

Корисна модель належить до пристроїв залізничної автоматики і, в першу чергу, орієнтована на системи гіркової централізації.

Відомі стрілочні електроприводи, що містять корпус, електромотор, передавальний механізм у вигляді двоступеневого редуктора, фрикційне зчеплення, замикаючий механізм та автоперемикач, який забезпечує контроль положення вістряків стрілки [див.: Інструкція з технічного обслуговування пристроїв механізованих і автоматизованих сортувальних гірок ЦШ/0048, наказ від 12.12.2006 № 491-Ц. Зміни та доповнення до Інструкції від 20.06.2008 № ЦШ-14/389, від 06.10.2008 № ЦШ-14/617, від 21.12.2009 № ЦШ-14/648. Інструкція з технічного обслуговування пристроїв сигналізації, централізації та блокування (СЦБ) ЦШ-0060, наказ від 07.10.2009 № 090-ЦЗ. Зміни до Інструкції від 10.01.2011 № 005-ЦЗ].

Головною проблемою електроприводів для сортувальних гірок є жорсткі вимоги щодо часу переведення стрілки. Діюче нормативне значення його складає - 0,6 с. Тому типові приводи, що застосовуються в системах електричної централізації не зможуть без суттєвої переробки забезпечити виконання вказаної умови. Це стосується і сучасних конструкцій стрілочних електроприводів, наприклад привід типу EBI-Switch 2000 компанії "Бомбардьє" з модернізованим робочим колом не забезпечує такої швидкості перевodu стрілки.

Вирішення цієї проблеми у діючих пристроях досягається за рахунок:

- двократного збільшення напруги живлення електродвигуна постійного струму з послідовним збудженням (робоча напруга електродвигуна типу МСП-110В, а на обмотки подається 220В);
- зменшення передавального числа редуктора стрілочного перевodu.

До недоліків цього стрілочного перевodu належить:

- низька надійність роботи електродвигуна, яка є наслідком його перевантаження;
- необхідність контролю роботи двигуна на фрикцію та автоматичного відключення через 18 с.

Крім цього внаслідок різкого збільшення швидкості переведення виникає необхідність постійного контролю за роботою всіх електричних і механічних складових.

Найближчим аналогом до корисної моделі є безредукторний електропривід стрілочного перевodu шпального типу, який містить електродвигун з електронним блоком керування, регулятор швидкості, вертикальні і поздовжні тяги, вістряки та безконтактні датчики положення стрілки [див.: Патент України № 109159, МПК В61L 5/00, В61L 7/06, заявл. 14.03.2016, опубл. 20.08.2016, Бюл. № 15]. Електродвигун виконаний як лінійний пристрій індукторного типу у вигляді електромагніту з пружинами, які розташовані на поверхні статора електромагніту, а кожний електромагніт з пружиною забезпечує можливість реверсування стрілки. Вертикальні і поздовжні тяги, що зв'язані шарнірними з'єднувачами, являють собою кінематичну ланку електропривода. Електронний блок автоматичного керування електродвигуном оснащений регулятором положення вістряків стрілки.

Недоліками відомого стрілочного привода є:

- невисокий початковий пусковий момент;
- складність механічної конструкції, наявність пружин є потенційною загрозою для виникнення небажаних високочастотних коливань в процесі переведення стрілки, що може привести до передчасного зношування елементів механічної частини конструкції;
- контроль положення стрілки формується за рахунок інформації про положення контрольних лінійок, не враховується, чи була взагалі команда на переміщення вістряків стрілки;
- лінійний електродвигун потенційно може забезпечити достатню швидкість переведення стрілки, але при цьому він буде споживати значну кількість електричної енергії, що потребує дублювання робочих жил кабелю.

Крім цього подібні види електродвигунів є вкрай специфічними, випускаються обмеженими серіями і при застосуваннях в системах залізничної автоматики сортувальних гірок скоріш за все потребуватимуть доопрацювання. Це, в свою чергу, приведе до суттєвого збільшення вартості конструкції електропривода в цілому. Аналог не має вбудованого замикаючого пристрою, як заявлено, він може в окремих випадках додатково оснащуватися запірним пристроєм, який зв'язаний з кінематичною схемою електропривода. Останній недолік унеможливує застосування цього електропривода на залізничному транспорті України, де, згідно з нормативними положеннями, застосовуються тільки стрілочні електроприводи з внутрішнім замиканням.

