



УКРАЇНА

(19) UA (11) 36890 (13) A

(51) 7 H02J13/00

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

(54) СПОСІБ ДИСТАНЦІЙНОГО УПРАВЛІННЯ ЕЛЕКТРОПРИЙМАЧЕМ ТА ПРИСТРІЙ ДЛЯ ЙОГО РЕАЛІЗАЦІЇ

(21) 2000020970

(22) 21.02.2000

(24) 16.04.2001

(33) UA

(46) 16.04.2001, Бюл. № 3, 2001 р.

(72) Дзюбан Віталій Серафимович, Діденко Валерій Петрович, Марченко Віктор Миколайович

(73) Дзюбан Віталій Серафимович, Діденко Валерій Петрович, Марченко Віктор Миколайович

(57) 1. Спосіб дистанційного управління електроприймачем, який полягає в тому, що управління виконують з допомогою поста управління по лінії зв'язку означеного поста з джерелом живлення змінної напруги, обмежують струм в лінії зв'язку, шунтують одну полярність живлячої напруги в кінці лінії зв'язку, вхідний сигнал порівнюють з опорним сигналом і отриманий в результаті порівняння сигнал використовують для вмикання та вимикання електроприймача, **відрізняється** тим, що вхідний сигнал формують прямо пропорційним середньому значенню сигналу на початку лінії зв'язку (струму в лінії зв'язку або напруги на ній), а опорний сигнал формують у вигляді суми постійної та змінної періодичної складових, амплітуди яких прямо пропорційні амплітуді напруги джерела живлення змінної напруги, а частота змінної складової перевищує частоту напруги джерела живлення змінної напруги, причому мінімальне значення опорного сигналу більше значення вхідного сигналу при вимкнутому стані електроприймача та менше значення вхідного сигналу при включеному стані електроприймача, а максимальне значення опорного сигналу завжди більше значень вхідного сигналу, виділяють змінну складову сигналу, отриманого в результаті порівняння, та за наявності її включають електроприймач, в протилежному випадку електроприймач вимикають.

2. Спосіб за п. 1, який **відрізняється** тим, що після включення комутаційного апарата, що включає електроприймач, та замикання його допоміжних контактів мінімальне значення опорного сигналу зменшують для підтримання включеного стану електроприймача в випадку підключення шунтуючого резистора паралельно пусковим контактам посту управління.

3. Пристрій дистанційного управління електроприймачем, який містить пост управління, що включає в себе послідовно з'єднані керуючі контакти та діод, і підключений до джерела живлення змінної напруги через лінію зв'язку та струмообмежувальний елемент, компаратор, до одного входу якого підключений блок формування опорного сигналу, а до другого - блок формування вхідного сигналу, та виконавчий елемент, керуючий електроприймачем, що **відрізняється** тим, що блок формування вхідного сигналу виконаний у вигляді фільтру нижніх частот, частота зрізу якого нижче частоти напруги джерела живлення змінної напруги, вхід означеного блоку підключений до початку лінії зв'язку, блок формування опорного сигналу виконаний у вигляді генератора сигналу, що має постійну та змінну періодичну складові, а вихід компаратора підключений через фільтр верхніх частот до виконавчого елементу, причому частота зрізу фільтру верхніх частот вище частоти напруги джерела живлення змінної напруги, але нижче частоти змінної періодичної складової опорного сигналу.

4. Пристрій за п. 3, який **відрізняється** тим, що блок формування опорного сигналу виконаний у вигляді генератора на базі тригера Шмітта, пороги переключення якого служать мінімальним та максимальним значеннями опорного сигналу.

Винахід відноситься до електротехніки і може бути використаний для управління електроприймачами, в тому числі і тими, що знаходяться у вибухонебезпечних середовищах на підприємствах вугільної, нафтової, газової та інших галузей промисловості, що можуть мати вибухонебезпечну атмосферу.

