

Винахід відноситься до вимірювальної техніки і може бути використаний для пошуку місць розміщення під землею кабелів та труб. Він дозволяє знаходити діючі силові кабелі і труби з катодним захистом та металеві недіючі комунікації, які мають надійний контакт з ґрунтом, а також виявляти маркерні елементи, що їх супроводжують.

Відомий для цієї цілі пристрій, що складається з ближнього і дальнього по відношенню до осі комунікації магнітоприймачів, віднімаючого пристрою, двох керованих підсилювачів змінної напруги, джерела опорної напруги, елемента порівняння, двох перетворювачів змінної напруги в постійну і вихідного індикатора [1].

До недоліків цього пристрою слід віднести високу похибку вимірювання глибини і незручність у роботі.

Це обумовлене тим, що в аналізі відсутній шукач осі комунікації і для роботи з ним потрібен ще один прилад. При допомозі двох приладів практично не вдається точно встановити глибиномір на вісь, що, по-перше, незручно, а, по-друге, знижується точність вимірювання.

Найбільш близьким по технічній суті і вирішуваній задачі є пристрій, що містить перший і другий однокомпонентні датчики магнітного поля, розташовані в площині, перпендикулярній трубопроводу, послідовно включені підсилювач, амплітудний детектор і вихідний індикатор, третій однокомпонентний датчик магнітного поля, нуль-індикатор, індикатор рівня, регулятор підсилення і перемикач, причому третій однокомпонентний датчик магнітного поля підключений до нуль-індикатора і встановлений ортогонально першому однокомпонентному датчику магнітного поля, жорстко зв'язаний з ним і орієнтований вздовж лінії, що проходить через центр першого однокомпонентного датчика магнітного поля перпендикулярно трубопроводу, другий однокомпонентний датчик магнітного поля встановлений на шарнірі з покажчиком кутів повороту, з'єднаний з регулятором підсилення, при цьому вісь шарніра зв'язана з першим і третім однокомпонентними датчиками магнітного поля, вихід регулятора підсилення підключений до першого входу підсилювача, перший вивід першого однокомпонентного датчика магнітного поля з'єднаний з першим і другим контактами перемикача, другий вивід першого і перший вивід другого однокомпонентних датчиків магнітного поля підключені до третього контакту перемикача, другий вивід другого однокомпонентного датчика магнітного поля з'єднаний з четвертим і п'ятим контактами перемикача, два виводи другого датчика підключені також до входу індикатора рівня, перший і другий вихідні контакти перемикача під'єднані відповідно до другого і третього входів підсилювача [2].

До недоліків прототипу слід віднести неможливість визначення координат контрольних точок вздовж трубопроводу при відсутності на поверхні ґрунту маркерів у вигляді металевих штирів.

Задачею винаходу є розширення функціональних можливостей приладу і підвищення оперативності обстеження струмопровідних комунікацій.

Для вирішення цієї задачі в електромагнітну систему визначення координат підземних комунікацій, що складається з першого і другого однокомпонентних датчиків магнітного поля, розташованих в площині, перпендикулярній трубопроводу, послідовно включені підсилювач, амплітудний детектор, вихідний індикатор, третій однокомпонентний датчик магнітного поля, нуль-індикатор, індикатор рівня, регулятор підсилення і перемикач, причому третій однокомпонентний датчик магнітного поля підключений до нуль-індикатора і розташований ортогонально першому датчику, жорстко з ним зв'язаний і зорієнтований впродовж лінії, що проходить перпендикулярно трубопроводу, другий однокомпонентний датчик магнітного поля встановлений на шарнірі з покажчиком кутів повороту, з'єднаний з регулятором підсилення, при цьому вісь шарніра зв'язана з першим і третім однокомпонентними датчиками магнітного поля, вихід регулятора підсилення підключений до першого входу підсилювача, перший вивід першого однокомпонентного датчика магнітного поля з'єднаний з першим і другим контактами перемикача, другий вивід першого і перший вивід другого однокомпонентних датчиків магнітного поля підключені до третього контакту перемикача, другий вивід другого однокомпонентного датчика магнітного поля з'єднаний з четвертим і п'ятим контактами перемикача, обидва виводи другого однокомпонентного датчика магнітного поля підключені також до входу індикатора рівня, перший і другий вихідні контакти перемикача підключені відповідно до другого і третього входів підсилювача додатково введені паралельно з'єднані між собою і розташовані ортогонально по відношенню одна до одної щонайменше одна пара індуктивних котушок, розміщених на поверхні труби.

