

Даний винахід відноситься до способу розпалу газового потоку та електричної схеми для здійснення даного способу, зокрема, у газорегулювальній арматурі газової опалювальної печі.

Існують різні можливі варіанти виконання пристроїв для здійснення розпалу газового потоку.

У патенті US 5 722 823 A описаний пристрій для запалювання газів. Даний пристрій запалювання має котушку електромагніта, яка пускає в хід газовий клапан, запальник для електричного запалювання газового потоку й пульт дистанційного керування, який за допомогою кабелю низької напруги з'єднаний з котушкою електромагніта і запальником. При цьому пульт дистанційного керування містить джерело електроживлення і хронувальну схему для підготовки низької напруги у відповідні моменти часу.

Даний варіант виконання потребує для запалювання газового потоку дуже багато енергії. Так, наприклад, забезпечується електроживлення трьох котушок, що означає відносно високу споживану потужність. Крім того, під час процесу запалювання постійно збуджений електромагнітний клапан, що також спричиняє високе споживання електричного струму. Для забезпечення електроживлення в цьому випадку розглядається варіант електроживлення тільки від електричної мережі. Наступним недоліком є те, що при виникненні несправностей у схемному пристрої можливе положення, здатне негативно вплинути на безпеку системи в цілому.

З патентного документа GB 2 351 341 A відомий клапанний пристрій для керування розпалом газового пальника. Шток керування вручну переміщується в положення запалювання, при цьому відчиняється клапан автоматики безпеки (системи безпечного розпалу). Утримування штока керування в цьому положенні потрібно лише короткочасно, оскільки при переміщенні штока керування включається мікровимикач. Вмикання мікровимикача забезпечує подачу напруги мережного блока живлення для утримання електромагнітної пробки. Процес запалювання провадиться за допомогою іскри п'єзоелектричного пристрою запалювання. Мережний блок живлення вмикається, коли величина термоелектричного струму, що надходить від термоелемента, стає достатньою для утримання клапана автоматики безпеки у відкритому стані.

Дане рішення також має недолік, що полягає в необхідності застосування мережного блока живлення. Крім того, необхідні додаткові витрати на здійснення іскрового запалювання за допомогою п'єзоелектричного пристрою. Існує також проблема, яка полягає в тому, що, зокрема, при збільшенні довжині трубопроводу між клапаном автоматики безпеки й отвором пальника, до моменту часу запалювання в отворі пальника ще не може бути присутньою газова суміш, спроможна до запалювання, тому що проміжок часу між моментом відкриття клапана системи безпечного розпалу і моментом запалювання відносно короткий.

У патентному документі DE 93 07 895 U описаний багатофункціональний клапан з термоелектричним пристроєм безпеки для газових пальників опалювальних установок. Для роботи даного багатофункціонального клапана використовується наявна напруга електричної мережі помешкання. Для запалювання газового потоку натисканням кнопки здійснюється збудження електромагнітного клапана, при цьому відчиняється клапан газової системи безпечного розпалу. Одночасно провадиться запалювання газового потоку. Термоелемент, розташований у зоні полум'я запаленого газу, нагрівається, термоелектричний струм, що виник при цьому, збуджує електромагнітну вставку. Електромагніт притягує якорі і, таким чином, утримує з'єднаний з якорем клапан автоматики безпеки у відкритому стані. Тепер кнопку можна відпустити, збудження електромагніта припиняється.

У даному випадку недоліком є необхідність утримування кнопки в натиснутому стані доти, поки клапан системи безпечного розпалу не буде утримуватися у відкритому стані завдяки термоелектричному струму.

Недоліком є також те, що через необхідність підтримки на цей час збудження електромагнітного клапана за рахунок електроживлення від електричної мережі споживаний струм відносно високий і, таким чином, необхідне електропостачання від електричної мережі.

Обидва рішення, описані в GB 2 351 341 A і DE 93 07 895 U, мають, крім того, ще один недолік їх експлуатація в повністю автоматичному режимі неможлива, потрібне ручне приведення в дію.