В основу корисної моделі поставлено задачу вдосконалення стрілочного електропривода та підвищення його функційної безпеки за рахунок застосування гідравлічного механізму з реверсивним насосом, застосування якого не потребує зовнішньої гідромагістралі, застосування нового типу привода та нових зв'язків між його елементами дозволяє підвищити швидкість переведення стрілки, завдяки зменшенню часу переведення вістряків, не потребує передавального та фрикційного механізму, що значно спрощує конструкцію привода, сприяє підвищенню надійності його роботи, застосування внутрішнього замикання та датчиків контролю положення робочої тяги та контролю вістряків з новими зв'язками між ними дозволяє контролювати не тільки фактичне положення вістряків стрілки, а й відповідність фактичного положення сформованій раніше команді на переведення стрілки, що реалізується за рахунок зв'язку контрольно-замикаючого пристрою з контрольним важелем, який, у

свою чергу, жорстко з'єднаний зі штоком гідравлічного механізму, за рахунок чого забезпечується підвищення рівня функційної безпеки конструкції електропривода.

Поставлена задача вирішується тим, що стрілочний електропривід гідравлічного типу, що містить електродвигун, вістряки стрілки, датчики положення вістряків стрілки, замикаючий пристрій, який з'єднаний за допомогою тяг з вістряками стрілки, згідно з корисною моделлю, додатково оснащений інвертором, реверсивним гідронасосом, блоком живлення, гідравлічним механізмом, датчиками плюсового та мінусового положення робочої тяги, модулем зв'язку - модемом, програмованим логічним контролером, пристроєм замикання та контролю положення стрілки, гідравлічним циліндром, причому замикаючий пристрій додатково оснащений контрольним важелем та жорстко зв'язаний з штоком гідравлічного механізму та пристроєм замикання і контролю вістряків стрілки, робоча тяга з'єднується зі штоком гідравлічного механізму, який має горизонтальний люфт, та поєднана з додатковими датчиками контролю положення робочої тяги, вістряки стрілки поєднані з гідравлічним механізмом реверсивної дії, який містить циліндр та поршень зі штоком, який заповнений гідравлічною рідиною, реверсивний гідронасос пов'язаний з електродвигуном, який під'єднано до програмованого логічного контролера, до виходу якого підключений інвертор, який обертає ротор асинхронного електродвигуна, шток гідравлічного механізму, у свою чергу, жорстко зв'язаний з контрольним важелем, а з робочою тягою має місце зв'язок з поздовжнім люфтом, робоча тяга та контрольні-замикаючі тяги пов'язані з відповідними датчиками, причому сигнал про положення вістряків формується за допомогою вбудованого пристрою замикання та контролю положення вістряків стрілки, виходи датчиків контролю вістряків стрілки та робочої тяги під'єднані до входів програмованого логічного контролера, який пов'язаний з інвертором та має інформаційний зв'язок з системою керування через модуль зв'язку - модем.

Конструкція стрілочного електропривода гідравлічного типу містить електродвигун, інвертор, програмований логічний контролер, датчики положення вістряків стрілки, замикаючий пристрій, який з'єднаний за допомогою тяг з вістряками стрілки, та додатково оснащений контрольним важелем, який жорстко зв'язаний з штоком гідравлічного механізму та пристроєм замикання та контролю вістряків стрілки. Робоча тяга з'єднується зі штоком гідравлічного механізму з можливістю горизонтального люфта, що у поєднанні з контрольним важелем забезпечує можливість зняття механічного замикання стрілки перед процесом її переведення. Переміщення робочої тяги контролюється додатковими датчиками контролю положення робочої тяги, а формування контрольного сигналу про положення вістряків стрілки забезпечується програмованим логічним контролером шляхом співставлення інформації від датчиків положення робочої тяги та датчиків контролю положення вістряків стрілки. Для переведення вістряків стрілки використовується гідравлічний механізм з реверсивним типом дії, який містить циліндр та поршень зі штоком, переміщення якого забезпечується за рахунок подачі гідравлічної рідини від реверсивного гідронасоса на відповідний вхід гідравлічного механізму. Приведення в дію реверсивного гідронасоса здійснюється електродвигуном, керування яким здійснюється програмованим логічним контролером, до виходу якого підключений інвертор, який забезпечує обертання ротора асинхронного електродвигуна, шток гідравлічного механізму, у свою чергу, жорстко зв'язаний з контрольним важелем, а з робочою тягою має місце не жорсткий зв'язок, з можливістю поздовжнього люфта, положення робочої тяги та контрольні-замикаючі тяги контролюється відповідними датчиками, причому формування сигналу про положення вістряків відбувається після замикання стрілки за допомогою вбудованого пристрою замикання та контролю положення вістряків стрілки, принцип дії якого побудований на порівнянні стану контрольні-замикаючих тяг та робочої тяги, виходи датчиків контролю вістряків стрілки та робочої тяги під'єднані до входів програмованого логічного контролера, який керує інвертором та має інформаційний зв'язок з системою керування через модуль зв'язку.

