



УКРАЇНА

(19) UA (11) 37085 (13) A

(51) 6 F02N11/08

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ДЕКЛАРАЦІЙНОГО ПАТЕНТУ
НА ВИНАХІДвидається під
відповідальність
власника
патенту

(54) СИСТЕМА ЕЛЕКТРОСТАРТЕРНОГО ПУСКУ ДВИГУНА ВНУТРІШНЬОГО ЗГОРАННЯ

(21) 2000031562

(22) 21.03.2000

(24) 16.04.2001

(33) UA

(46) 16.04.2001, Бюл. № 3, 2001 р.

(72) Горнак Дмитро Валерійович, Зубченко Ольга Володимирівна, Марков Сергій Олександрович, Панасенко Дмитро Володимирович, Серков Олександр Анатолійович, Шраєр Аркадій Самойлович

(73) Харківський державний політехнічний університет

(57) 1. Система електростартерного пуску двигуна внутрішнього згорання, до складу якої входить стартер, виконаний у вигляді машини постійного струму, акумуляторна батарея, конденсатор, перетворювач напруги, ключ живлення та пусковий пристрій із замикаючим контактом, розташованим між позитивним полюсом акумуляторної батареї та вхідним затискачем перетворювача напруги, вихідний затискач якого під'єднаний до позитивного полюса конденсатора, а загальний затискач - до негативних полюсів стартера та конденсатора та через ключ живлення - до негативного полюса акумуляторної батареї, яка відрізняється тим, що перетворювач напруги системи виконаний з можливістю роботи у режимі перетворення напруги з вихідного затискача на вхідний та обладнаний додатковим вхідним затискачем, під'єднаним до позитивного полюса акумуляторної батареї, причому стартер через замикаючий контакт пускового пристрою сполучений з вхідним затискачем перетворювача напруги.

2. Система за п. 1, яка відрізняється тим, що перетворювач напруги містить чотири семистори,

два комутуючих конденсатори, два дроселі, трансформатор з первинною та вторинною обмотками з відведеннями від середини та генератор імпульсів, вхід якого з'єднаний з додатковим вхідним затискачем перетворювача, а чотири входи - з ланцюгами керування семисторів, між крайніми відведеннями кожної обмотки трансформатора встановлений комутуючий трансформатор, підключений, крім того, до потужних виводів двох семисторів, загальні виводи яких з'єднані між собою та підключені через дросель до загального затискача перетворювача напруги, вхідний та вихідний затискачі якого з'єднані з відведеннями від середини відповідно первинної та вторинної обмотки трансформатора.

3. Система за п. 1, 2, яка відрізняється тим, що перетворювач напруги обладнаний двома елементами затримки, включеними між виходами генератора імпульсів та ланцюгами керування тих семисторів, що приєднані до вторинної обмотки трансформатора.

4. Система за пп. 1, 2, 3, яка відрізняється тим, що одна з обмоток трансформатора перетворювача напруги обладнана двома додатковими відведеннями, а потужні виводи зв'язаних з нею семисторів підключені до крайніх та додаткових відведень цієї обмотки через переключаючі контакти пускового пристрою.

5. Система за пп. 1, 2, 3, 4, яка відрізняється тим, що вона обладнана пристроєм індикації, під'єднаним через ключ живлення паралельно конденсатору.

Винахід відноситься до галузі машинобудівної промисловості, зокрема, до пристроїв запуску двигунів внутрішнього згорання.

Відома система електростартерного пуску двигуна внутрішнього згорання, до складу якої входять стартер у вигляді машини постійного струму та акумуляторна батарея, яка підключена через діод та конденсатор до стартера, який ввічкнений послідовно з замикаючими контактами пускового пристрою [1].

У цій системі акумуляторна батарея підтримує конденсатор у зарядженому стані та при спрацю-

ванні пускового пристрою, який з'єднує стартер кінематично з двигуном, а електрично з конденсатором, виникає розряд останнього через обмотки стартера. Завдяки запасеній в конденсаторі енергії, стартер одержує швидке обертання, що забезпечує надійний запуск двигуна внутрішнього згорання.