Відомий спосіб порівняння електричних сигналів, оснований на формуванні різниці між постійним та еталонним сигналами, при досягненні якою порогового значення одержують вихідний сигнал, що впливає на виконавчий орган, еталонний сигнал вибирають пропорційним миттєвим значенням випрямленого змінного сигналу, а постійний сигнал - в діапазоні зміни амплітуди згаданих вище

(19) UA (11) 36890 (13) A

миттєвих значень, а їх різницю формують у вигляді сигналу прямокутної форми, за відсутності якого одержують вихідний сигнал [1].

Недоліком відомого способу є те, що описані способи формування обох сигналів не придатні для управління електроприймачем, оскільки при їхній реалізації електроприймач буде завжди включений.

Найбільш близьким за технічною суттю до запропонованого способу є спосіб дистанційного управління електроприймачем, що реалізувався в відомому пристрої [2].

Спосіб полягає в тому, що управління виконують з допомогою поста управління по лінії зв'язку означеного поста з джерелом живлення змінної напруги, обмежують струм в лінії зв'язку, шунтують одну полярність живлячої напруги в кінці лінії зв'язку, вхідний сигнал порівнюють з опорним сигналом і отриманий в результаті порівняння сигнал використовують для вмикання та вимикання електроприймача. Вхідний і опорний сигнали формують прямо пропорційними амплітудам відповідно негативної і позитивної півхвилі напруги на початку лінії зв'язку. Електроприймач включають, коли вхідний сигнал перевищить значення опорного сигналу. Недоліком цього способу є те, що умова для включення електроприймача може бути виконана також в результаті аварійного зменшення опорного сигналу до величини, меншої за величину вхідного сигналу, наприклад, в результаті обриву елементів схеми, що формують опорний сигнал. При цьому відбудеться несанкціоноване включення електроприймача. Дублювання ж каналу формування і обробки сигналів, що застосовується на практиці [3], підвищує надійність, але не ліквідує означений недолік і при пошкодженні елементів, що формують опорний сигнал, в обох каналах відбудеться несанкціоноване включення електроприймача.

Винахід вирішує задачу підвищення надійності за рахунок зниження можливості несанкціонованого включення електроприймача.

Для вирішення поставленої задачі в відомому способі, який полягає в тому, що управління виконують з допомогою поста управління по лінії зв'язку означеного поста з джерелом живлення змінної напруги, обмежують струм в лінії зв'язку, шунтують одну полярність живлячої напруги в кінці лінії зв'язку, вхідний сигнал порівнюють з опорним сигналом і отриманий в результаті порівняння сигнал використовують для вмикання та вимикання електроприймача, на відміну від відомого способу, вхідний сигнал формують прямо пропорційним середньому значенню (постійній складовій) сигналу в початку лінії зв'язку (струму в лінії зв'язку або напруги на ній), а опорний сигнал формують у вигляді суми постійної і змінної періодичної складових, амплітуди яких прямо пропорційні амплітуді напруги джерела живлення змінної напруги, а частота змінної складової перевищує частоту напруги джерела живлення змінної напруги, причому мінімальне значення опорного сигналу більше значення вхідного сигналу при вимкнутому стані електроприймача і менше значення вхідного сигналу при включеному стані електроприймача, а максимальне значення опорного сигналу завжди більше значень вхідного сигналу, виділяють змінну скла-

дову сигналу, отриманого в результаті порівняння, і за наявності її включають електроприймач, в іншому випадку електроприймач вимикають.

Після включення комутаційного апарата, що включає електроприймач, і замикання його допоміжних контактів мінімальне значення опорного сигналу зменшують для підтримання включеного стану електроприймача у випадку підключення шунтуючого резистора паралельно пусковим контактам поста управління.

