



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **115810** (13) **C2**
(51) МПК (2017.01)
E21F 17/06 (2006.01)
H02J 3/36 (2006.01)
H05B 37/00

МІНІСТЕРСТВО
ЕКОНОМІЧНОГО
РОЗВИТКУ І ТОРГІВЛІ
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

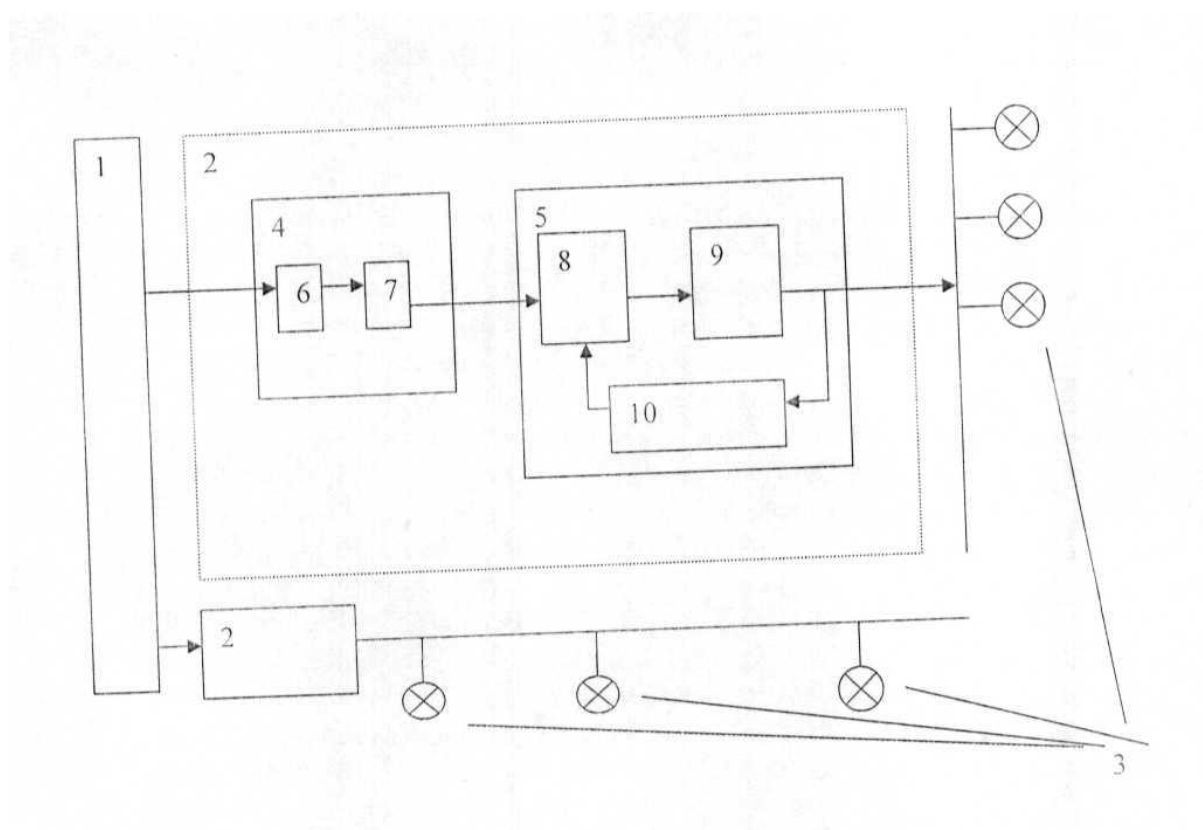
(21) Номер заявки:	а 2015 12877	(72) Винахідник(и):	Смовж Олександр Леонідович (UA), Молчанов Сергій Юрійович (UA)
(22) Дата подання заявки:	25.12.2015	(73) Власник(и):	ТОВАРИСТВО З ОБМЕЖЕНОЮ ВІДПОВІДАЛЬНІСТЮ НАУКОВО- ВИРОБНИЧЕ ПІДПРИЄМСТВО "АЛЬЯНС- Д", вул. Харківська, 136, смт Кіровське, Дніпропетровський р-н, Дніпропетровська обл., 52005 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на винахід:	26.12.2017	(56) Перелік документів, взятих до уваги експертизою:	RU 2321752 C2, 10.04.2008 CN 204408723 U, 17.06.2015 US 2012/0319477 A1, 20.12.2012 US 2014/0312804 A1, 23.10.2014 US 5534664 A, 09.07.1996 CN 102748074 A, 24.12.2012 BE 486389 A, 19.01.1949
(41) Публікація відомостей про заявку:	25.05.2016, Бюл.№ 10		
(46) Публікація відомостей про видачу патенту:	26.12.2017, Бюл.№ 24		