Недоліками цього пристрою є великі габаритні розміри конденсатора, оскільки для накопичення потрібної енергії запуску (порядку 2000 Дж) потрібна велика ємність (близько 30 Ф при напрузі акумуляторної батареї 12 В).

(11) 37085 (13) A
(19) UA

Найбільш близьким за технічною суттю та ефектом, що досягається, є пристрій електростартерного пуску двигуна внутрішнього згорання, що містить стартер, виконаний у вигляді машини постійного струму, акумуляторну батарею, конденсатор, перетворювач напруги, ключ живлення та пусковий пристрій з замикаючим контактом у ланцюзі стартера та розмикаючим контактом, розташованим між позитивним полюсом акумуляторної батареї та вхідним затискачем перетворювача напруги, вихідний затискач якого залучений до позитивного виходу конденсатора, а загальний затискач - до негативних та через ключ живлення до негативного полюса акумуляторної батареї [2].

Стартер цієї системи через замикаючий контакт пускового пристрою залучений до конденсатора, причому робоча напруга стартера вибирається достатньо високою. При замиканні ключа живлення відбувається перетворення низької напруги акумуляторної батареї у високу напругу, що заряджає конденсатор, а при спрацюванні пускового пристрою стартер механічно з'єднується з двигуном, а електрично - з конденсатором, запас енергії в якому забезпечує надійний пуск двигуна. Завдяки підвищеній робочій напрузі зменшуються габарити та вага конденсатора, оскільки обсяг останнього пов'язаний з робочою напругою зворотно-пропорційною залежністю (при тій же запасемій енергії).

Недоліком цієї системи є знижена надійність роботи стартера при живленні високою напругою, тому що збільшується можливість електричного пробоя його ізоляції. Ізоляція в низьковольтних стартерах, порівняно з високовольтними, має підвищений запас електричної міцності, оскільки її товщина обрана з урахуванням чинних напруг, у багато разів менше, ніж технологічно доцільна при виготовленні. З цієї причини низьковольтні стартери краще високовольтних працюють і у форсованих режимах.

В основу винаходу поставлена задача підвищення надійності роботи системи шляхом виконання блока перетворювача напруги оберненим. У згаданій системі електростартерного пуску двигуна внутрішнього згорання, що містить стартер, виконаний у вигляді машини постійного струму, акумуляторну батарею, конденсатор, перетворювач напруги, ключ живлення та пусковий пристрій з замикаючим контактом у ланцюзі стартера та розмикаючим контактом, розташованим між позитивним полюсом акумуляторної батареї та вхідним затискачем перетворювача напруги, вихідний затискач якого залучений до позитивного полюсу конденсатора, а загальний затискач - до негативних полюсів стартера через ключ живлення - до негативного полюса акумуляторної батареї, перетворювач напруги, відповідно до суті пропозиції, виконаний з можливістю роботи у режимі перетворення напруги з вихідного затискача на вхідний та постачений додатковим вхідним затискачем, залученим до позитивного полюса акумуляторної батареї, причому стартер через замикаючий контакт пускового пристрою сполучений з вхідним затискачем перетворювача напруги.

Крім того, перетворювач напруги системи може містити чотири семистори, два комуруючих конденсатори, два дроселі, трансформатор з пер-

винною та вторинною обмоткою з відведеннями від середини та генератор імпульсів, вхід якого сполучений з додатковим вхідним затискачем перетворювача, а чотири виходи - з ланцюгами керування семисторів, між крайніми відведеннями кожної обмотки трансформатора встановлений комуруючий конденсатор, залучений до потужних виводів двох семисторів, загальні виводи яких з'єднані між собою та залучені через дросель до загального затискача перетворювача напруги, вхідний та вихідний затискачі якого з'єднані з відведеннями від середини відповідно первинної та вторинної обмотки трансформатора.