В основі винаходу лежить задача створення способу повністю автоматичного розпалу газового потоку і схемного пристрою для здійснення цього способу, який має настільки мале споживання струму, що при забезпеченні достатнього терміну служби можливо застосування вбудованого джерела напруги. Крім того, конструкція пристрою має бути, за можливістю, простою й недорогою.

Відповідно до винаходу задача створення способу вирішена тим, що активується транзисторний перетворювач напруги постійного струму, який перетворює напругу постійного струму, що надходить від джерела напруги, в більш високу напругу для зарядки накопичувального конденсатора й конденсатора запалювання, призначеного для підготування напруги запалювання. Відомий самий по собі електромагніт системи безпечного розпалу активується струмом утримання, що постачається джерелом напруги, причому одночасно за допомогою реле переривається електричний ланцюг між електромагнітом системи безпечного розпалу й термоелементом, на який впливає газове полум'я. Далі за допомогою перемикального елемента, здійснюється стрибкоподібний розряд накопичувального конденсатора, при цьому генерується імпульс струму, призначений для короткочасного збудження електромагніта з метою відкриття клапана системи безпечного розпалу й одночасного приведення в дію якоря електромагніта системи безпечного розпалу. Завдяки електромагніту системи безпечного розпалу, активованого струмом утримання, якорі після приведення в дію утримується в цьому положенні, а за допомогою запального електрода, з'єданого з конденсатором системи запалювання через запальний трансформатор відомим способом генерується іскра запалювання для запалювання витічного газу. Потім відбуваються повторні процеси розпалу, при цьому конденсатор системи запалювання знову заряджається, після зробленого заряду генерується повторна іскра запалювання. Після закінчення встановленого часу процес розпалу закінчується. Струм утримання, що надходить від джерела напруги до електромагніта системи безпечного розпалу, переривається, і за допомогою реле знову замикається електричний ланцюг між електромагнітом системи безпечного розпалу й термоелементом.

Таким чином, було знайдено рішення, за допомогою якого були усунуті вище названі хиби розглянутого рівня техніки. Розпал газового потоку можливий за допомогою короткочасного приведення в дію електронного пристрою керування. При цьому за рахунок тільки імпульсного приведення в дію електромагніта, незалежно від тривалості приведення в дію пристрою керування, виходить дуже незначне споживання електричного

струму. Крім того, для утворення іскри запалювання можна використовувати джерело напруги, таким чином, можливо позбутися додаткових витрат на п'єзоелектричний пристрій запалювання.

Додаткові переважні варіанти здійснення винаходу випливають з інших пунктів формули винаходу.

Наприклад, сприятливим варіантом є випадок, якщо спочатку за допомогою електронного пристрою керування після його активування для розпалу газового потоку провадиться перевірка, чи є газове полум'я. При позитивній інформації процес розпалу переривається, навпаки, при негативній інформації виконуються зазначені вище операції в рамках способу.

Далі, переважний варіант рішення способу забезпечується в тому випадку, якщо вимірюється наявність термонапруги, причому за відсутності термонапруги починаються описані вище повторні процеси розпалу. За наявності підтвердженої термонапруги, навпаки, процес розпалу закінчується. Щойно термоелектричний струм, розрахований електронним блоком на основі виміряної термонапруги, стає достатнім для утримання якоря на електромагнітній системі безпечного розпалу, струм утримання, що надходить від джерела напруги до електромагнітної системи безпечного розпалу, переривається і знову замикається електричний ланцюг між електромагнітом системи безпечного розпалу й термоелементом.

Прийнятно також, щоб заряд накопичувального конденсатора й конденсатора запалювання провадився відносно просто до різних напруг за допомогою призначеного для них перетворювача напруги постійного струму.