(54) СИСТЕМА ОСВІТЛЕННЯ ГІРНИЧИХ ВИРОБОК

(57) Реферат:

Система освітлення гірничих виробок належить до гірничої промисловості, а саме до систем стаціонарного освітлення гірничих виробок з використанням енергозберігаючих низьковольтних джерел світла. Суть винаходу полягає в тому, що в системі освітлення гірничих виробок, що включає лінію високої напруги первинного електроживлення і підключені до неї джерела вторинного електроживлення, до яких приєднані низьковольтні джерела світла, згідно з винаходом, як лінії високої напруги первинного електроживлення використовують напругу лінії контактного проводу тягової мережі шахтної системи електропостачання контактних електровозів, джерела вторинного електроживлення включають блок фільтрації вхідної напруги і підключений до нього блок перетворення зі стабілізацією вихідної напруги, блок фільтрації вхідної напруги містить послідовно з'єднані вхідний фільтр і мережевий випрямляч з фільтром, а блок перетворення зі стабілізацією вихідної напруги складається з понижуючого імпульсного перетворювача напруги, приєданого до вихідного випрямляча з фільтром, вихід якого додатково підключений через вимірювальний блок до входу зворотного зв'язку понижуючого імпульсного перетворювача напруги.

UA 115810 C2



Винахід належить до гірничої промисловості, а саме до систем стаціонарного освітлення гірничих виробок з використанням енергозберігаючих низьковольтних джерел світла.

Специфіка та особливо важкі умови експлуатації, накладають жорсткі умови вибору системи стаціонарного освітлення гірничих виробок. При цьому необхідно враховувати, крім параметрів безпеки і світлових характеристик світильників, норми безпеки і характеристики джерела електроживлення для світильників.

Відома система освітлення гірничих виробок, що включає підключений до джерела змінного струму освітлювальний кабель, до якого приєднані індукційні світильники. [Л.А, Сальцевич, "Освещение очистных и подготовительных забоев индукционными светильниками..." - М.: Цитиугля, 1959, с. 3-11].

Відома система освітлення передбачає використання мережевих індукційних безпечних світильників з люмінесцентними лампами, світлотехнічні характеристики яких в рази краще, ніж у ламп розжарювання при більш низькому споживанні електроенергії.

Однак істотним недоліком відомої системи є та обставина, що організація такої системи освітлення вимагає окремого кабелю електроживлення системи, а кабельна освітлювальна арматура, виконана у відповідності з вимогами безпеки, громіздка, має значну масу, трудомістка у виконанні, тобто вимагає значних матеріальних і трудовитрат.

Крім того, відома система освітлення не має достатньої якості освітлення через істотне погіршення світлових характеристик при коливаннях напруги в освітлювальному кабелі - відбувається зміна світлового потоку в залежності від кількості включених світильників (падіння напруги в мережі).

Відома система освітлення гірничих виробок згідно з патентом RU № 2009330, МПК E21F17/00, яка включає підключений до джерела напруги змінного струму освітлювальний кабель з приєднаними до нього індукційними світильниками.

При цьому джерело напруги змінного струму виконують з функціями випрямлення напруги, перетворення випрямленої напруги в змінну з підвищеною частотою, а струм в освітлювальному кабелі стабілізують і зменшують його значення пропорційно підвищенню робочої частоти напруги. Освітлювальний кабель проходить крізь вбудовані в індукційні світильники трансформатори, індукуючи у вторинних обмотках трансформаторів змінні напруги, достатні для запалювання та роботи ламп світильників. Максимальна кількість приєднаних світильників - розрахункова величина і визначається параметрами системи освітлення. Мінімальна кількість світильників не обмежена, так як струм в освітлювальному кабелі підтримується постійним.

Відоме технічне рішення ефективно використовує переваги мережевих індукційних світильників, підвищуючи якість освітлення за рахунок схемного перетворення та стабілізації електричних параметрів в освітлювальному кабелі.