Порівнювальний аналіз з прототипом показує, що у даному пристрою блок перетворювача напруги володіє оберненою та постачений додатковим вхідним зажимом, крім того, цей пристрій відрізняється зв'язками перетворювача напруги з іншими елементами. Таким чином, пристрій відповідає критерію винаходу "новизна".

При вивченні інших відомих технічних рішень у даній галузі техніки ознаки, що відрізняють даний пристрій від прототипу, не були виявлені і тому вони забезпечують технічному рішенню відповідність критерію "суттєві відзнаки".

Суть винаходу пояснюється кресленням, де на фіг. 1 показана блок-схема системи електростартерного пуску двигуна внутрішнього згорання, на фіг. 2 - електрична принципова схема цієї системи.

Система електростартерного пуску двигуна внутрішнього згорання містить стартер 1, виконаний у вигляді електричної машини постійного струму, акумуляторну батарею 2, конденсатор 3, перетворювач напруги 4, ключ живлення з замикаючими контактами 5 та 6, пристрій індикації 7 та пусковий пристрій 8. Основу пускового пристрою складають тягове реле з котушкою 9 та пусковий контакт 10, що виконує функцію ручного керування пуском. Крім того, до складу пускового пристрою входить розмикаючий контакт 11, замикаючий контакт 12 та перемикаючі контакти 13 та 14.

Розмикаючий контакт 11 пускового пристрою розміщений між позитивним полюсом акумуляторної батареї 2 та вхідним зажимом 15 перетворювача 4. Вихідний зажим 16 цього перетворювача увімкнений до позитивного виводу 5 конденсатора 3, додатковий вхідний зажим 17 - до позитивного полюсу акумуляторної батареї, а загальний зажим 18 - до негативних виводів стартера 1 та конденсатора 3 та через контакт 5 ключа живлення - до негативного полюсу акумуляторної батареї 2.

Перетворювач напруги системи електростартерного пуску двигуна внутрішнього згорання може бути постачений двома елементами затримки, включеними між виходами генератора та ланцюгами керування тих семисторів, що приєднані до вторинної обмотки трансформатора.

Одна з обмоток трансформатора перетворювача може бути також постачена двома додатковими відведеннями, а потужні виходи зв'язаних з нею семисторів підключені до крайніх та додаткових відведень цієї обмотки через перемикаючі контакти пускового пристрою.

Котушка 9 тягового реле підключена через пусковий контакт 10 між позитивним полюсом акумуляторної батареї 2 та загальним зажимом 18 перетворювача напруги 4, зажим 15 якого через кон-

такт 12 підключений до стартера 1. Пристрій індикації 7 через контакт 6 ключа живлення підключено паралельно конденсатору 3 та містить послідовно з'єднані резистори 19 та 20, причому паралельно резистору 20 встановлена газорозрядна індикаторна лампа 21.

До складу перетворювача напруги 4 входять семистори 22, 23, 24, 25, комутуючі конденсатори 26, 27, дроселі 28, 29, трансформатор 30 з первинною обмоткою 31 та вторинною обмоткою 32, з'єднаний своїми чотирма виходами з ланцюгами керування семисторів 22-25 (тобто з ланцюгами, створеними виводом керування та загальним виводом цих семисторів). Вхід генератора 33 з'єднаний з додатковим вхідним зажимом 17 перетворювача 4, зажим 15 та 16 якого з'єднані з відведеннями від середини відповідно обмоток 31 та 32. Первинна обмотка 31 трансформатора 30 виконана з двома додатковими відведеннями 34 та 35, причому крайні та додаткові відведення цієї обмотки через переключаючі контакти 13 та 14 (відповідно: крайні - через замикаючі, додаткові - через розмикаючі) підключені до потужних виводів семисторів 22 та 23, з'єднаних між собою комутуючим конденсатором 26. Потужні виводи двох інших семисторів 24 та 25 з'єднані між собою комутуючим конденсатором 27 та підключені до крайніх виводів вторинної обмотки 32. Загальні виводи семисторів 24 та 25 попарно з'єднані між собою та відповідно через дроселі 28 та 29 підключені до загального зажиму 18 перетворювача 4.