Крім того, сприятливий варіант рішення способу забезпечується в тому випадку, якщо з напруги постійного струму джерела напруги виробляється більш висока напруга змінного струму, коли замість) перетворювача напруги постійного струму використовується активний генератор, а накопичувальний конденсатор підключається до першого ступеню багатокаскадного пристрою, включеного після активного генератора, тільки на початку процесу запалювання, після чого накопичувальний конденсатор і електрично з'єднаний з другим ступенем багатокаскадного пристрою конденсатор системи запалювання заряджаються за допомогою більш високої напруги змінного струму через каскадний пристрій до заданих більш високих значень напруги постійного струму. Після досягнення заданих більш високих напруг постійного струму активний генератор вимикається, а при пуску повторних процесів розпалу знову включається.

Для ще більшого зменшення споживаного струму, що є особливо сприятливим чинником у тому випадку, якщо джерело напруги складається з батареї, яка за своїми розмірами може бути виконана настільки малогабаритною, що може бути розміщена разом з електронним пристроєм керування в корпусі приймача пульта дистанційного пристрою, струм утримання якоря, що надходить від джерела напруги, може протікати через електромагнітну систему безпечного розпалу і реле, причому до моменту замикання електричного ланцюга між електромагнітом системи безпечного розпалу й термоелементом короткочасно генерується додатковий струм, щоб надійно перешкодити відпусканню якоря при переключенні реле через короткочасне переривання струму при проміжному положенні перемикаючих контактів реле.

З іншого боку, припустимо також, що напруга струму утримання, що надходить до електромагнітної системи безпечного розпалу від джерела напруги, перетворюється за допомогою додаткового перетворювача напруги постійного струму в напругу мілівольтового діапазону.

Далі, краще, щоб наявність термонапруги вимірювалася за допомогою аналогового підсилювача.

Для підвищення надійності способу, наприклад, при виникненні аварійної ситуації, використовується операція, яка полягає в тому, що після закінчення певного проміжку часу збудження електромагнітної системи безпечного розпалу за допомогою джерела напруги додатково переривається за допомогою декількох незалежних, послідовно включених і керованих за часом запобіжних пристроїв відключення.

Для забезпечення, за можливістю, короткого проміжку часу між першим процесом розпалу й повторними процесами розпалу з міркувань економії енергії вигідно, якщо перед додатковими циклічними процесами заряду конденсатора запалювання накопичувальний конденсатор відключається від каскадів.

У відношенні електричної схеми задача винаходу вирішується сукупністю ознак, викладених у пункті 12 формули винаходу. Переважні й додаткові варіанти здійснення винаходу наведені у відповідних залежних пунктах формули винаходу.

Стислий перелік Фігур креслень

Спосіб і електрична схема відповідно до винаходу для запалювання газового потоку пояснюються далі на прикладі виконання. На окремих кресленнях показані: Фіг.1 - Електрична схема. Фіг.2 - Докладне зображення автогенератора. Фіг.3 - Докладне зображення аналогового підсилювача.

Показана на Фіг.1 зразкова схема пристрою відповідно до винаходу для здійснення способу запалювання газового потоку встановлена у газорегулювальній арматурі. Ця газорегулювальна арматура є приладом комутації й регулювання, який призначений переважно для вбудовування в опалювальну газом піч з природною тягою або аналогічний об'єкт. Вона забезпечує керування пальником і контроль над пальником, таким чином, керування кількістю газу, що надходить до пальника. Поряд із блоками, несуттєвими для винаходу і тому в цьому прикладі виконання не показаними, газорозподільна арматура має запальний пальник 1 і клапан 2 системи безпечного розпалу. Конструкція і функція запального пальника 1 і клапана 2 системи безпечного розпалу відомі спеціалістам, тому тут докладно не пояснюються.

Для керування системою як електронний блок керування використовується непоказаний мікропроцесорний модуль, який у цьому прикладі виконання разом із джерелом 10 напруги знаходиться в окремому, також непоказаному і не залежному від місця застосування корпусі приймальної частини пульта дистанційного керування. Як джерело 10 напруги використовуються, як показано на малюнку, стандартні торгові батареї, в даному випадку типорозміру R6.