Запропонована корисна модель направлена на підвищення швидкості роботи стрілочного привода завдяки зменшенню часу на переведення вістряків, що приведе до підвищення функційної безпеки.

Застосування гідравлічного механізму з реверсивним гідронасосом забезпечує не тільки швидкість, а й значно спрощує конструкцію приводного механізму, виключається використання редуктора та фрикційного зчеплення, додатково з'являється можливість відносно простого регулювання моменту зусилля переведення стрілки, особливо на початковій стадії, що не вирішується у повній мірі приводами з електричним механізмом.

Крім цього застосування закритого гідравлічного механізму не потребує зовнішнього джерела та прокладання труб для подачі гідравлічної рідини від центральної насосної станції.

Крім швидкісних характеристик гідравлічний механізм у поєднанні з реверсивним гідронасосом потребує значно менше електричної енергії, ніж загальновідомі електромеханічні стрілочні електроприводи.

Корисна модель, що запропонована, може бути неодноразово здійснена й виготовлена відомими в галузі залізничної автоматики способами, переважно кількість використаних компонентів

виробляються серійно (електродвигун, реверсивний гідронасос, датчики, програмований логічний контролер, інвертор, блок живлення).

Суть корисної моделі пояснюють креслення, на яких зображено:

на фіг. 1 - блок-схема стрілочного електропривода електрогідравлічного типу для гіркової централізації;

на фіг. 2 - з'єднання штока гідравлічного механізму з робочою тягою та контрольним важелем;

на фіг. 3 - креслення гідравлічного механізму.

На представлених кресленнях (фіг. 1-3) позначено: 1 - електродвигун, 2 - реверсивний гідронасос, 3 - блок живлення, 4 - інвертор, 5 - гідравлічний механізм, 6 - робоча тяга, 7, 8 - вістряки стрілки, 9 та 10 - відповідно датчики плюсового та мінусового положення робочої тяги, 11 - модуль зв'язку - модем, 12 - програмований логічний контролер, 13 - пристрій замикання та контролю положення стрілки, 14 - контрольний важіль, 15, 16 - контрольно-замикаючі тяги, 17 та 18 - датчик контролю положення вістряків стрілки, 19 - шток гідравлічного циліндра, 20 - гідравлічна рідина, 21 - гідравлічний циліндр, 22 - поршень гідравлічного циліндра.

Пристрій, що запропонований, працює наступним чином: при подачі команди на переведення стрілки від апаратури поста централізації команда сприймається модулем зв'язку 11 модем і передається по стандартному протоколу до програмованого логічного контролера 12. Програмований логічний контролер 12 дає команду інвертору 4 для запуску електродвигуна 1, який приводить до обертання реверсивний гідронасос 2 (фіг. 1). Залежно від того, в яке положення буде переводитися стрілка змінюється напрям обертання ротора електродвигуна 1 та реверсивного гідронасоса 2, що приводить до підвищення тиску гідравлічної рідини 20 і переміщення поршня гідравлічного циліндра 22 зі штоком 19 (фіг. 3). На початку переміщення штока 19, до моменту початку руху робочої тяги 6 за рахунок жорсткого зв'язку штока 19 з контрольним важелем 14 відбувається зняття замикання з вістряків стрілки 7,8. Це стало можливим за рахунок люфта у з'єднанні робочої тяги 6 та штока гідравлічного механізму 5. Геометричний розмір люфта вибирається із розрахунку сталого зняття замикання зі стрілки до початку її переведення. Далі починається переміщення робочої тяги, яка з'єднана з вістряками 7 і 8 стрілки, що і забезпечує їх переміщення. Зняття замикання фіксується датчиками 17, або 18, які передають інформацію про зняття замикання стрілки до входів програмованого логічного контролера 12. Переміщення робочої тяги 6 фіксується датчиками 9 або 10, інформація від яких про початок переведення вістряків 7, 8 стрілки також надходить до відповідних входів програмованого логічного контролера 12. В кінці переводу, коли вістряки 7, 8 стрілки займуть крайнє положення на входи програмованого логічного контролера 12 від датчиків надійде інформація такого виду:

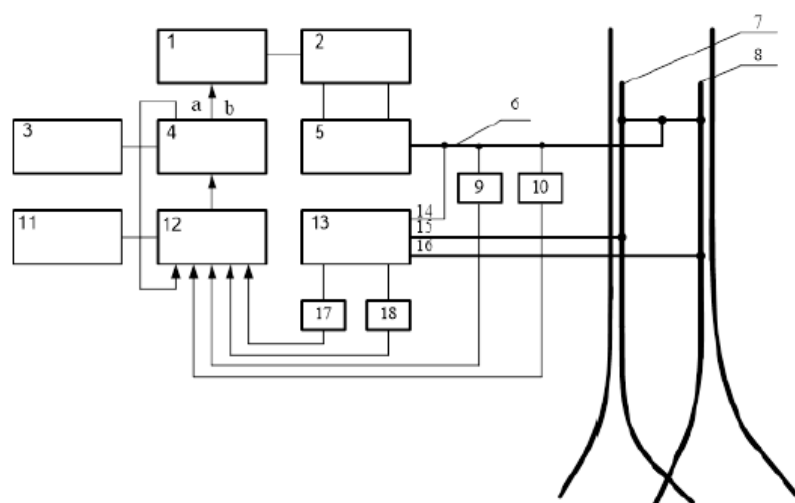
- від датчика 9 або 10 - про завершення переводу (те, що фактично відбулось переміщення робочої тяги 6 і стрілка переводиться);

- від датчика плюсового або мінусового контролю вістряків 17 або 18 - інформація про те, що вістряки фактично знаходяться у відповідному положенні і мають замкнений стан.

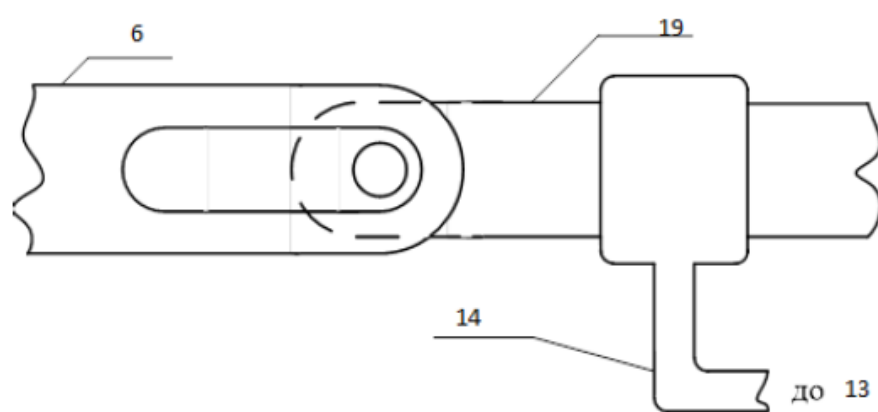
Тільки при наявності означених вище сигналів від контрольних датчиків 9, 10, 17, 18 програмований логічний контролер 12 формує команду на виключення інвертора 4 і, відповідно, електродвигуна 1 і реверсивного гідронасоса 2. Після цього програмований логічний контролер 12 видає до поста керування через модуль зв'язку 11 інформацію про те, що стрілка переведена, замкнена і має контроль відповідного положення.

Пропонована конструкція стрілочного електрогідравлічного привода може бути застосована не тільки в системах гіркової централізації, а й для систем електричної чи мікропроцесорної централізації на станціях і в метрополітені. Для цього необхідно зменшити швидкість переведення стрілки. Це може бути досягнуто зменшенням швидкості обертання ротора електродвигуна 1, також можливо застосувати інший гідравлічний механізм, збільшивши діаметр циліндра і, відповідно, розмір поршня (див. фіг. 3).

За даною корисною моделлю був виготовлений дослідний зразок, що пройшов випробування, що підтвердили його працездатність. Запропонований стрілочний електрогідравлічний привід може бути виготовлений на машинобудівних підприємствах України, не потребує унікальних матеріалів, виробів чи технологій, переважна більшість його компонентів є типовими виробами. Може бути використаний на магістральному залізничному транспорті, промисловому транспорті та в метрополітені.



Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3