Генератор імпульсів 33 може мати різноманітне виконання, зокрема, він може бути виконаний на основі двохтактного блокінг-генератора та містити трансформатор 36 з первинною обмоткою 37 та чотирма вторинними обмотками 38, кожна з яких через обмежувальні резистори 39 підключені до одного з чотирьох виходів генератора 33. Кожен вихід генератора 33 зашунтований діодом 40, причому аноди кожного з чотирьох діодів 40 з'єднані з виводами генератора 33, підключеними до виводів керування семисторів, а катоди - з виводами, підключеними до загальних виводів семисторів. Крім того, між виходами генератора 33 та ланцюгом керування семисторів 24 та 25 включені елементи затримки 41 та 42, в якості яких можуть бути використані конденсатори.

До генератора імпульсів входять також два транзистори 43 та 44 та чотири резистори 45, 46, 47 та 48, обмотка 37 трансформатора 36 має п'ять виводів, середній з яких з'єднаний з загальним зажимом 18 перетворювача 4, крайні виводи через резистори 45 та 46 з'єднані з базами транзисторів 43 та 44, а два інших виводи обмотки 37 - з емітерами цих транзисторів. Колектори транзисторів 43 та 44 з'єднані між собою та, являючись входом генератора 33 (по ланцюгу живлення), підключені до додаткового вхідного зажиму 17 перетворювача напруги 4. Крім того, колектори транзисторів 43 та 44 через резистори 47 та 48 з'єднані зі своїми базами.

Система електростартерного пуску двигуна внутрішнього згоряння працює таким чином.

При замиканні контакту 5 ключа живлення напруга акумуляторної батареї 2 підводиться до додаткового вхідного зажиму 17 перетворювача напруги 4. Починається підготовка системи до пуску.

У генераторі імпульсів 33, через неідентичність параметрів транзисторів 43 та 44, один з них, наприклад, 43, починає відкриватися, його колекторний струм збільшується, створюючи на обмотці 37 напругу, відкриваючи через дільник на резисторах 45 та 47 транзистор 43 ще більше та відповідно через дільник на резисторах 46 та 48 - закриваючи транзистор 44. При насиченні трансформатора 36 напруга на його обмотках зменшується до нуля, а після цього змінює знак. У зв'язку з цим транзистор 43 починає закриватися, а транзистор 44 відкриватися, таким чином, генератор імпульсів 33 починає роботу у автоколивальному режимі та на чотирьох вторинних обмотках 38 трансформатора 36 виникають змінні напруги. При позитивній полярності цих напруг через обмежувальні резистори 39 до входів керування семисторів 22-25 надходять імпульси, включаючи їх, а при негативній полярності - відкриваються діоди 40 та на входах керування означених семисторів включаючи їх імпульси будуть відсутні. Фазування обмоток 38 виконане таким чином, що відкриваючі імпульси з'являються спочатку на входах керування семисторів 22 та 24, а через половину періоду напруги генератора 33 - на входах керування семисторів 23 та 25.

Перетворювач 4 при прямому перетворенні працює таким чином, що семистори 22 та 23 підключають акумуляторну батарею 2 до половин обмотки 31 трансформатора 30, змінюючи черговість підключення з частотою генератора 33. Знімаєма при цьому з обмотки 32 підвищена змінна напруга випрямляється семисторами 24 та 25 та подається на заряд конденсатора 3.

При включенні, наприклад, семистора 22, напруга акумуляторної батареї 2 прикладається через контакт 11 на відкритий семистор 22 та дросель 28 до половини обмотки 31 трансформатора 30 (включене частково через додаткове відведення 34). Конденсатор 28 при цьому заряджається. Напруга вторинної обмотки 32 прикладається до семисторів 24 та 25, причому підключення обмоток 31 та 32 вибране таким чином, що на потужному виводі семистора 24 виникає напруга негативної полярності, а на потужному виводі семистора 25 - позитивної. Після заряду конденсатора в елементі затримки 41 (тобто з затримкою часу після включення семистора 22) надходить відкриваючий імпульс на вивід керування семистора 24. Цей семистор вмикається та відбувається заряд конденсатора 3 через дросель 29.