Таким чином, опорний сигнал формують таким, що змінюється в часі між мінімальним та максимальним значеннями з певною частотою. Тільки за умови, що вхідний сигнал потрапить в зону зміни опорного сигналу, в отриманому в результаті їхнього порівняння сигналі з'явиться змінна складова, яку використовують для включення електроприймача. Такий режим можливий при подачі сигналу на включення електроприймача з пульса управління і при справних елементах схеми, що формують вхідний і опорний сигнали. Так, при пошкодженні елементів, що формують вхідний сигнал, наприклад, обриві конденсаторів фільтру, у вхідному сигналі з'явиться змінна складова від напруги джерела живлення змінної напруги і значення вхідного сигналу будуть виходити за межі зони зміни опорного сигналу, а при пошкодженні елементів, що формують опорний сигнал, зникає змінна періодична складова опорного сигналу. В обох випадках буде відсутня змінна складова сигналу, отриманого в результаті порівняння вхідного і опорного сигналів, на частоті змінної періодичної складової опорного сигналу і несанкціоноване включення електроприймача не відбувається, на відміну від прототипу.

В п. 1 формули винаходу вказано, що вхідний сигнал формують прямо пропорційним середньому значенню сигналу в початку лінії зв'язку (струму в лінії зв'язку або напруги на ній), оскільки схему можна реалізувати як в варіанті сигналів струму, так і в варіанті сигналів напруги і вибір того або іншого принципового значення не має.

Можливий варіант застосування способу, коли після включення електроприймача пускові контакти в пості управління розмикають, а паралельно цим контактам підключають резистор для підтримання включеного стану електроприймача. При цьому вхідний сигнал зменшується і, щоб не відбулося відключення електроприймача після розмикання пускових контактів, мінімальний рівень опорного сигналу зменшують згідно з п. 2 формули винаходу, використовуючи, наприклад, допоміжні контакти комутаційного апарата, що включає електроприймач.

Найбільш близьким за технічною суттю до запропонованого пристрою є пристрій для дистанційного управління електричним апаратом [2]. Він містить джерело живлення змінного струму, один вивід якого через послідовно з'єднані баластний резистор, першу лінію зв'язку, кнопки "Стоп" і "Пуск", зашунтовані резистором, кінцевий діод посту управління і другу лінію зв'язку з'єднаний з другим виводом джерела живлення, паралельно якому включений ланцюг, що складається з послідовно з'єднаних підсилювача потужності і виконавчого органу, між спільною точкою баластного резистора і першою лінією зв'язку і другим виво-

дом джерела живлення включений блок порівняння струмів, що складається з п'яти резисторів, трьох діодів, двох конденсаторів і транзистора, два паралельні ланцюги якого, що складаються з послідовно з'єднаних першого резистора, першого діоду, першого конденсатора і другого резистора, другого діоду, другого конденсатора, включені між спільною точкою баластного резистора і першою лінією зв'язку і другим виводом джерела живлення, при цьому означені діоди включені зустрічно по відношенню один до одного, п'ятий резистор зашунтовано контактом, що замикається, виконавчого органу, спільна точка з'єднання четвертого і п'ятого резисторів з'єднана з другим виводом джерела живлення через діод, включений в тому ж напрямку, що і кінцевий діод, по відношенню до джерела живлення і бази транзистора, емітер якого з'єднаний з другим виводом джерела живлення, а колектор - з входом блоку подавлення завад, вихід якого зв'язаний з підсилювачем потужності, блок подавлення завад складається з двох транзисторів, двох конденсаторів, діоду, п'яти резисторів і стабілітрона, при цьому анод стабілітрона з'єднаний з входом підсилювача потужності, а катод через перший резистор з'єднаний з катодом діоду, анод якого через другий резистор з'єднаний з колектором транзистора блоку порівняння струмів, між катодом стабілітрона, а також анодом діоду і об'єднаними емітерами першого і другого транзисторів приєднані відповідно перший і другий конденсатори, згадані емітери з'єднані з першим виводом джерела живлення, колектор першого транзистора через третій резистор з'єднаний з катодом стабілітрона, колектор другого транзистора через четвертий резистор з'єднаний з катодом діоду, база першого транзистора з'єднана з колектором другого транзистора, а база другого транзистора через п'ятий резистор з'єднана з анодом діоду. Пристрій працює таким чином, що в його блоці порівняння струмів порівнюють два струми - вхідний і опорний, котрі формують прямо пропорційними амплітудам відповідно негативної і позитивної півхвилі напруги на початку лінії зв'язку. Електроприймач включають, коли вхідний струм перевищить значення опорного струму. Недоліком цього способу є те, що умова для включення електроприймача може бути виконана також в результаті аварійного зменшення опорного струму до величини, меншої за величину вхідного сигналу, наприклад, в результаті обриву елементів схеми, що формують опорний струм (причому обриву будь-якого елемента із двох резисторів, діода та конденсатора і в будь-якій комбінації між собою). При цьому відбудеться несанкціоноване включення електричного апарата.