Автогенератор 11, що описується більш докладно нижче, керування яким можливе через порт J за допомогою мікропроцесорного модуля, з'єднаний із джерелом 10 напруги. За ним включений каскадний пристрій 12/13, який служить для керування і живлення послідовно включеного накопичувального конденсатора C1 і для керування і живлення послідовно включеного конденсатора C2 запалювання. Оскільки напруга, необхідна для зарядки накопичувального конденсатора C1, значно менша за напругу, необхідну для

зарядки конденсатора С2 запалювання, каскадний пристрій 12/13 виконаний багатокаскадним.

При цьому перший ступінь 12 каскаду служить для керування й живлення накопичувального конденсатора С1, включеного за каскадом. За ним, у свою чергу, включений електромагніт 5, який, як схематично показано на зображенні, служить для приведення в дію відомого клапана 2 системи безпечного розпалу. При цьому внаслідок тільки короточасного навантаження достатнім є магніт із зменшеними параметрами у відношенні термічних показників, так званий імпульсний магніт 5.

Другий ступінь 13 каскаду служить для керування й живлення включеного за ним конденсатора С2 запалювання, який є частиною відомого і тому тут не поясненого більш докладно, пристрою запалювання. Керування конденсатором С2 запалювання для підпалювання можливе через порт С мікропроцесорним модулем. Далі, другий ступінь 13 каскаду з'єднаний з елементом 14 контролю напруги. Одночасно елемент 14 служить для обмеження виникаючої максимальної напруги з метою виключення руйнації конструктивних елементів. При цьому можна відмовитися від додаткового контролю напруги для накопичувального конденсатора С1, позаяк після здійснення заряду конденсатора С2 запалювання можна виходити також з того, що заряд накопичувального конденсатора С1 відбувся. Для передачі сигналів зворотного зв'язку на мікропроцесорний модуль служить порт D.

На Фіг.2 зображена докладна схема використовуваного автогенератора 11. Автогенератор 11 складається з відомої спеціалістам логічної схеми КМОН 15 з кількістю логічних елементів не менше чотирьох. Дані логічні елементи можуть бути елементами "НІ-АБО", "НІ-ТА", простими інверторами або ін. За ними включений каскад 16 посилення потужності з комплементарними польовими транзисторами, до якого підключається послідовний коливальний контур LC, що складається з котушки L1 і ВЧ конденсатора С3. Для зворотного зв'язку й регулювання фази як так званий фазорегулятор 19 - використовується RC-ланцюг.

Як показано на Фіг.1, електромагніт 6 системи безпечного розпалу, який відноситься до клапана 2 системи безпечного розпалу, з'єднаний з термоелементом 4. В цьому електричному ланцюзі додатково є розмикаючий контакт моностабільного реле 17, у збудженому стані це електричний ланцюг розімкнутий, і через електромагніт 6 системи безпечного розпалу протікає струм від джерела напруги, що складається з батареї. Для цього перемикаючий елемент, у даному випадку транзистор Т1, керування яким можливе мікропроцесорним модулем через порт G, з одного боку, з'єднаний із джерелом 10 напруги, а з іншого боку - з реле 17. Паралельно реле 17 додатково включений резистор R1, оскільки струм утримання, необхідний для електромагніта 6 системи безпечного розпалу, перевищує струм, що протікає через реле 17. Крім того, в цьому електричному ланцюзі знаходяться два послідовно включених керованих за часом пристрої 18 запобіжного відключення, які з'єднані з мікропроцесорним модулем з боку керування за допомогою портів Н і М.

Між реле 17 і пристроями 18 запобіжного відключення до цього електричного ланцюга приєднані два додаткові комутаційних елементи, транзистор Т2 і транзистор Т3. У той час як транзистор Т2, перед яким включений резистор R3, з'єднаний з негативним полюсом джерела 10 напруги й може управлятися мікропроцесорним модулем через порт F, транзистор Т3 з'єднаний з позитивним полюсом джерела 10 напруги й може управлятися від мікропроцесорного модуля через порт E.