З виробленням генератором 33 імпульсу, відкриваючого семистор 23, цей семистор включається та напруга на конденсаторі 26 вмикає семистор 22. Тепер напруга акумуляторної батареї 2 прикладається до іншої половини обмотки 31 (між відведенням 35 та середнім) та в обмотці 32 виникає напруга протилежної полярності. Струм через семистор 24 зменшується до нуля та він вимикається. Після заряду конденсатора в елементі затримки 42 вмикається семистор 25, забезпечуючи дозаряд конденсатора 3 через дросель 29, таким чином семистори 24 та 25 здійснюють випрямлення змінної напруги, що знімається з обмотки 32.

При відсутності затримки включення семистора 25 можливо його включення у зворотному

напрямку від напруги конденсатора 3, коли напруга на обмотці 32 ще не досягла максимуму, та, відповідно, можливий розряд конденсатора 3 через обмотку 32. При кількарізному повторенні циклу заряду конденсатора 3 напруга на його обкладинках поступово підвищується до амплітудного значення напруги на обмотці 32.

Вибором резисторів 19 та 20 домагаються, щоб запалення лампи 21 у пристрою індикації 7 відбувалося при збільшенні напруги на конденсаторі 3 до максимуму. Прикладом пристрою індикації 7 може бути також вольтметр.

Схема перетворювача 4 побудована таким чином, що він здатний виконувати зворотне перетворення високої напруги, наданої до його вихідного зажиму 16, у низьку напругу, що знімається з вхідного зажиму 15. Для зворотного перетворення достатньо, щоб було виконане переключення вхідного зажима 15 з акумуляторної батареї 2 на навантаження, а генератор 33 продовжував роботу у коливальному режимі. При зворотному перетворенні на відміну від прямого семистори 22 та 23 відкриваються при негативній напрузі на потужному введенні, а семистори 24 та 25 - при позитивному. Оскільки навантаженням перетворювача 4 при зворотному перетворенні є стартер 1, а не конденсатор, відпадає необхідність включення семисторів 24 та 25.

Для запуску двигуна внутрішнього згорання виконується наступне.

При замиканні контактів 5 та 6 ключа живлення перетворювач 4 починає працювати в режимі перетворення напруги акумуляторної батареї 2 в високу напругу, заряджаючи конденсатор 3. Цей заряд триває до спрацювання пристрою індикації 7 (спалахування лампи 21), що вказує на готовність системи до пуску.

При замиканні пускового контакту 10 (вручну) на котушку 9 тягового реле подається напруга акумуляторної батареї 2. Пусковий пристрій 8 виконаний таким чином, що при підключенні котушки 9 тягового реле до джерела живлення, в цю котушку втягується сердечник, який вводить до зачеплення з маховиком двигуна внутрішнього згорання шестірню, встановлену на стартері 1 та викликаючий при цьому спрацювання контактів 11-14. Сердечник тягового реле, маховик двигуна внутрішнього згорання, шестірня стартера 1 на кресленні не показані.

При кінематично з'єднаному з двигуном стартері 1 розмикається контакт 11 та замикається контакт 12, таким чином вхідний зажим 15 перетворювача 4 переключається з акумуляторної батареї 2 на навантаження - стартер 1.

Перетворювач 4 починає перетворення високої напруги на конденсаторі 3 в низьку напругу, що подається на стартер 1. Контакти 13 та 14 при цьому підключають до семисторів 22 та 23 на виводи 34 та 35 на всю обмотку 32. Це дозволяє збільшити напругу між зажимами 15 та 18 перетворювача 4 та, з одного боку, компенсувати падіння напруги на семисторах 22 та 23, а, з іншого боку, збільшити швидкість обертання стартера 1 при екстремальних умовах пуску.