Винахід вирішує задачу підвищення надійності за рахунок зниження можливості несанкціонованого включення електроприймача.

Для вирішення поставленої задачі у відомому пристрої, який містить пост управління, що включає в себе послідовно з'єднані керуючі контакти та діод, і підключений до джерела живлення змінної напруги через лінію зв'язку та струмообмежувальний елемент, компаратор, до одного входу якого підключений блок формування опорного сигналу, а до другого - блок формування вхідного сигналу, та виконавчий елемент, керуючий електроприйма-

чем, на відміну від відомого пристрою, блок формування вхідного сигналу виконаний у вигляді фільтру нижніх частот, частота зрізу якого нижча за частоту напруги джерела живлення змінної напруги, вхід означеного блоку підключений до початку лінії зв'язку, блок формування опорного сигналу виконаний у вигляді генератора сигналу, що має постійну та змінну періодичні складові, а вихід компаратора підключений через фільтр верхніх частот до виконавчого елементу, причому частота зрізу фільтру верхніх частот вище частоти напруги джерела живлення змінної напруги, але нижче частоти змінної періодичної складової опорного сигналу.

Можливим варіантом виконання пристрою є такий, коли блок формування опорного сигналу виконаний у вигляді генератора на базі тригера Шмітта, пороги переключення якого служать мінімальним та максимальним значеннями опорного сигналу.

Таким чином, в запропонованому пристрої відповідні блоки формують опорний та вхідний сигнали. Причому опорний сигнал формують таким, що змінюється в часі між мінімальним та максимальним значеннями з певною частотою. Тільки за умови, що вхідний сигнал потрапить в зону зміни опорного сигналу, в отриманому в результаті їх порівняння сигналі з'являється змінна складова, яку використовують для включення електроприймача. Такий режим можливий при подачі сигналу на включення електроприймача з пульта управління і при справних елементах схеми, що формують вхідний і опорний сигнали. Так, при пошкодженні елементів, що формують вхідний сигнал, наприклад, при обриві конденсаторів фільтру, у вхідному сигналі з'явиться змінна складова від напруги джерела живлення змінної напруги і значення вхідного сигналу будуть виходити за межі зони зміни опорного сигналу, а при пошкодженні елементів, що формують опорний сигнал, зникає змінна періодична складова опорного сигналу. В обох випадках буде відсутня змінна складова сигналу, отриманого в результаті порівняння вхідного і опорного сигналів, на частоті змінної періодичної складової опорного сигналу і несанкціоноване включення електроприймача не відбувається, на відміну від прототипу.

Доцільно, згідно з п. 4 формули винаходу, виконувати блок формування опорного сигналу у вигляді генератора на базі тригера Шмітта, пороги переключення якого служать мінімальним та максимальним значеннями опорного сигналу. При пошкодженнях елементів такого генератора порушуються умови його генерації та зникає змінна періодична складова опорного сигналу, що призведе, в свою чергу, до неможливості включення електроприймача, в тому числі і несанкціонованого.