До схеми включений, крім того, паралельно термоелементу 4 аналоговий підсилювач 20. Задачею даного аналогового підсилювача 20 є вимірювання напруги постійного струму в мілівольтовому діапазоні, утвореного термоелементом 4, його посилення й перетворення в напругу величини, придатною для обробки мікропроцесорним модулем. Позаяк для звичайних підсилювачів постійного струму в таких випадках потрібно, з одного боку, додаткова допоміжна напруга, що перевищує робочу напругу, а, з іншого боку, існують відхилення внаслідок дрейфу, наприклад, через температурний вплив, аналоговий підсилювач 20 є підсилювачем змінної напруги.

Далі описується аналоговий підсилювач, зображений на Фіг.3.

Польовий транзистор Т4, керований мікропроцесорним модулем через порт L, і резистор R2 утворюють керований розподільник напруги. За даним розподільником напруги включені попередній підсилювач V1 і додатковий підсилювач V2 з конденсаторами зв'язку C4/C5, відповідно.

На попередньому підсилювачі V1 за допомогою плюсового полюса напруги утворюється опорний потенціал для запобігання відхилень бортової напруги. Навпаки, на додатковому підсилювачі V2 опорний потенціал утворюється потенціалом маси. Обидва підсилювачі V1, V2 і тригер TR уводяться в режим роботи мікропроцесорним модулем через порт K, оскільки з метою економії електроенергії вони виведені з режиму роботи доти, поки не виникає необхідність їхньої роботи. Включений за додатковим підсилювачем V2 тригер TR, зі свого боку, з'єднаний з мікропроцесорним модулем через порт I.

Для здійснення способу за допомогою пристрою дистанційного керування на мікропроцесорний модуль видається команда на запалювання. За допомогою аналогового підсилювача 20, активованого через порт K, перевіряється, чи є на термоелементі 4 термонапруга, відповідна інформація надходить через порт I на мікропроцесорний модуль. За наявності термонапруги, що рівнозначна наявності запального полум'я, яке горить, процес розпалу переривається, за відсутності термонапруги через порт L здійснюється керування розподільником напруги аналогового підсилювача 20 мікропроцесорним модулем. За допомогою одноразового вмикання розподільника напруги здійснюється перетворення наявної до цього моменту часу на термоелементі 4 постійної напруги на імпульс змінної напруги. Цей імпульс через конденсатор C4 зв'язку надходить на попередній підсилювач V1. Сигнал, що надходить від попереднього підсилювача V1 через конденсатор C5 зв'язку, надходить на додатковий підсилювач V2 і ще раз посилюється. Аналоговий сигнал, що надходить від додаткового підсилювача V2, перетворюється тригером TR на цифровий сигнал відповідно до встановлених тригерних точок, як показано на діаграмі на Фіг.3.

На діаграмі показана характеристика напруги U/t. За допомогою тригера TR при подачі імпульсного сигналу IS устанавлюється на заданому рівні напруги SE у момент часу TL перша тригерна точка TR1, і при падінні напруги імпульсного сигналу IS - друга тригерна точка TR2, якій відповідає момент часу TE. Проміжок часу між обома моментами часу TL і TE є вимірювальним сигналом MS.

Отриманий таким чином з наявної термонапруги вимірювальний сигнал MS надходить через порт I на мікропроцесорний модуль для здійснення оцінки. При цьому тривалість вимірювального сигналу прямо пропорційна термонапрузі, наявній на термоелементі 4.

За наявності термонапруги, тобто при запальному полум'ї, що вже горить, процес розпалу переривається, за відсутності термонапруги за допомогою мікропроцесорного модуля через порт J активується автогенератор 11, а через порт A накопичувальний конденсатор C1 підключається до першого ступеню 12 багатокаскадного пристрою.