Стартер 1 починає обертання та за рахунок енергії, накопиченої в конденсаторі 3, робить пуск двигуна внутрішнього згорання. При працюючому двигуні контакт 11 знову замикається, а контакти 13 та 14 підключають до семисторів 22 та 23 виводи 34 та 35 обмотки 32. По невказаним на схемі ланцюгам іде підзаряд акумуляторної батареї 2. Генератор імпульсів 33 продовжує вироблення імпульсів керування. В результаті, конденсатор 3 знов заряджається до максимального значення напруги та підтримується в цьому стані, а пристрій індикації 7 дає сигнал про готовність системи до пуску при несподіваних зупинках двигуна.

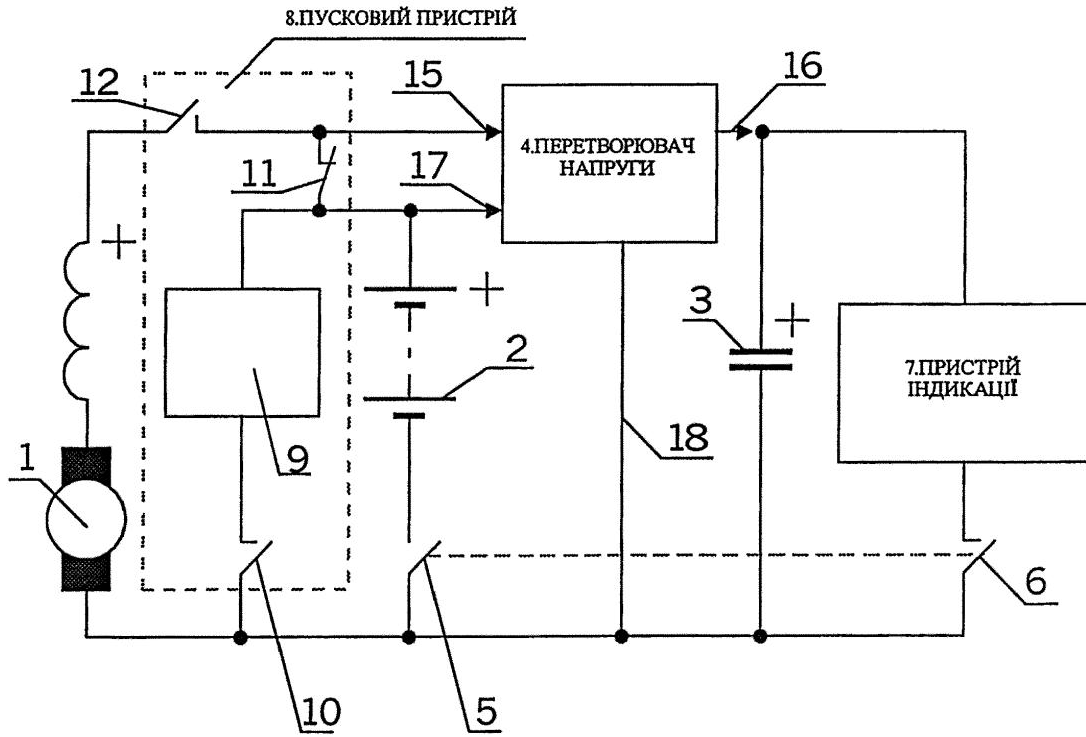
При вимиканні ключа живлення, генератор 33 вимикається, семистори закриваються, контакт 6 вимикає пристрій індикації 7 від конденсатора 3 та останній поволі розряджається струмами збігу семисторів 24 та 25. При нових пусках двигуна на конденсаторі 3 зберігається залишковий заряд, завдяки якому скорочується час підготовки системи до пуску.