Однак, у відомому способі використовується кабельна освітлювальна арматура, що спричиняє значні матеріальні і трудові витрати, які кратно збільшуються через безліч перетворювальних функцій джерела живлячої напруги. Крім того, суттєвим недоліком є те, що додатковий освітлювальний кабель в гірничій виробці з напругою 127 V або 220 V є джерелом небезпеки для гірників від ураження електричним струмом, тобто є фактором ризику і вимагає додаткових заходів для гарантування техніки безпеки.

На даний час широко використовуються низьковольтні джерела світла, наприклад світлодіодні з напругою живлення 12 V і 24 V, їх невелике енергоспоживання дозволяє не тільки знизити енергоємність системи освітлення гірничих виробок, але і підвищити безпеку експлуатації системи освітлення в шахті.

Відоме технічне рішення системи освітлення гірничих виробок згідно з патентом RU № 2321752, МПК E21F17/06, Заявка РСТ: DE 2004/000779 "ПРИСТРІЙ ДЛЯ ОСВІТЛЕННЯ СЕКЦІЙ МЕХАНІЗОВАНОГО КРІПЛЕННЯ В ЛАВІ".

Відома система включає лінію живлення з високою напругою, до якої підключені джерела вторинного електроживлення, що складаються з трансформатора напруги для перетворення високої напруги в низьку і випрямляча, до яких під'єднані пристрої управління кріпленням. У відомому рішенні пропонується використовувати вільну потужність джерела вторинного електроживлення для підключення низьковольтних джерел світла. Одним з варіантів виконання відомої системи є використання окремих додаткових джерел вторинного електроживлення тільки для підключення низьковольтних джерел світла.

В основу відомого технічного рішення поставлено задачу зниження витрат на організацію системи освітлення та підвищення її безпеки.

Як джерела світла застосовуються світловипромінюючі діоди (СВД), які на даний час гарантують хороше освітлення білим світлом при невеликому споживанні електроенергії, що значно знижує енергоємність всієї системи освітлення, а значить і витрати.

Однак, відома система неминуче включає спеціальну лінію живлення з високою напругою для вторинних джерел електроживлення, тобто спеціальний кабель і кабельну арматуру, що підвищує витрати на виконання системи і ризики при гарантуванні її техніки безпеки.

Крім того, суттєвим недоліком є те, що можливості організації відомої системи обмежені, оскільки відоме технічне рішення передбачає організацію освітлення тільки за умови наявності в лаві певного кріплення з низьковольтним пристроєм управління і відповідними джерелами вторинного електроживлення з вихідними характеристиками, що дозволяють підключити низьковольтні джерела світла.

Задача цього винаходу є розширення спектра можливостей організації системи освітлення гірничих виробок низьковольтними джерелами світла з одночасним зниженням матеріальних і трудовитрат, а також ризиків при забезпеченні техніки безпеки в гірничій виробці, за рахунок використання в якості первинного джерела електроживлення напруги лінії контактного проводу тягової мережі шахтної системи електропостачання контактних електровозів.

Поставлена задача вирішується тим, що в системі освітлення гірничих виробок, що включає лінію високої напруги первинного електроживлення і підключені до неї джерела вторинного електроживлення, до яких приєднані низьковольтні джерела світла, згідно з винаходом, як лінію високої напруги первинного електроживлення використовують напругу лінії контактного проводу тягової мережі шахтної системи електропостачання контактних електровозів, а джерела вторинного електроживлення включають блок фільтрації вхідної напруги і підключений до нього блок перетворення зі стабілізацією вихідної напруги, блок фільтрації вхідної напруги містить послідовно з'єднані вхідний фільтр і мережевий випрямляч з фільтром, а блок перетворення зі стабілізацією вихідної напруги складається з понижуючого імпульсного перетворювача напруги приєднаного до вихідного випрямляча з фільтром, вихід якого додатково підключений через вимірювальний блок до входу зворотного зв'язку понижуючого імпульсного перетворювача напруги.

