третім виходом другої системи керування 12. Управляючі електроди першого 3 і другого 11 тиристорів з'єднані з третім і четвертим виходами першої системи керування 5, а управляючі електроди третього 6, четвертого 7, п'ятого 9 і шостого 10 тиристорів з'єднані з четвертим, п'ятим, шостим і сьомим виходами другої системи керування 12. Входи першої 5 та другої 12 систем керування з'єднані з виходом компаратора 14 і катодом третього діода 15, анод якого з'єднаний з першим входом логічного елемента "І" 16. Другий вхід логічного елемента "І" 16 з'єднаний з одним кінцем первинної обмотки трансформатора 1, одним входом датчика струму 17 і одним кінцем третього опору 18, другий кінець якого з'єднаний з другим входом датчика струму 17 і виходом першого ключа 19, вхід якого з'єднаний з входами третього 20 і четвертого нормально замкненого 21 ключів і одною клемою напруги мережі. Рухомі контакти першого 19 і другого 22 ключів з'єднані з виходом системи керування ключами 23, вхід якої з'єднаний з виходом другого компаратора 24. Його вхід з'єднаний з виходом датчика напруги 25. Один вхід датчика напруги 25 з'єднаний з другою клемою напруги мережі і входом другого ключа 22. Другий вхід датчика напруги 25 з'єднаний з катодом четвертого діода 26, анод якого з'єднаний з виходом третього ключа 20. Третій вхід датчика напруги мережі 25 з'єднаний з анодом п'ятого діода 27, катод якого з'єднаний з виходом четвертого нормально замкненого

ключа 21. Один вихід вторинної обмотки трансформатора 1 з'єднаний з анодом першого діода 4, катодом другого тиристора 11 і з одним виходом першої системи керування 5.

Третій вхід логічного елемента "І" 16 з'єднаний з другим кінцем первинної обмотки трансформатора 1 і через другий ключ 22 з'єднаний з одним входом датчика напруги мережі 25 і другою клемою напруги мережі. Вихід логічного елемента "І" 16 з'єднаний з входом підсилювача імпульсів 28. Вихід датчика струму 17 з'єднаний з входом компаратора 14.

Працює енергоефективний випрямляч живлення лабораторних пристроїв моделювання у віртуальних роботизованих системах наступним чином.

При замиканні третього ключа 20 четвертий нормально замкнений ключ 21 розімкнений і додатна півхвиля напруги мережі надходить у датчик напруги 25. З виходу датчика напруги 25 вона надходить у другий компаратор 24. Напруга з виходу другого компаратора 24 надходить на вхід системи керування ключами 23. Система керування ключами 23 подає імпульс на замикання першого 19 і другого 22 ключів.

В усталеному режимі роботи перший 19 і другий 22 ключі замкнені. Первинна обмотка трансформатора 1 приєднана до напруги мережі. Сигнал, пропорційний струмові первинної обмотки трансформатора 1, подається з третього опору 18 через датчик струму 17 у перший компаратор 14. Сигнал з виходу першого компаратора 14 подається на входи першої 5 і другої 12 систем керування, які генерують відкриваючі напруги для першого 3, другого 11, третього 6 і п'ятого 9 тиристорів та закриваючі напруги для четвертого 7 і шостого 10 тиристорів. Випрямлена першим 4 і другим 2 діодом, першим 3 і другим 11 тиристорами вторинна напруга трансформатора 1 подається на другий опір 8. Конденсатор 13 заряджається через третій 6 і п'ятий 9 тиристори, які з'єднують першу і другу обкладки конденсатора 15 до катодів, відповідно, перших діода 4 і тиристора 3 та до анодів, відповідно, других діода 2 і тиристора 11. Перша обкладка конденсатора 15 заряджена позитивно, а друга - негативно. Сигнал з виходу компаратора 5 є закриваючим для третього діода 15. Сигнал на першому вході логічного елемента "І" 16 відсутній. Сигнали на виході логічного елемента "І" 16 і на виході підсилювача імпульсів 28 відсутні.

