



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 163047

(13) U

(51) МПК

E01B 31/18 (2006.01)

C21D 1/10 (2006.01)

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

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

(21) Номер заявки: u 2025 03017	(72) Винахідник(и): Кривцун Ігор Віталійович (UA), Пантелеймонов Євген Олександрович (UA), Абдулах Валерій Михайлович (UA)
(22) Дата подання заявки: 23.06.2025	
(24) Дата, з якої є чинними права інтелектуальної власності: 21.05.2026	
(46) Публікація відомостей про державну реєстрацію: 20.05.2026, Бюл.№ 20	(73) Володілець (володільці): ІНСТИТУТ ЕЛЕКТРОЗВАРЮВАННЯ ІМ. Є.О. ПАТОНА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ НАУК УКРАЇНИ, вул. Казимира Малевича, 11, м. Київ, 03150 (UA)

(54) ОБЛАДНАННЯ ДЛЯ ТЕРМІЧНОГО ОБРОБЛЕННЯ ЗВАРНИХ СТИКІВ РЕЙОК

(57) Реферат:

Обладнання для термічного оброблення зварних стиків рейок, в якому індуктори з магнітопроводами розташовані один напроти одного з можливістю пересування в напрямку до бічних поверхонь рейок, має нагрівальний блок, блок із спреєром для загартування поверхні катання рейок, пульт керування, уловлювачі для розміщення обладнання на рейках та затискні пристрої для його фіксації в місці зварного стику. Індуктори з магнітопроводами доповнені механічними фіксаторами повітряного проміжку між індукуючими дротами та бічними поверхнями рейок. Нагрівальний блок виконаний у вигляді трансформатора з П-подібним стрічковим стрижневим магнітопроводом, в якому дві первинні багатовиткові обмотки розташовані на протилежних стрижнях магнітопроводу та під'єднані послідовно до джерела живлення струмами високої частоти, має дві вторинні одновиткові обмотки, що виконані з можливістю обертання навколо первинних обмоток на кут, необхідний для розведення індукторів при встановленні обладнання на рейку, та з'єднані з індукторами жорсткими струмовідводами з можливістю забезпечення протікання індукovanого струму на бічних поверхнях рейок у протилежних напрямках.