Використання як напруги первинного електроживлення напруги лінії контактного проводу тягової мережі шахтної системи електропостачання контактних електровозів є істотною ознакою заявлюваного винаходу, оскільки таке рішення дозволяє:

- не прокладати спеціальну лінію для електроживлення освітлювальних приладів, що понизить витрати на організацію системи освітлення;
- дозволяє розширити спектр можливостей організації системи освітлення гірничих виробок низьковольтними джерелами світла, при цьому одночасно раціонально використати наявні потужності системи електропостачання контактних електровозів, що особливо актуально для України і країн, що використовують технологію доставки гірської маси електровозами (Республіка Казахстан, Республіка Узбекистан, РФ, Індія, В'єтнам), і що сприяє комерціалізації заявлюваного технічного рішення;
- підвищує рівень безпеки у шахті, оскільки організація і експлуатація будь-якої спеціальної лінії для електроживлення, у тому числі і для лінії електроживлення освітлювальних приладів, в небезпечних умовах шахтного вироблення пов'язані з неминучими ризиками нештатних ситуацій, в той час, як використання вже наявних можливостей електроживлення підвищує рівень безпеки. До того ж рішення, спрямовані на використання низьковольтних джерел світла забезпечують не лише зниження енергоспоживання, але і підвищують безпеку експлуатації системи освітлення для споживача, тобто для співробітників шахти.

У технічному рішенні найбільш близького аналога підвищення рівня безпеки у виробленні також вирішують шляхом використання для живлення пристроїв освітлення наявних джерел електроживлення для управління кріпленням, але останні підключені до первинного джерела живлення, якою є спеціально прокладена лінія змінного струму ~ 220 В, тобто в цьому випадку, за умови використання технології доставки гірської маси електровозом, у шахті будуть прокладені дві лінії електроживлення - лінія системи електропостачання контактних електровозів +275 В і лінія змінного струму ~ 220 В.

У заявлюваному технічному рішенні в цьому випадку буде прокладена і обслуговуватиметься тільки одна лінія системи електропостачання контактних електровозів +275 В, що є суттєвою перевагою, порівняно з найближчим аналогом.

Але використання як напруги первинного електроживлення напруги лінії контактного проводу тягової мережі шахтної системи електропостачання контактних електровозів пов'язане з рішенням істотних проблем. Система електропостачання контактних електровозів на підставі стандартів, що діють в Україні, влаштована таким чином, що напруга на контактний дріт тягової

мережі надходить від трифазного випрямляча на модулях тиристорів з мостовою схемою випрямлення змінного струму, при цьому фільтрація напруги не передбачається. Низька якість цієї напруги визначається характером навантаження у вигляді двигунів контактних електровозів, підключення яких відбувається в довільні моменти часу і викликає комутаційні перешкоди і стрибки напруги. У мережі також може бути присутньою оперативна напруга частотою 5 Гц, необхідна для спрацьовування ланцюгів контролю струму витоку, а також пульсуюча або постійна напруга негативної полярності відносно рейки. Таким чином якість напруги постійного струму в +275 В з ненормованою амплітудою пульсацій від контактного проводу тягової мережі є неприйнятною для її використання для електроживлення електронних приладів без спеціального перетворення.

Для вирішення проблеми заявлюване технічне рішення використовує підключені до напруги контактний дріт тягової мережі шахтної системи електропостачання контактних електровозів заявлені джерела вторинного електроживлення.

Слід зауважити, що лінійні перетворювачі застосовуються в тих випадках, коли перетворюються відносно невеликі потужності. На великих потужностях через низький ККД лінійні перетворювачі виділяють більше тепла і мають великих вагу і габарити. Імпульсні перетворювачі застосовуються в тих випадках, коли перетворюються великі потужності, оскільки ККД імпульсних перетворювачів значно вище на великих потужностях. Крім того, імпульсні сигнали придатні для передачі через трансформаторні або конденсаторні пристрої, забезпечуючи гальванорозв'язку.

Використання для заявленого джерела вторинного електроживлення у складі блока перетворення зі стабілізацією вихідної напруги понижуючого імпульсного перетворювача напруги забезпечує надійне перетворення з високим ККД і якістю і, крім того, забезпечує гальванічну ізоляцію між входом і виходом, тобто між контактним дрітом і ланцюгами освітлення підземних вироблень.

Високий ККД потрібний не тільки для максимального зниження втрат електроенергії, але і для виключення впливу навантаження системи освітлення на функціональні характеристики лінії напруги для викатки контактних електровозів.