Запропонована система електростартерного пуску двигуна внутрішнього згорання вигідно відрізняється від прототипу, оскільки дозволяє знизити живлющу напругу стартера та підвищити надійність його роботи. Ця система на відміну від прототипу може бути застосована для всіх двигунів внутрішнього згорання, які вже знаходяться в експлуатації та такі що запускаються низьковольтними стартерами.

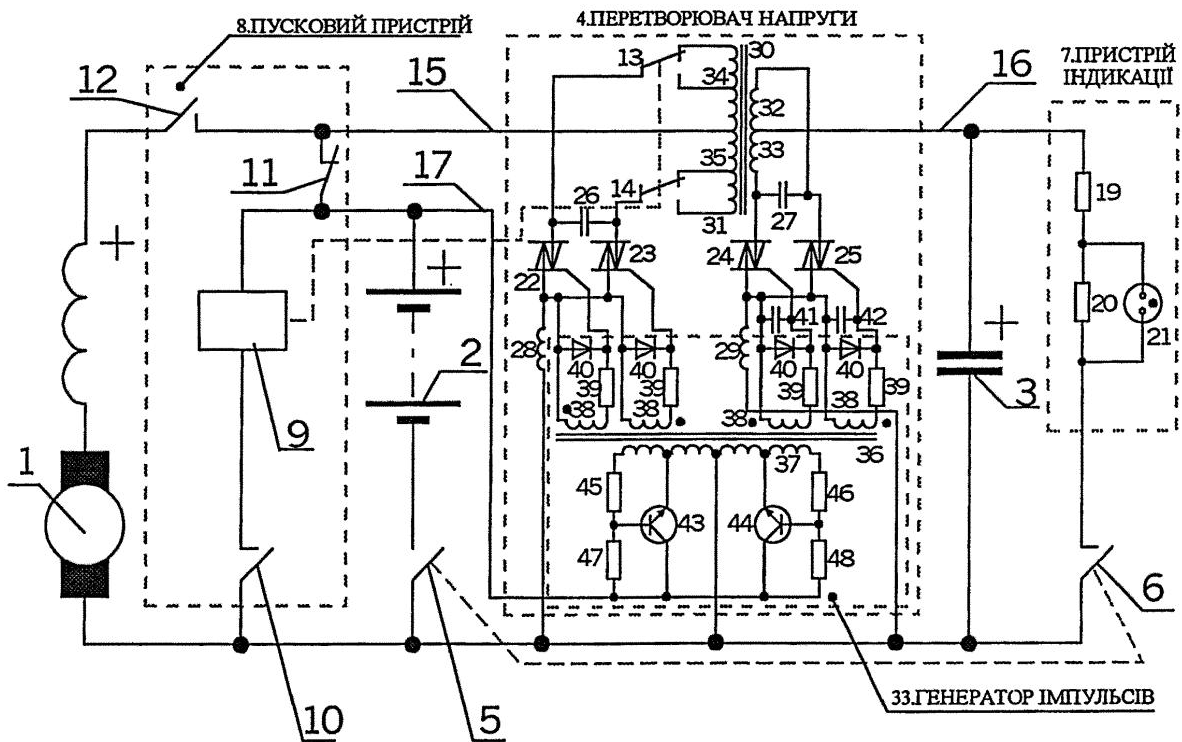
ДЖЕРЕЛА ІНФОРМАЦІЇ.

1. А. с. СРСР № 1193237, м. кл. 4 F02N 11/08 БИ № 43, 1985 р.

2. А. с. СРСР № 1193288, м. кл. 4 F02N 11/08 БИ № 43, 1985 р.



Фіг. 1



Фіг. 2

ДП "Український інститут промислової власності" (Укрпатент)
Україна, 01133, Київ-133, бульв. Лесі Українки, 26
(044) 295-81-42, 295-61-97

Підписано до друку _____ 2001 р. Формат 60x84 1/8.
Обсяг _____ обл.-вид. арк. Тираж 50 прим. Зам. _____

УкрІНТЕІ, 03680, Київ-39 МСП, вул. Горького, 180.
(044) 268-25-22