UA 163047 U

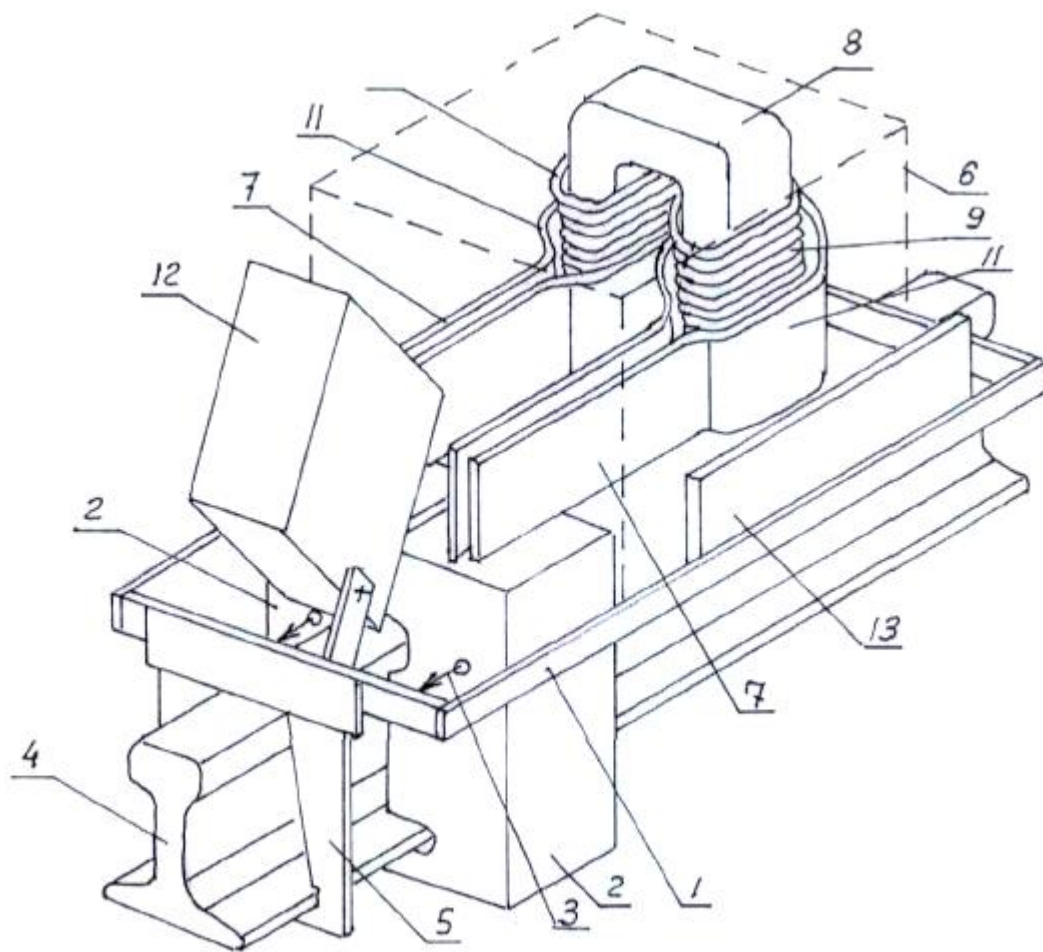


Fig. 1

Корисна модель належить до електротермії, зокрема до термічного оброблення зварних стиків рейок залізничного транспорту за технологією індукційного нагрівання металів струмами високої частоти та може бути використана в шляхових та цехових умовах при будівництві, експлуатації та ремонті безстикових колій.

Експлуатаційні властивості безстикових колій значною мірою залежать від якості зварних стиків рейок. Після зварювання метал зварних з'єднань рейок, в порівнянні з основним металом, має зональну структурну неоднорідність, нерівномірне розподілення властивостей та схильність до руйнувань. Термічне оброблення зварних з'єднань рейок сприяє усуненню структурної неоднорідності, зниженню рівня залишкових напружень та наближенню властивостей металу зварних з'єднань до рівня основного металу. Процес термічного оброблення зварних стиків рейок включає етапи нагрівання металу в зоні зварних з'єднань та загартування поверхні катання головки рейок стисненим повітрям. Високу швидкість нагрівання зварних стиків забезпечує технологія індукційного нагрівання металів струмами високої частоти. Обладнання для реалізації термічного оброблення повинно враховувати складну форму бічних поверхонь рейок, значну різницю маси металу головки, шийки та підшви, забезпечити мінімальний перепад температури між поверхневими та глибинними шарами металу, мати невелику масу та габарити, що особливо важливо для використання в шляхових умовах.

На сучасному рівні розвитку техніки відома індукційна установка для термічного оброблення зварних стиків рейок (Патент на корисну модель UA 75027 U), яка складається із комплексу устаткування, до складу якого входять джерело височастотного живлення, перетворювач, повітряний компресор, блок охолодження та робочий орган установки, який в свою чергу з'єднаний гнучкими струмовідводами та рукавами із комплектом устаткування. До складу робочого органу входять зварні конструкції, трансформатори, дроти, гнучкі рукави та струмовідводи, конденсаторні батареї, індуктори, механізми зведення складових частин індуктора, а також прилади контролю струму, напруги, сопла для подачі охолоджувальної суміші. Робочий орган установки розташований на рухомій зварній конструкції над зварним стиком рейок. Індуктор робочого органу виконано роз'ємним із двома складовими частинами, при цьому кожна частина індуктора з'єднана зі своїм власним трансформатором. Основними недоліками індукційної установки є використання індукторів без магнітопроводів в конструкції робочого органу та наявність окремих узгоджувальних трансформаторів для кожної складової частини індуктора. Відсутність магнітопроводів в індукторах знижує коефіцієнт корисної дії системи "індуктор - рейка", ускладнює розподілення густини індукovanого струму по поверхні головки, шийки та підшви рейок для досягнення рівномірного температурного поля та зменшення внутрішніх залишкових напружень в металі стиків після термічного оброблення. Крім того, використання окремих трансформаторів, гнучких струмовідводів та механізмів зведення складових частин індуктора призводить до ускладнення конструкції, збільшення маси та габаритів установки, що має особливе значення для використання в шляхових умовах.