По завершенні роботи енергоефективного випрямляча живлення лабораторних пристроїв моделювання у віртуальних роботизованих системах третій ключ 20 розімкнений, а четвертий ключ 21 замкнений. Від'ємна півхвиля напруги мережі надходить у датчик напруги 25. З виходу датчика напруги 25 вона надходить на другий компаратор 24. Напруга з виходу другого компаратора 24 надходить на вхід системи керування ключами 23. Система керування ключами 23 подає імпульс на розмикання першого 19 і другого 22 ключів. При розмиканні першого 19 і другого 22 ключів струм у первинній обмотці трансформатора 1 відсутній, сигнал на виході датчика струму 17 також відсутній. Сигнал на виході першого компаратора 14 змінює свій знак на протилежний. Перша 5 і друга 12 системи керування генерують закриваючі напруги для першого 3, другого 11, третього 6 і п'ятого 9 тиристорів та відкриваючі напруги для четвертого 7 і шостого 10 тиристорів. Розряд конденсатора 13 відбувається по колу: перша обкладка конденсатора 13→шостий 10 тиристор→другий 2 діод→вторинна обмотка трансформатора 1→перший 4 діод→четвертий 7 тиристор→друга обкладка конденсатора 13. У первинній обмотці трансформатора 1 наводиться спричинена протіканням струму розряду конденсатора 13 напруга, яка подається на перший і третій входи логічного елемента "І" 16. Сигнал на виході першого компаратора 14 є одночасно відкриваючим для третього діода 15 і подається на другий вхід логічного елемента "І" 16. На виході логічного елемента "І" 16 появляється імпульс, який подається на підсилювач імпульсів 28.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Енергоефективний випрямляч живлення лабораторних пристроїв моделювання у віртуальних роботизованих системах, який містить мережу, трансформатор, другий вихід вторинної обмотки трансформатора з'єднаний з катодом другого діода і анодом першого тиристора, катоди першого тиристора і першого діода з'єднані між собою, другим виходом першої системи керування і з анодами третього і четвертого тиристорів, другим опір виходом з'єднаний з катодами п'ятого і шостого тиристорів, анодами другого тиристора, другого діода і одним виходом другої системи керування, анод першого діода і катод другого тиристора з'єднані між собою і першим виходом першої системи керування, катод третього тиристора і анод шостого тиристора з'єднані з другим виходом другої системи керування і з першою обкладкою конденсатора, друга обкладка якого з'єднана з катодом четвертого, анодом п'ятого тиристорів і з третім виходом другої системи керування, управляючі електроди першого і другого тиристорів з'єднані з третім і четвертим виходами першої системи керування, а управляючі електроди

третього, четвертого, п'ятого і шостого тиристорів з'єднані з четвертим, п'ятим, шостим і сьомим виходами другої системи керування, входи першої та другої систем керування з'єднані з виходом компаратора і катодом третього діода, анод якого з'єднаний з першим входом логічного елемента "І", другий вхід логічного елемента "І" з'єднаний з одним кінцем первинної обмотки трансформатора, одним входом датчика струму і одним кінцем третього опору, другий кінець якого з'єднаний з другим входом датчика струму, третій вхід логічного елемента "І" з'єднаний з другим кінцем первинної обмотки трансформатора і через другий ключ з'єднаний з другою клемою напруги мережі, вихід логічного елемента "І" з'єднаний з входом підсилювача імпульсів, вихід датчика струму з'єднаний з входом компаратора, а також містить перший ключ, який **відрізняється** тим, що додатково містить третій і четвертий нормально замкнений ключі, четвертий і п'ятий діоди, датчик напруги, другий компаратор, систему керування ключами, при цьому входи першого, третього і четвертого нормально замкнутого ключів з'єднані між собою і одною клемою напруги мережі, рухомі контакти першого і другого ключів з'єднані з виходом системи керування ключами, вхід якої з'єднаний з виходом другого компаратора, вхід якого з'єднаний з виходом датчика напруги мережі, один вхід якого з'єднаний з другою клемою напруги мережі і входом другого ключа, другий вхід його з'єднаний з катодом четвертого діода, анод якого з'єднаний з виходом третього ключа, третій вхід датчика напруги мережі з'єднаний з анодом п'ятого діода, катод якого з'єднаний з виходом четвертого нормально замкнутого ключа, вихід першого ключа з'єднаний з одним кінцем третього опору і другим входом датчика струму, один вихід вторинної обмотки трансформатора з'єднаний з анодом першого діода, катодом другого тиристора і з одним виходом першої системи керування, аноди третього і четвертого тиристорів з'єднані з входом другого опору.

