

Винахід відноситься до систем електропостачання рухомих засобів транспорту, до яких енергія передається безконтактним шляхом через повітряний проміжок посередництвом електромагнітної індукції і галузь використання яких - вибухонебезпечні робочі середовища.

Відома система електропостачання безконтактного електровоза (кн. Транспорт с индуктивной передачей энергии для угольных шахт. Под ред. Г.Г.Пивняка. М.: Недра, 1990. - 245с.) має у своєму складі двопроводову тягову мережу, джерело живлення однофазним високочастотним струмом, до виходу якого ввімкнено проводи мережі, та енергоприймач з магнітопроводом та обмоткою, що розташований на електровозі.

Недоліками такої системи електропостачання є: (1) значні за розміром індуктивності тягової мережі і обмотки енергоприймача; (2) залежність рівня вихідної напруги енергоприймача від його зміщення відносно проводів тягової мережі і (3) помітний вплив магнітних полів струмів в тяговій мережі та обмотці енергоприймача на сторонні супутні електропровідні контури, в яких можливе виникнення вибухонебезпечних за рівнем струмів.

Відома система безконтактного електропостачання (прототип) екіпажу (Бабат Г.И. О силовых полях простейших безконтактных тяговых сетей высокочастотного транспорта //Известия АН СССР, отделение техн. наук, 1946, №11, С.1581-1587) у складі багатопроводової тягової мережі, проводи якої розташовані в одній площині, та джерела живлення багатфазним високочастотним струмом, до виходу якого ввімкнені проводи тягової мережі. Енергоприймач, обмотка якого складається із одного або декількох, просторово зсунутих електричних контурів (груп витків) розміщено на екіпажі (електровозі).

Недоліки зазначеної системи електропостачання такі: (1) неефективне використання тягової мережі в умовах шахти, викликане малою шириною тягової мережі та розташуванням її проводів в одній площині; (2) значна індуктивність обмотки електроприймача; (3) залежність рівня вихідної напруги обмотки енергоприймача від його зміщення відносно проводів тягової мережі; (4) помітний вплив магнітних полів, що створені струмами тягової мережі та обмотки енергоприймача на сторонні супутні електропровідні контури.

В основу винаходу покладено завдання по удосконаленню системи електропостачання безконтактного електровоза, в якій вставленням нових конструктивних елементів та іншої їх взаємодії, вибором іншого розміщення проводів тягової мережі, досягають зменшення індуктивностей тягової мережі та обмотки електроприймача та впливу магнітних полів, що створені їх струмами, на сторонні супутні електропровідні контури і, за рахунок цього, забезпечують більш ефективно електропостачання електровоза і більш безпечну експлуатацію системи електропостачання.

Поставлене завдання вирішується тим, що у відомій системі електропостачання безконтактного електровоза у складі багатопроводової тягової мережі, джерела живлення багатфазним високочастотним струмом, до виходу якого ввімкнені проводи мережі, та розташованого на електровозі енергоприймача з обмоткою, згідно з винаходом, проводи мережі, кількість яких вибрана кратною трьом, по всій довжині рівномірно розподілено та закріплено на каркасах, роз'єднаних у нижній частині, а у енергоприймач вставлено магнітопровід, який зроблено у вигляді циліндра з окремих, розділених між собою і розташованих співвісно феромагнітних кілець, на зовнішніх поверхнях яких виконано пази.

Крім того, згідно з винаходом, обмотку енергоприймача розділено на окремі (не менше двох) групи витків, провідники яких розміщено в протилежних пазах магнітопроводу.

На фіг. 1 представлено поперечний перетин тягової мережі та енергоприймача; на фіг. 2 - позовжній перетин енергоприймача; на фіг. 3 показано схему електричних з'єднань груп витків обмотки енергоприймача з тяговими двигунами електровоза.

Пропонована система електропостачання має у своєму складі тягову мережу, проводи 1 (фіг. 1) якої по всій довжині розміщено рівномірно по периметру круглих за формою каркасів 2 та закріплено на них. При цьому центральний кут між сусідніми проводами мережі α_1 складає $\frac{2\pi}{m}$, де m - кількість проводів. У нижній частині каркаси 2 роз'єднані. Кожний з проводів 1 живиться від багатфазного джерела живлення змінним високочастотним струмом (на фіг. 1 не показано), причому взаємний фазовий зсув струмів у сусідніх проводах α_2 забезпечено рівним $\frac{2\pi}{m}$.