При активуванні автогенератора 11 починає коливатися коливальний контур за допомогою ланки зворотного зв'язку, тобто коливальний контур входить у режим автоколивань і визначає частоту автогенератора 11. Таким чином, на виході автогенератора 11 є напруга змінного струму, в кілька разів вища порівняно до низької напруги постійного струму на вході, обумовленої батареями джерела напруги. За допомогою цієї напруги змінного струму й обох ступенів 12 і 13 багатокаскадного пристрою здійснюється заряд накопичувального конденсатора C1 і конденсатора C2 запалювання доти, поки не спрацює елемент 14, призначений для контролю напруги й обмеження виникаючої максимальної напруги, і не спрямує через порт D сигнал на мікропроцесорний модуль, який потім через порт J відключає автогенератор 11.

На закінчення, через порт M активуються керовані за часом запобіжні пристрої 18 відключення, а транзистор T1, керований через порт G, живить електромагніт 6 системи безпечного розпалу струмом утримання, що надходить від джерела 10 напруги, при цьому збуджується реле 17 і, таким чином, розмикається електричний ланцюг між електромагнітом 6 системи безпечного розпалу й термоелементом 4.

За допомогою подальшого потім керування портом B стрибкоподібно розряджається накопичувальний конденсатор C1. Після цього через порт A накопичувальний конденсатор C1 роз'єднується від ступеня 12 каскаду. Імпульсний магніт 5 короткочасно збуджується цим імпульсом струму, а штовхач 7 переміщується в напрямку проти сили замикаючої пружини 8 доти, поки якір 3 не доторкнеться до електромагніта 6 системи безпечного розпалу. Завдяки протіканню струму утримання якір 3 утримується в цьому положенні й, таким чином, клапан 2 системи безпечного розпалу знаходиться у відкритому стані. Газ може протікати через газорегульовальну арматуру до запального пальника 1.

При виникненні аварійної ситуації, наприклад, при відмові одного з конструктивних елементів або з іншої причини, після закінчення визначеного проміжку часу збудження електромагніта 6 системи безпечного розпалу за допомогою джерела 10 напруги додатково переривається за допомогою одного або декількох незалежних, включених послідовно й керованих за часом пристроїв 18 запобіжного відключення, клапан 2 системи безпечного розпалу не залишається у відкритому стані, а закривається за допомогою замикаючої пружини 8.

Через порт C мікропроцесорним модулем активується запальний пристрій, конденсатор C2 запалювання розряджається, і на запальному електроді 9 відбувається проскакування іскри запалювання, завдяки чому запалюється вихідний газ. Після спливу заданого часу, в цьому прикладі - приблизно 1 секунда, через порти K і L активується аналоговий підсилювач 20, і здійснюється перевірка, чи є на термоелементі 4 через почате нагрівання запальним полум'ям, що горить, вже виявлювана напруга, тобто напруга величиною не менше приблизно 1 мВ.

Якщо це не відбувається, починаються повторні процеси розпалу, при цьому, як уже вище докладно описано, активується автогенератор 11, заряджається конденсатор C2 запалювання, і в результаті виникнення повторної іскри запалювання знову розряджається. При цьому при виконанні даних повторних процесів запалювання з метою економії потужності накопичувальний конденсатор C1 залишається відключеним від ступеня 12 каскаду, оскільки подальший заряд накопичувального конденсатора C1 більше не потрібен.

Якщо в межах установленого часу запалювання газу не відбувається, за допомогою мікропроцесорного модуля процес запалювання закінчується.

За наявності мінімальної напруги повторні процеси запалювання, безумовно, не починаються, а здійснюється подальша перевірка наявності напруги холостого ходу термоелемента 4, поки величина струму, розрахованого електронним блоком на базі цієї напруги, не сягне величини струму утримання електромагніта 6 системи безпечного розпалу. Після цього через порт K здійснюється деактивування аналогового підсилювача 20, а через порт G переривається струм, що надходить від джерела 10 напруги до електромагніта 6 системи безпечного розпалу. Припиняється збудження реле 17, перемикальні контакти реле 17 замикають електричний ланцюг між термоелементом 4 і електромагнітом 6 системи безпечного розпалу. Якір 3 тепер утримується за допомогою термоелектричного струму.