Заявлений для функції перетворення понижуючий імпульсний перетворювач напруги забезпечує високий ККД, як відомо, за рахунок безперервності вступу енергії в навантаження за допомогою її проміжного зберігання в реактивних елементах імпульсного перетворювача на час перемикання вхідного імпульсного перемикача під управлінням широтно-імпульсного модулятора.

Важливо відзначити, що, незважаючи на імпульсний принцип перетворення, передавальна функція цього перетворювача дуже лінійна, що досягається організацією зворотного зв'язку.

В заявленому технічному рішенні - це додатково підключений вихід вихідного випрямляча з фільтром через вимірювальний блок до входу зворотного зв'язку понижуючого імпульсного перетворювача напруги.

Напруга з контактного проводу тягової мережі шахтної системи електропостачання контактних електровозів на вхід знижуючого імпульсного перетворювача подається через блок фільтрації вхідної напруги, який містить послідовно з'єднані вхідний фільтр і мережевий випрямляч з фільтром. Це необхідні засоби для зменшення дії ненормованої амплітуди пульсацій на вході імпульсного перетворювача.

Вихідний випрямляч з фільтром, приєднаний до понижуючого імпульсного перетворювача напруги, необхідний для остаточного формування вихідної напруги.

Таким чином, джерело вторинного електроживлення заявленої системи здійснює фільтрацію напруги на вході, його перетворення, коригування по ланцюгу зворотного зв'язку, що спільно з вихідним фільтром забезпечує стабілізацію на виході. Така багатократна формувальна дія на вхідну напругу дуже низької якості під безперервним контролем параметрів вихідної напруги і коригуванням, надійно забезпечує на виході джерела вторинною електроживлення постійну стабілізовану напругу високої якості +24В з ефективною пульсацією 0,2В при високому ККД перетворення.

Сукупність всіх істотних ознак винаходу дозволяє вирішити поставлену задачу - в умовах гірничої виробки реалізувати можливість організації системи освітлення гірничих виробок з низьковольтними джерелами світла з одночасним зниженням матеріальних і трудовитрат, а також знизити ризики при гарантуванні техніки безпеки за рахунок використання якісного перетворення напруги контактний проводу тягової мережі шахтної системи електропостачання контактних електровозів, що вже використовується в гірничій виробці.

Це підтверджується прикладом конкретного виконання системи освітлення гірничих виробок з використанням СВД, які функціонують від низьковольтних джерел електроживлення,

наприклад 24 V, що відповідає вимогам "ЄПБ при розробці рудних, нерудних і розсипних родовищ" (§549) і "ПРАВИЛА безпеки під час розробки родовищ рудних та нерудних корисних копалин підземним способом".

На кресленні представлена структурна схема системи освітлення гірничої виробки.

5 Система освітлення гірничих виробок включає лінію високої напруги первинного електроживлення - контактний провід 1 тягової мережі шахтної системи електропостачання контактних електровозів, підключені до неї джерела 2 вторинного електроживлення, до яких приєднані низьковольтні джерела 3 світла.

10 Джерела 2 вторинного електроживлення включають блок 4 фільтрації вхідної напруги і блок 5 перетворення зі стабілізацією вихідної напруги.

Блок 4 фільтрації вхідної напруги включає вхідний фільтр 6, виконаний по відомій схемі низькочастотного LC-фільтра і мережевий випрямляч 7 з фільтром, виконання як типовий діодний випрямляч з RC-фільтром. Блок 4 виконує функцію фільтрації від можливих екстремальних викидів вхідної напруги.

15 Блок 5 перетворення та стабілізації вихідної напруги включає понижуючий імпульсний перетворювач 8, вихідний випрямляч 9 з фільтром і, включений в ланцюг зворотного зв'язку, вимірювальний блок 10. Понижуючий імпульсний перетворювач 8 напруги виконаний по класичній схемі з вхідним імпульсним перемикачем під управлінням широтно-імпульсного модулятора, реактивними елементами є імпульсний трансформатор (на кресленні не показано, оскільки блок-схема імпульсного перетворювача відома).

20 Понижуючий імпульсний перетворювач 8 напруги забезпечує високий ККД за рахунок безперервності вступу енергії в навантаження за допомогою її проміжного зберігання в реактивних елементах імпульсного перетворювача - в імпульсному трансформаторі на час перемикачання вхідного імпульсного перемикача.