Загальна кількість проводів 1 вибрана кратною трьом, тобто $m=3k$, де $k=1, 2, 3, \dots$. В кінці тягової мережі всі проводи 1 з'єднані між собою. На фіг. 1, як приклад, показано дев'ять проводів ($m=9$; $k=3$).

Тягова мережа пропонованої системи електропостачання являє собою k елементарних мереж, просторово розподілених, з'єднаних по схемі "зірка" і ввімкнених взаємно паралельно. Можливе застосування у тяговій мережі відповідного магнітопроводу.

Магнітопровід енергоприймача зроблено у вигляді циліндра (фіг. 1, 2), який складається із відокремлених одне від одного співвісних кілець 3, що виготовлені із фериту або магнітодіелектрика. У поперечному перетині кільця 3, як приклад, прямокутні. На зовнішній поверхні кілець 3 зроблено пази 4, в яких розміщені провідники 5 обмотки енергоприймача. Саму обмотку розділено на g , причому $g \geq 2$, приблизно однакових, або однакових (якщо це можливе) по кількості витків груп, в яких окремі витки з'єднано послідовно-узгоджено. На фіг. 1, як приклад, показано розподіл обмотки на три групи витків 6, 7 і 8, причому в групі 6 чотири витки, а у групах 7 і 8 - по три. Пази 4 на фіг. 1 зроблено прямокутними. Можливо застосування інших форм пазів.

Провідники 5 кожної з груп витків вклені у протилежні пази магнітопроводу (фіг. 1). Ширину витка в групах наближено до діаметра циліндра.

У передній та задній частинах енергоприймача встановлено каркаси 9 і 10 (фіг. 2) для захисту відповідних частин обмотки від зіткнень зі сторонніми предметами.

Магнітопровід енергоприймача з обмоткою закріплено на електровозі 11 за допомогою кріплення 12. Між проводами тягової мережі та енергоприймачем забезпечено повітряний проміжок визначеного розміру. В обмотку енергоприймача, звичайно, вмикають конденсатори для забезпечення в ній стану резонансу напруг. У пропонованому пристрої у кожену групу витків послідовно ввімкнені відповідні за ємністю конденсатори 12, 14 і 15 (фіг. 3). Електричні кола, що створені групами витків 6, 7 і 8 з конденсаторами 13, 14 і 15, приєднано до

випрямлячів 16, 17 і 18 (фіг. 3). Виходи випрямлячів ввімкнено між собою послідовно-узгоджено і приєднано, через блок керування 19, до тягових двигунів 20 і 21 електровоза 11. Каркаси 2 у верхній частині за допомогою кріплення 22 приєднані нерухомо до стелі 23 гірничої виробки.

Пропонована система енергопостачання працює таким чином. Після ввімкнення живлення тягової мережі змінним струмом, завдяки просторово-кутовому зміщенню, проводів 1 на кут α_1 , і фазовому зсуву струмів в них на кут α_2 , у внутрішньому просторі тягової мережі створюється двополюсне ($p=2$) обертове магнітне поле, частота обертання якого $n=60f_1/p$, де f_1 -частота струму живлення.

У місці знаходження енергоприймача електровоза магнітний потік тягової мережі, обертаючись, почергово пронизує витки обмотки, які входять до складу груп 6, 7 і 8, і викликає в них відповідну електрорушійну силу (ЕРС).

В групах витків частота викликаної ЕРС $f_2 = \frac{pn}{60}$. Ураховуючи на вираз для частоти обертання магнітного поля n , $f_2=f_1$. Електрорушійні сили груп витків 6, 7 і 8 взаємно зсунуті по фазі відповідно їх розміщенню в пазах 4 магнітопроводу. Тому, для отримання найбільшої вихідної напруги, змінну ЕРС груп витків спочатку перетворюють у постійну напругу за допомогою випрямлячів 16, 17 і 18, а потім - сумують. Далі, ця напруга через блок керування 19 живить тягові двигуни 20 і 21 електровоза 11, чим забезпечує його рух.