Для недопущення відпускання якоря 3 внаслідок виникнення короткочасного переривання струму утримання при перемиканні перемикальних контактів реле 17 до моменту часу перемикання через порт E короткочасно активується транзистор T2, і через резистор R3, також короткочасно, надходить додатковий струм, який надійно перешкоджає зазначеному вище відпусканню якоря.

За необхідності вимикання газорегульовальної арматури з пульта дистанційного керування на мікропроцесорний модуль видається команда на вимикання. При короткочасному активуванні порту G і порту E за допомогою обходу запобіжних пристроїв 18 відключення й електромагніта 6 системи безпечного розпалу посилається імпульс струму через реле 17, завдяки чому піднімаються його перемикальні контакти. За рахунок цього переривається струм утримання, що протікає між термоелементом 4 й електромагнітом 6 системи безпечного розпалу. Якір 3 більше не утримується електромагнітом 6 системи безпечного розпалу, і під дією замикаючої пружини 8 закривається клапан 2 системи безпечного розпалу. Подача газу до запального пальника 1 і, звичайно, також до непоказаного головного пальника перервана, і газове полум'я згасає.

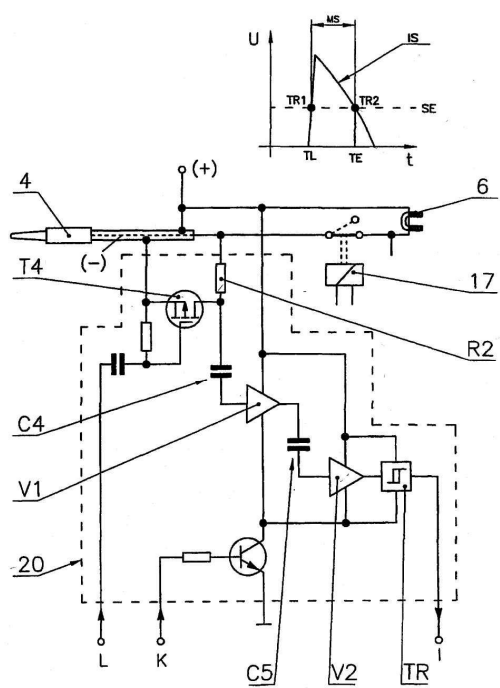
Спосіб і електрична схема для здійснення способу відповідно до винаходу, безумовно, не обмежені наданим прикладом виконання.

Навпаки, можливі різноманітні зміни, варіації й комбінації без виходу з рамок винаходу.

Так, мається на увазі, що передача керуючих сигналів, як загальновідомо для пультів дистанційного керування, може здійснюватися також за допомогою інфрачервоного світла, ультразвука, радіохвиль тощо.

The diagram shows a complex electronic circuit. At the top, a gas-filled tube (3) is connected to a power source (1) and a control circuit. The tube has a central electrode (2) and a surrounding envelope (3). A gas inlet (Gos) is shown. The circuit includes several vacuum tubes: a diode (5) with anode (A) and cathode (B), a triode (6) with grid (7) and cathode (8), and a pentode (9) with grid (10) and cathode (11). The circuit also features a transformer (12) with primary (13) and secondary (14) windings, a rectifier (15) with diodes (16) and (17), a resistor (18), a capacitor (19), and a variable capacitor (20). The circuit is powered by a battery (21) and a power supply (22) with terminals (L, K, I). The output is connected to a speaker (23) and a microphone (24). The diagram is labeled with various components and their connections, including a gas inlet (Gos) and a gas outlet (Go).

FIG. 2



Фиг. 3