Відомий комплекс для термічного оброблення зварних стиків залізничних рейок у шляхових умовах (Патент на корисну модель UA 114593 U), який містить джерело живлення струмами високої частоти, систему підготовки повітря, систему рідинного охолодження, що розташовані на платформі пересувної рейкозварювальної машини, а також має переносний модуль, виконаний з можливістю переміщення уздовж рейок та складається з системи індукторів, блока для загартування, блока керування, узгоджувального пристрою, уловлювачів для розташування модуля на рейку і затискних пристроїв для фіксації модуля в місці зварного стику, в якому частота струму джерела живлення зменшена до 2,4 кГц, а в переносному модулі індуктори з магнітопроводами і узгоджувальні пристрої з'єднані безпосередньо між собою та утворюють нагрівальні блоки, розташовані один проти одного з можливістю пересуватися в напрямку, перпендикулярному до бічних поверхонь рейки, та забезпечені обмежувачами повітряного зазору між індукторами і рейкою, а також роз'ємами для підключення джерела живлення струмами високої частоти, рідинного охолодження та. середовища, що загартовує. Використання в переносному модулі індукторів з магнітопроводами та частоти струму 2,4 кГц сприяє підвищенню коефіцієнта корисної дії системи "індуктор-рейка" та вирівнюванню температурного поля в зоні термічного впливу. Проте, використання двох узгоджувальних пристроїв ускладнює конструкцію та налагодження обладнання, підвищує масу та габаритні показники, собівартість та експлуатаційні витрати переносного модуля.

Як найближчий аналог вибрано переносний модуль для термічного оброблення зварних стиків залізничних рейок (Патент на корисну модель UA 143908 U, МПК E01B 31/18 (2006.01), C21D 1/10 (2006.01)) струмами 2,4 кГц, в якому нагрівальні блоки розташовані один проти одного з можливістю пересування в напрямку, перпендикулярному до бічних поверхонь рейки та має блок для загартування із спреєром, блок керування, уловлювачі для розташування

модуля на рейку та затискні пристрої для фіксації модуля в місці зварного стику. Нагрівальні блоки пересуваються до бічних поверхонь рейки по лінійних направляючих одночасно з спреєром блока для загартування за допомогою електричних приводів та проміжного важільного механізму, а конструкція модуля виконана з переносним пультом керування та доповнена кінцевими вимикачами для фіксації положення блоків нагрівання та спреєра відносно рейки. Основними недоліками переносного модуля є наявність двох нагрівальних блоків та складна конструкція обладнання, що викликає труднощі при обслуговуванні електричних з'єднань струмовідводів та системи їх охолодження, потребує додаткових засобів захисту обслуговуючого персоналу від ураження струмом високої частоти. Підвищені маса та габаритні показники переносного модуля ускладнюють його використання в шляхових умовах. Крім того, застосування електричних приводів для пересування нагрівальних блоків до бічних поверхонь рейки та контроль їх положення за допомогою кінцевих вимикачів, спричиняє похибку за фіксації повітряного проміжку між індукуючими дротами індукторів та поверхнями рейки. Враховуючи, що оптимальний повітряний проміжок між індукуючими дротами індукторів та бічними гранями головки рейок становить 5-6 мм, це призводить до нерівномірного температурного поля на бічних поверхнях рейок.

В основу корисної моделі поставлена задача створення обладнання для термічного оброблення зварних стиків рейок для використання в шляхових та цехових умовах. Обладнання повинне мати невелику масу та габарити, низьку собівартість та експлуатаційні витрати.