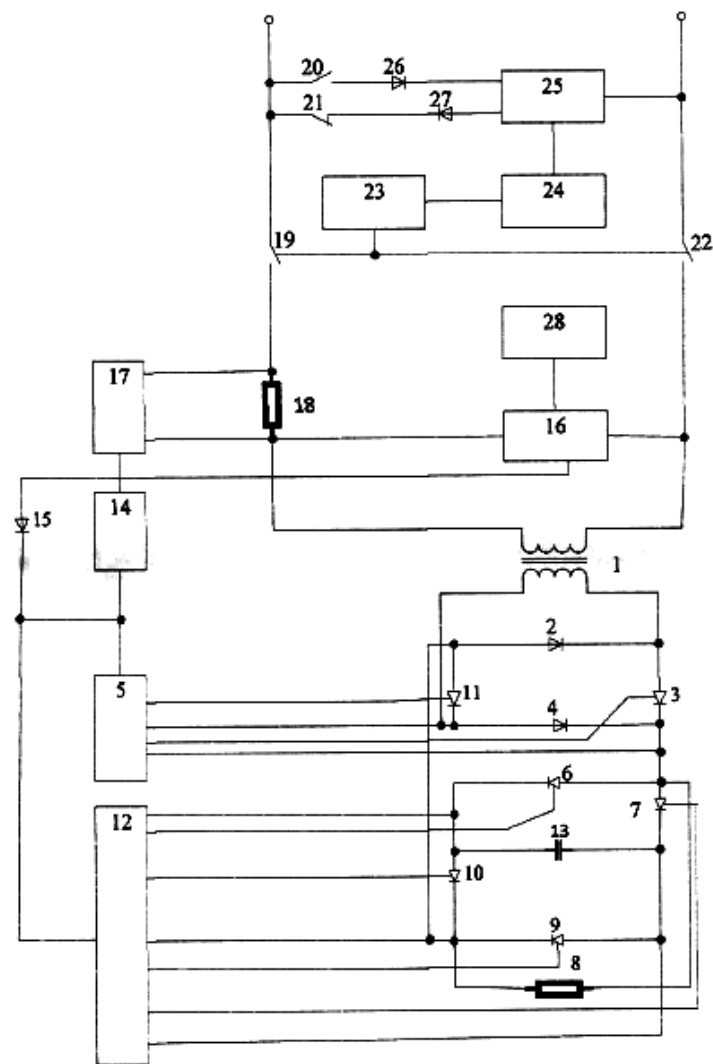
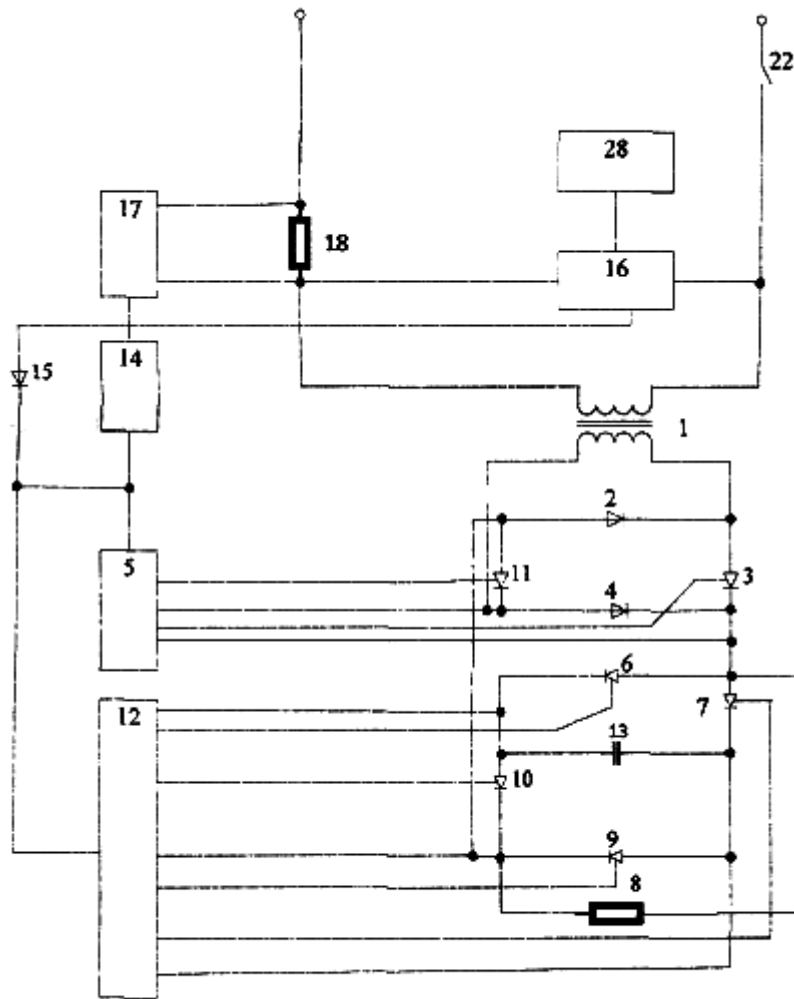