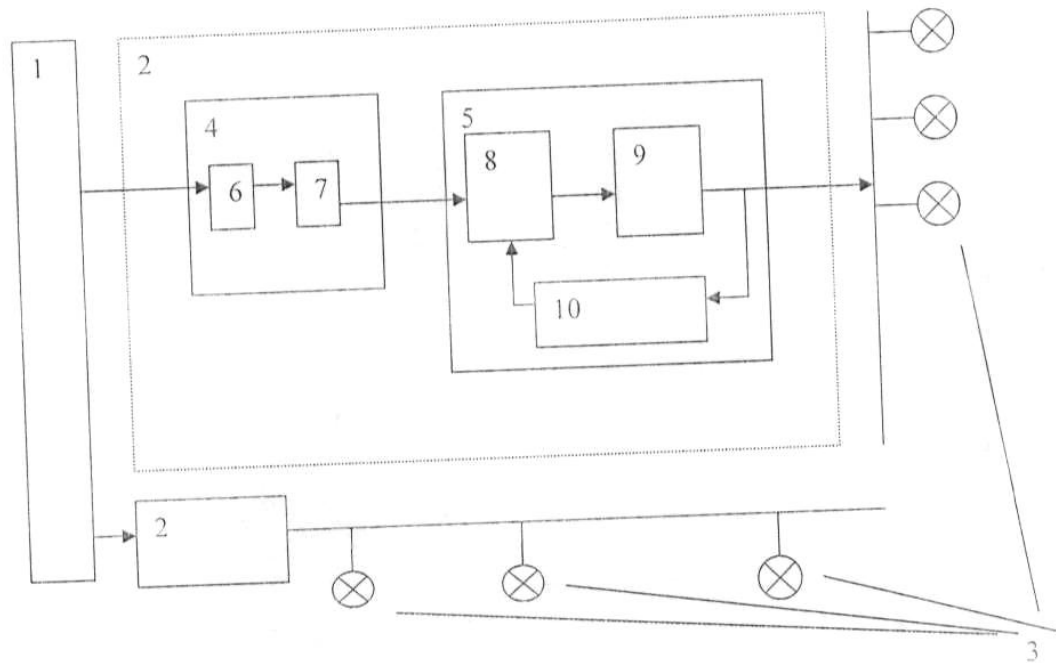
25 Додатково підключений вихід вихідного випрямляча 9 з фільтром через вимірювальний блок 10 до входу зворотного зв'язку понижуючого імпульсного перетворювача 8 напруги забезпечує лінійність передавальної функції перетворювача 8.

30 При цьому відбувається постійна коригуюча дія і стабілізація вихідної напруги. Вихідний випрямляч 9 з фільтром, реалізований за відомою діодною двонапівперіодною схемою з LC-елементами фільтрації високочастотних продуктів, що виникають при роботі реактивних елементів перетворювача 8.

35 Заявлювана система освітлення гірничих виробок забезпечує використання як напруги первинного електроживлення напругу лінії контактного проводу тягової мережі шахтної системи електропостачання контактних електровозів за рахунок використання заявленого джерела вторинного електроживлення, яке у свою чергу забезпечує якісне перетворення напруги первинного електроживлення в необхідні характеристики напруги для живлення світлодіодних джерел світла. Таким чином заявлювана система освітлення гірничих виробок забезпечує реалізацію поставленої задачі.

40 ФОРМУЛА ВИНАХОДУ

Система освітлення гірничих виробок, що включає лінію високої напруги первинного електроживлення і підключені до неї джерела вторинного електроживлення, до яких приєднані низьковольтні джерела світла, яка **відрізняється** тим, що як лінії високої напруги первинного електроживлення використовують напругу лінії контактного проводу тягової мережі шахтної системи електропостачання контактних електровозів, джерела вторинного електроживлення включають блок фільтрації вхідної напруги і підключений до нього блок перетворення зі стабілізацією вихідної напруги, блок фільтрації вхідної напруги містить послідовно з'єднані вхідний фільтр і мережевий випрямляч з фільтром, а блок перетворення зі стабілізацією вихідної напруги складається з понижуючого імпульсного перетворювача напруги приєднаного до вихідного випрямляча з фільтром, вихід якого додатково підключений через вимірювальний блок до входу зворотного зв'язку понижуючого імпульсного перетворювача напруги.



Комп'ютерна верстка Г. Паяльніков

Міністерство економічного розвитку і торгівлі України, вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут промислової власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601