Пристрій дистанційного управління електроприймачем (фіг. 1) містить пост управління 1, що включає в себе послідовно з'єднані керуючі контакти та діод, і підключений до джерела живлення змінної напруги 2 через лінію зв'язку 3 і струмообмежувальний елемент 4, компаратор 5, до одного входу якого підключений блок формування опорного сигналу 6, а до другого - блок формування вхідного сигналу 7, і виконавчий елемент 8, керуючий електроприймачем, який відрізняється від

відомого тим, що блок формування вхідного сигналу виконаний у вигляді фільтра нижніх частот, частота зрізу якого нижча за частоту напруги джерела живлення змінної напруги, вхід означеного блоку підключений до початку лінії зв'язку 3, блок формування опорного сигналу виконаний у вигляді генератора сигналу, що має постійну і змінну періодичну складові, а вихід компаратора підключений через фільтр верхніх частот 9 до виконавчого елементу, причому частота зрізу фільтра верхніх частот вища за частоту напруги джерела живлення змінної напруги, але нижче частоти змінної періодичної складової опорного сигналу.

Приклад виконання пристрою, в якому розкрито виконання функціональних блоків, наведений на фіг. 2. Пост управління 1 містить послідовно включені контакти 10, що замикаються, "Пуск", контакти 11, що розмикаються, "Стоп" та діод 12. Контакти "Пуск" шунтовані резистором 13. Як правило, виходом джерела живлення змінної напруги для живлення приладів дистанційного управління є вторинна обмотка трансформатора, Частота напруги живлення - 50 герц. Лінія зв'язку 3 представляє собою двопровідну лінію. В якості струмообмежувального елемента 4 використаний резистор. Компаратор 5 таким і є. Блок формування опорного сигналу 6 виконаний згідно з п. 4 формули винаходу в вигляді генератора на базі тригера Шмітта, що містить операційний підсилювач 14, конденсатор 15 та резистори 16-19. Опорний сигнал знімають із спільної точки резисторів 16 і 17, в якій формуються порогові рівні напруги переключення генератора. При цьому вхідні струми компаратора не повинні вносити істотних викривлень в опорний сигнал, що досягається застосуванням компаратора з високоомними входами. Блок формування вхідного сигналу 7 виконаний у вигляді R-С фільтра нижніх частот (ФНЧ), що складається з резистора 20 та конденсатора 21, та виділяє середнє значення (постійну складову) напруги на початку лінії зв'язку. Частоту зрізу цього фільтра вибирають нижчу за частоту напруги джерела живлення змінної напруги. Виконавчий елемент 8 містить транзистор 22 з резистором 23, які представляють собою інвертор, накопичувальні конденсатори 24 і 25, випрямні діоди 26, 27 та реле 28, яке своїми контактами, що замикаються, підключає ланцюг управління електроприймачем. Фільтр верхніх частот (ФВЧ) 9 представлений у вигляді одноланкового R-С ФВЧ, який складається з резисторів 29, 30 і конденсатора 31. Частоту зрізу його вибирають більшою частоти напруги джерела живлення змінної напруги, але нижчою частоти змінної періодичної складової опорної напруги. Живлення активних функціональних блоків 5, 6 і 8 здійснюється напругою на конденсаторі 32 фільтра живлення, підключеного до джерела живлення змінної напруги через діод 33. Цим забезпечується низька залежність настройки порогів спрацювання пристрою від амплітуди напруги джерела живлення змінної напруги.

Працює пристрій таким чином. При включенні джерела живлення змінної напруги півхвилями напруги позитивної полярності через діод 33 заряджається конденсатор 32 фільтра живлення. Напруга живлення надходить на компаратор 5, блок формування опорного сигналу 6, а також ви-

конавчий елемент 8. Працює генератор блоку 6 і подає напругу опорного сигналу на один вхід компаратора 5. Опорний сигнал містить суму постійної і змінної періодичної складових. В даному прикладі остання складова має прямокутну форму, що є найбільш прийнятним.

У початковому стані контакти 10 "Пуск" пульту управління розімкнуті. Діод 12 пульту управління шунтує одну полярність напруги живлення через резистор 13, включений паралельно контактам "Пуск", і замкнуті контакти 11 "Стоп". При автоматичному управлінні з допомогою контактів іншого електричного апарату контакти "Стоп" і резистор в пості управління можуть бути відсутні.