Поставлена задача вирішується шляхом використання індукторів з магнітопроводами, механічних фіксаторів повітряного проміжку між індукуючими дротами індукторів та бічними поверхнями рейок, єдиного нагрівального блока та жорсткої системи струмовідводу від нагрівального блока до індукторів.

Технічним результатом застосування корисної моделі є скорочення часу налаштування обладнання до виконання процесу термічного оброблення зварних стиків рейок, досягнення оптимального розподілення густини індукваного струму на бічних поверхнях рейок для рівномірного розподілення температурного поля в головці, шийці та підшві, що відрізняються масою металу, зменшення часу термічного оброблення за рахунок високої швидкості нагрівання та зменшення паузи між етапами нагрівання та загартування поверхні катання, спрощення конструкції, зменшення маси та габаритів обладнання. Це дозволяє використовувати обладнання як в шляхових, так і в цехових умовах.

Суть корисної моделі полягає в тому, що в обладнанні для термічного оброблення зварних стиків рейок, що має індуктори з магнітопроводами, що розташовані один напроти одного з можливістю пересування в напрямку до бічних поверхонь рейок, нагрівальний блок, блок із спреєром для загартування поверхні катання рейок, пульт керування, уловлювачі для розміщення обладнання на рейках, та затискні пристрої для його фіксації в місці зварного стику, згідно з корисною моделлю, індуктори з магнітопроводами доповнені механічними фіксаторами повітряного проміжку між індукуючими дротами та бічними поверхнями рейок, а нагрівальний блок виконаний у вигляді трансформатора з П-подібним стрічковим стрижневим магнітопроводом, в якому дві первинні багатовиткові обмотки розташовані на протилежних стрижнях магнітопроводу та під'єднані послідовно до джерела живлення струмами високої частоти, має дві вторинні одновиткові обмотки, що виконані з можливістю обертання навколо первинних обмоток на кут, необхідний для розведення індукторів при встановленні обладнання на рейку, та з'єднані з індукторами жорсткими струмовідводами таким чином, щоб забезпечити протікання індукваного струму на бічних поверхнях рейок у протилежних напрямках.

Корисна модель дозволяє значно спростити конструкцію, зменшити масу та габарити обладнання, скоротити час налаштування обладнання до виконання процесу термічного оброблення зварних стиків, створити оптимальне розподілення густини індукваного струму на бічних поверхнях рейок для рівномірного розподілення температурного поля в головці, шийці та підшві рейок, зменшити загальний час проведення термічного оброблення за рахунок підвищення швидкості нагрівання та зменшення паузи між нагріванням та загартуванням поверхні катання.

Перелік фігур креслення.

На наведених кресленнях представлена схема обладнання, що заявляється: фіг. 1 - загальний вигляд обладнання з положенням індукторів для нагрівання зварних стиків рейок, фіг. 2 - вигляд на обладнання зверху, фіг. 3 - вигляд збоку, фіг. 4 - вигляд спереду.

Елементи обладнання закріплені на несучій рамі 1. До складу обладнання входять індуктори 2, що своїми механічними стопорами 3 фіксуються відносно рами в положенні для нагрівання зварних стиків рейок 4 та в розведеному положенні при встановленні обладнання на рейку. Рама кріпиться на рейку окремими механічними стопорами 5. Індуктори підключені до

нагрівального блока 6 жорсткими струмовідводами 7. Нагрівальний блок 6 виконаний у вигляді трансформатора з П-подібним стрічковим стрижневим магнітопроводом 8, на протилежних стрижнях якого розташовані дві первинні багатовиткові обмотки 9. Обмотки з'єднані послідовно та підключені до джерела живлення струмами високої частоти 10. Дві вторинні одновиткові обмотки 11 мають можливість обертання навколо первинних обмоток на кут, що дозволяє розводити індуктори при встановленні обладнання на рейку. Також до складу обладнання входять спреєр 12 із вентилям для подання стислого повітря на поверхню катання рейок, пульт керування 13, пірометр 14 для вимірювання температури термічного оброблення, роз'єм 15 для підключення елементів обладнання до системи рідинного охолодження 16, роз'єми 17 та 18 для підключення елементів обладнання до джерела живлення струмами високої частоти 10.