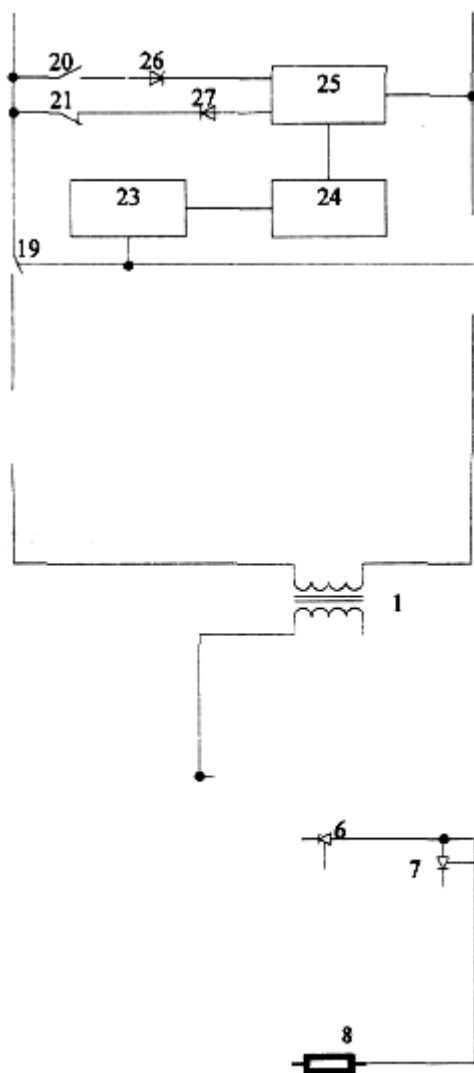


Fig. 1



Фиг. 2



Фиг. 3