Блок формування вхідного сигналу 7 виділяє середнє значення (постійну складову) напруги на початку лінії зв'язку і подає вхідний сигнал на другий вхід компаратора 5. При цьому значення вхідного сигналу нижче мінімального значення опорного сигналу, і на виході компаратора 5 напруга постійна (або близька до нуля, або близька до напруги живлення компаратора), і його змінна складова на частоті вище частоти зрізу ФВЧ 9 наближається до нуля. На вході виконавчого елемента 8 змінна напруга буде відсутня і його реле 28 не матиме живлення. Електроприймач відключений. При цьому обрив будь-якого елемента схеми (найбільш імовірна відмова) не може призвести до появи на виході компаратора змінної складової напруги частотою, рівною розрахунковій частоті змінної періодичної складової опорної напруги. На виході ФВЧ напруга буде близькою до нуля, і реле виконавчого елемента не матиме живлення. Несанкціоноване включення електроприймача при пошкодженні елементів схеми не відбувається.

При замиканні контактів 10 "Пуск" пульту управління значення вхідного сигналу збільшується і знаходиться в зоні зміни опорного сигналу між мінімальним і максимальним його значеннями. Напруга на виході компаратора 5 змінюється з частотою змінної періодичної складової опорного сигналу. Змінна складова вихідної напруги компаратора виділяється на виході ФВЧ 9 і надходить на вхід виконавчого елемента 8. Його реле 28 одержує живлення, спрацьовує і своїми контактами включає комутаційний апарат, який включає електроприймач. Після замикання допоміжних контактів 34 комутаційного апарату вихід блоку формування опорного сигналу підключається до виходу тригера Шмітта через діод 36 і резистор 35, що викликає зменшення мінімального значення опорного сигналу. При розмиканні контактів 10 "Пуск" шунтування однієї півхвилі напруги живлення в пості управління здійснюється через резистор 13, шунтуючий контакти "Пуск". Значення вхідного сигналу зменшується, але за рахунок того, що трапилося зменшення мінімального значення опорного сигналу, вхідний сигнал залишається в межах зміни опорного сигналу, а електроприймач - у включеному стані. Це дозволяє реалізувати додаткову функцію - контролювати факт включення комутаційного апарату після видачі сигналу на це від виконавчого елемента, оскільки якщо зменшення мінімального значення опорного сигналу не відбудеться, то при розмиканні контактів "Пуск" пристрій перейде у початковий стан. В іншому випадку після включення пристрою воно утримувало б

ланцюг включення комутаційного апарата в стані, готовому до включення, але включення електроприймача не відбулося. Пристрій дистанційного управління міг бути помилково залишеним включеним оператором на тривалий час, протягом якого могла бути усунена причина, що не дозволила включитися комутаційному апарату, і відбулося б неочікуване включення електроприймача.

При розмиканні контактів 11 "Стоп" пульту управління шунтування однієї півхвилі напруги живлення відбувається через розімкнуті контакти 11 "Стоп". Середнє значення напруги в початку лінії наближається до нуля. Вхідний сигнал стає меншим за мінімальне значення опорного сигналу, на виході компаратора 5 встановлюється постійна напруга, реле 28 виконавчого елементу 8 втрачає живлення і електроприймач вимикається.

Обрив або замикання проводів в лінії зв'язку призводить до таких же наслідків в роботі пристрою, як і розмикання контактів 11 "Стоп" - електроприймач вимикається.