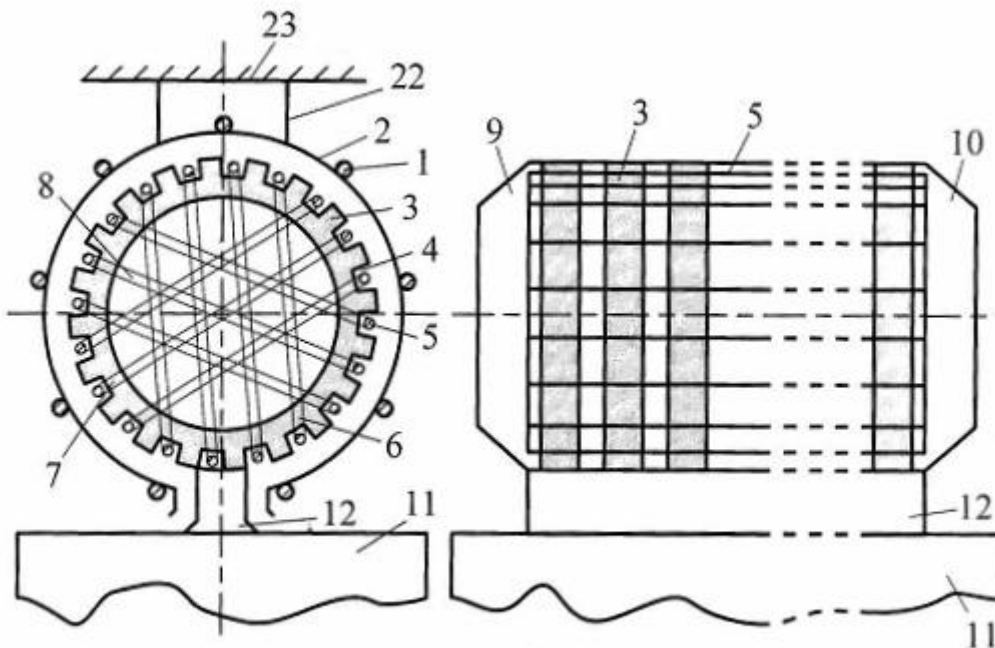
Пропонована система електропостачання робить можливим використання значної кількості проводів тягової мережі у обмеженому просторі гірничої виробки. Це дозволяє, при паралельному ввімкненні k елементарних мереж, зменшити у k разів індуктивність тягової мережі, що є перевагою в порівнянні з прототипом.

Крім того, застосування значної кількості проводів у тяговій мережі з відповідним зменшенням рівня струму в кожному з них та їх просторове розміщення забезпечує зменшення сумарної ЕРС, яка може наводитися в сторонніх супутніх електропровідних контурах у гірничій виробці. Це зменшує небезпеку при експлуатації системи електропостачання.

Розміщення провідників 5 в окремих пазах 4 магнітопроводу енергоприймача зменшує взаємоіндуктивність витків обмотки. Розподіл на g просторово розподілених груп витків обмотки енергоприймача забезпечує зменшення взаємоіндуктивності між ними і, як наслідок, зменшення індуктивності обмотки в цілому в порівнянні з прототипом.

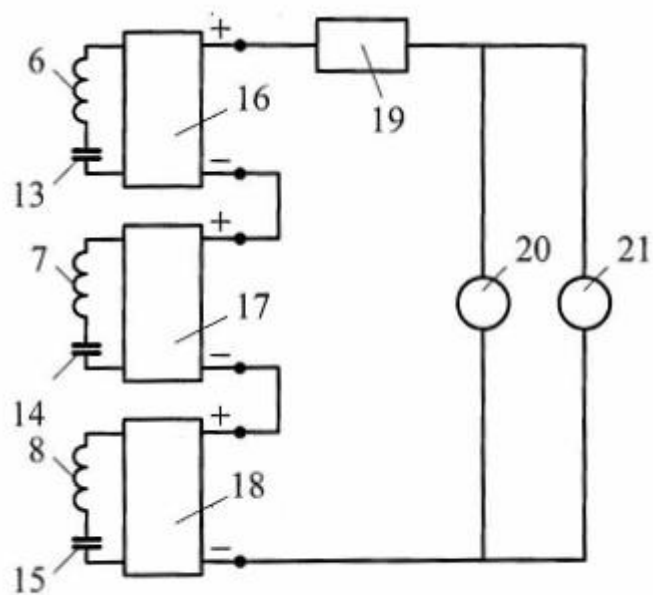
Крім того, просторовий розподіл груп витків та відповідні фазові зсуви струмів у них дають змогу при роботі електровоза зменшити ЕРС у сторонніх супутніх електропровідних контурах від впливу магнітного поля, що створено струмом у обмотці енергоприймача.

Обертове магнітне поле заповнює внутрішній простір між проводами 1 тягової мережі. Тому, будь-які зміщення енергоприймача у цьому просторі не впливають на рівень вихідної напруги його обмотки.



Фіг. 1

Фіг. 2



Фиг. 3