Обладнання працює таким чином.

Раму 1 з обладнанням встановлюють на рейку 4 в положенні розведених індукторів 2. Спреєр 12 фіксують своїми стопорами в вертикальному положенні відносно струмовідводів 7. Зводять індуктори до бічних поверхонь рейки, позиціонують положення індукуючих дротів індукторів на зварний стик. Фіксують положення індукторів механічними стопорами 3. Закріплюють положення рами на рейці механічними стопорами 5. Підключають роз'єми 15, 17 та 18 до системи рідинного охолодження 16 та джерела живлення струмами високої частоти 10. Виконують нагрівання металу зварного стику за командами з пульта керування 13. Після досягнення температури термічного оброблення вимикають джерело живлення струмами високої частоти, розводять індуктори, спреєр переводять у горизонтальне положення над поверхню катання рейки в зоні зварного стику, відкривають клапан стислого повітря та виконують загартування поверхні катання. Після закінчення часу загартування згідно з вимогами технологічної інструкції, спреєр переводять у вертикальне положення та фіксують своїми стопорами відносно струмовідводів. Знімають раму з обладнанням з рейки, зводять індуктори та фіксують їх положення механічними стопорами. Обладнання готове до транспортування.

Характерною позитивною рисою запропонованого обладнання є використання індукторів з магнітопроводами, механічних фіксаторів повітряного проміжку між індукуючими дротами індукторів та бічними поверхнями рейок, проста конструкція нагрівального блоку на основі трансформатора з П-подібним стрічковим стрижневим магнітопроводом, в якому вторинні одновиткові обмотки мають можливість обертання навколо первинних обмоток на кут, що дозволяє розводити індуктори для встановлення обладнання на рейку. Жорсткі струмовідводи від вторинних обмоток трансформатора до індукторів та механічні фіксатори повітряного проміжку між індукуючими дротами індукторів та бічними поверхнями рейок стабілізують параметри термічного оброблення зварних стиків та сприяє досягненню рівномірного температурного поля в головці, шийці та підшві рейок. Конструкція обладнання дозволяє підвищити швидкість нагрівання зварних стиків рейок до температури термічного оброблення, скоротити час термічного оброблення, зменшити паузу між процесами нагрівання та загартування поверхні катання рейок.

Економічний ефект від корисної моделі досягається за рахунок скорочення часу термічного оброблення зварних стиків, зменшення вартості обладнання, зниження трудомісткості підготовки обладнання до роботи. Загальний час термічного оброблення зварного стику рейок типу Р65, що виконаний контактним стиковим зварюванням, становить 340 с. Цей час включає нагрівання стику від цехової температури 20 °С до температури термічного оброблення 890 °С протягом 130 с, паузу 5 с до початку загартування поверхні катання головки та час загартування поверхні катання протягом 200 с. В результаті термічного оброблення зварних стиків рейок, перепад температури між центром та поверхню головки не перевищує 40 °С, ширина зони термічного впливу досягає 35-40 мм, що відповідає вимогам міжнародних стандартів по допустимій ширині зони термічного впливу після термічного оброблення. Довжина обладнання 800 мм, ширина 400 мм, висота при вертикальному положенні спреєра 670 мм. маса не перевищує 40 кг. Невеликі маса та габарити спрощують використання обладнання в шляхових та цехових умовах.

ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Обладнання для термічного оброблення зварних стиків рейок, в якому індуктори з магнітопроводами розташовані один напроти одного з можливістю пересування в напрямку до бічних поверхонь рейок, що має нагрівальний блок, блок із спреєром для загартування поверхні катання рейок, пульт керування, уловлювачі для розміщення обладнання на рейках та затискні пристрої для його фіксації в місці зварного стику, яке **відрізняється** тим, що індуктори з

- 5 магнітопроводами доповнені механічними фіксаторами повітряного проміжку між індукуючими дротами та бічними поверхнями рейок, а нагрівальний блок виконаний у вигляді трансформатора з П-подібним стрічковим стрижневим магнітопроводом, в якому дві первинні багатовиткові обмотки розташовані на протилежних стрижнях магнітопроводу та під'єднані послідовно до джерела живлення струмами високої частоти, має дві вторинні одновиткові обмотки, що виконані з можливістю обертання навколо первинних обмоток на кут, необхідний для розведення індукторів при встановленні обладнання на рейку, та з'єднані з індукторами жорсткими струмовідводами з можливістю забезпечення протікання індукваного струму на бічних поверхнях рейок у протилежних напрямках.

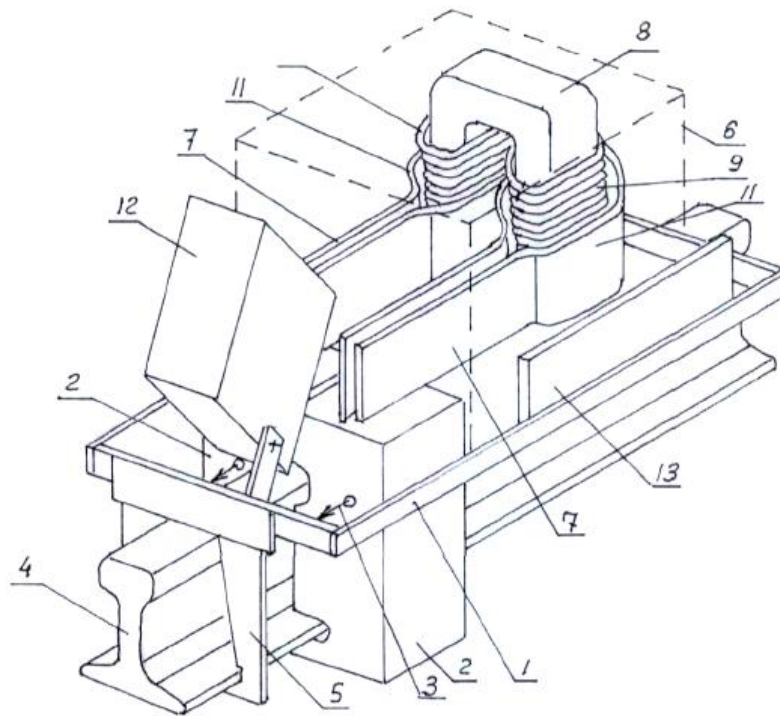


Fig. 1

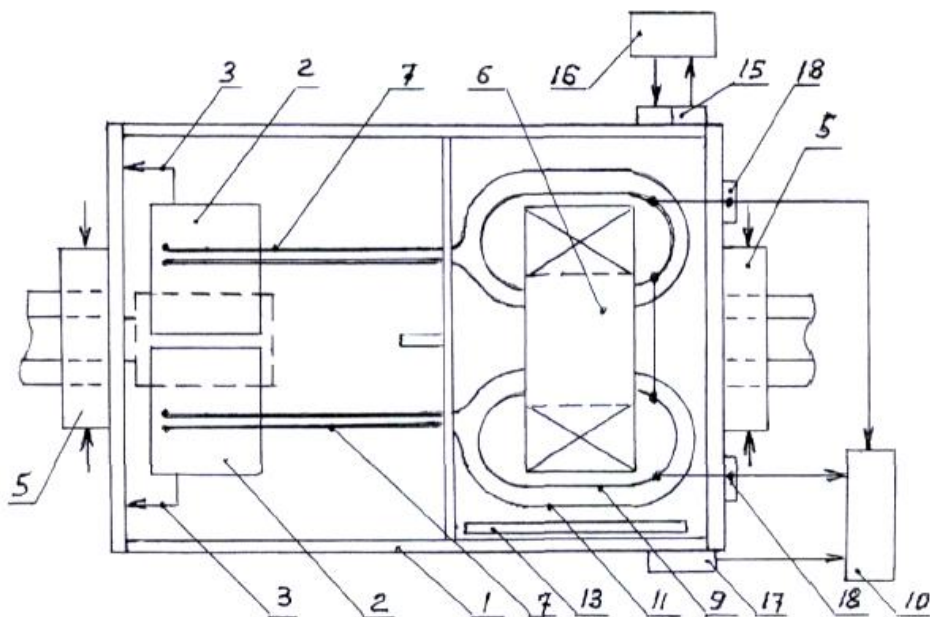


Fig. 2

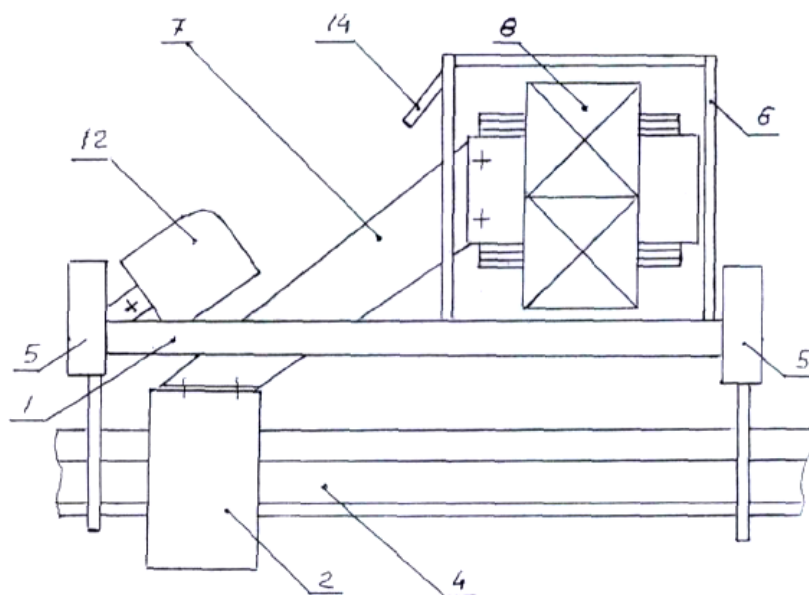


Fig. 3

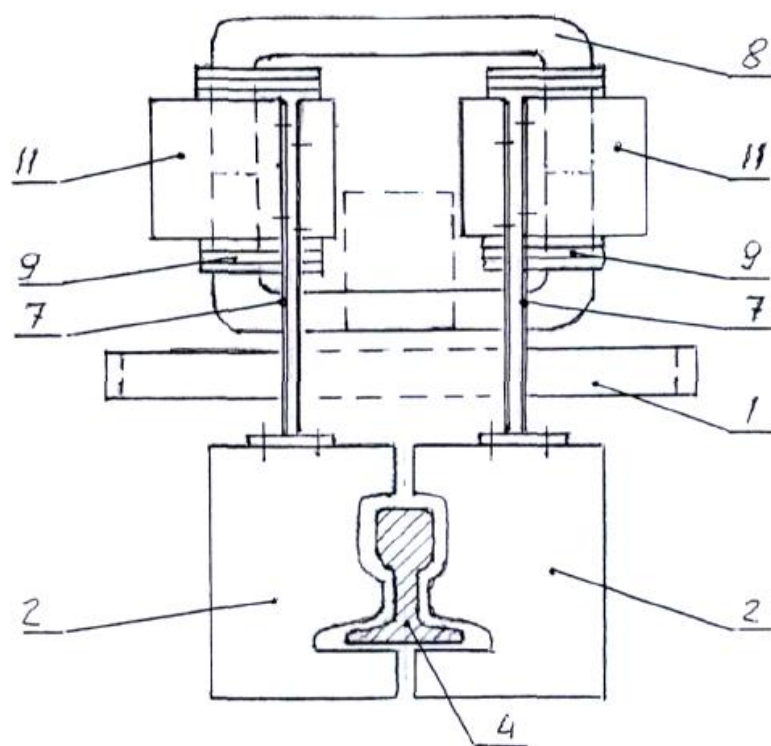


Fig. 4