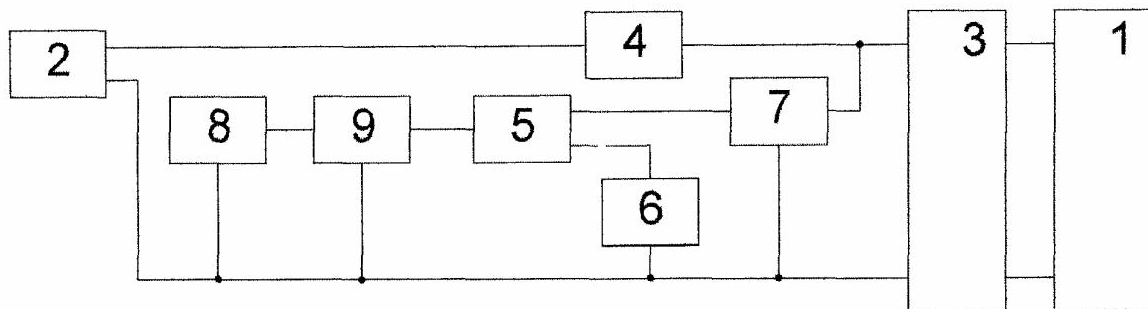
Таким чином, спосіб дистанційного управління електроприймачем та пристрій для його реалізації вирішують задачу підвищення надійності за рахунок зниження можливості несанкціонованого включення електроприймача.

Джерела інформації.

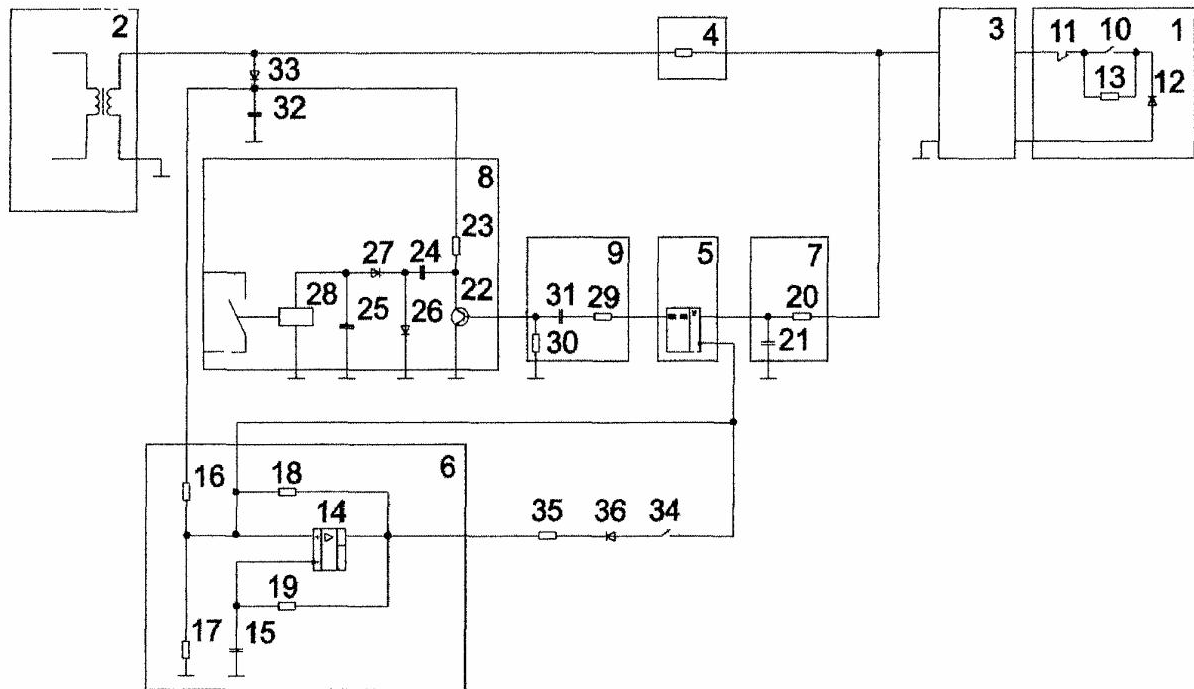
1. Авторське свідоцтво СРСР № 797061, кл. Н 03 К 5/20 G 05 В 1/01, 25.11. 75.

2. Авторське свідоцтво СРСР № 1624602, кл. Н 02 J 13/00, 17.09. 85 (прототип).

3. Дзюбан В. С. Вибухозахищені апарати низької напруги. - М.: Енергоатомвидав, 1993. - С. 27, мал. 1.4.



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