Додатково введені щонайменше одна пара індуктивних котушок є маркерними елементами, використання яких значно підвищує ефективність визначення координат підземних комунікацій. Кількість пар введених котушок визначається дожиною комунікацій і кроком їх розміщення.

Суть винаходу пояснюється з допомогою креслення на фіг. 1 та фіг. 2.

Електромагнітна система визначення координат підземних комунікацій складається з щонайменше однієї пари індуктивних котушок 1 і 2, першого, другого і третього однокомпонентних датчиків магнітного поля 3, 4 і 5, нуль-індикатора 6, індикатора рівня 7, шарніра зі шкалою повороту 8, регулятора підсилення 9, перемикача 10 з контактами 11, 12, 13, 14 і 15, підсилювача 16, амплітудного детектора 17 і вихідного індикатора 18.

Щонайменше одна пара котушок індуктивності 1 і 2 знаходяться безпосередньо в ґрунті над трубопроводом, причому в кожній парі перша з них розташована перпендикулярно осі трубопроводу, а друга - паралельно. Перший і третій однокомпонентні датчики магнітного поля 3 і 5 взаємно ортогональні і жорстко зв'язані між собою, причому вісь чутливості датчика 5 проходить через центр датчика 3. Другий однокомпонентний датчик магнітного поля 4 встановлений на осі шарніра 8, який з допомогою жорсткої бази з'єднаний з датчиками 3 і 5, при цьому вісь шарніра 8 розташована перпендикулярно осям датчиків 3 і 5 на відстані, що називається базою, від осі датчика 5, а датчик 4 встановлений перпендикулярно осі шарніра 8 і таким чином, всі три датчики розташовані в одній площині (перпендикулярній трубопроводу). До виходу датчика 5 приєднаний нуль-індикатор 6.

З другим однокомпонентним датчиком магнітного поля 4 з'єднаний покажчик кута повороту і з ним зв'язаний регулятор підсилення 9. Регулятор підсилення 9 може бути виконаний, наприклад, у вигляді регулюючого опору або набору опорів, включених в коло зворотного зв'язку підсилювача 16 таким чином, щоб коефіцієнт підсилення останнього був пропорційний тангенсу кута повороту датчика 4. В якості датчиків магнітного поля можуть бути використані однокомпонентні магнітоприймачі, наприклад, котушки (можуть бути з феритовим сердечником), рамочні антени, датчики Холла.

Електромагнітна система визначення координат підземних комунікацій забезпечує знаходження осі підземного трубопроводу (кабеля) і виявлення маркерів, а також вимірює величину струму катодного захисту і працює наступним чином.

При протіканні по закопаній в землі трубі змінного струму  $I$ , наприклад струму катодного захисту, кругом неї виникає магнітне поле, силові лінії якого представляють собою концентричні кола в площині, перпендикулярній осі трубопроводу. При цьому в котушках кожної пари 1 і 2 наведуться електрорушійні сили, під дією яких в кожній парі котушок 1 і 2 протікає струм. При цьому котушка в кожній парі випромінює електромагнітне поле, повернуте по відношенню до поля комунікації на 90 градусів.

Датчики 3, 4 і 5, підсилювач 16 і індикатори 6 і 7 настраюють на частоту вимірюваного струму або на частоту генератора, що під'єднаний вихідними клемми до трубопроводу і заземлення. Для пошуку місцеположення трубопроводу перемикач 10 ставлять в перше положення, підключаючи через контакти 11 і 13 датчик 3 до підсилювача 16.

Переміщуючи і повертаючи базу з датчиками поперек траси, добиваються максимальних показів вихідного індикатора 18, які відповідають азимутальній орієнтації вимірювального датчика 3 відносно трубопроводу. По мінімальному показу індикатора 6 уточнюють орієнтацію датчиків 3 і 5 (використовуючи при цьому мінімум сигналу від зорієнтованого на вісь труби датчика 5). Утримуючи систему в такому положенні і переміщаючись вздовж осі трубопроводу по максимальному показу нуля-індикатора 6 знаходять маркери (котушка 2).

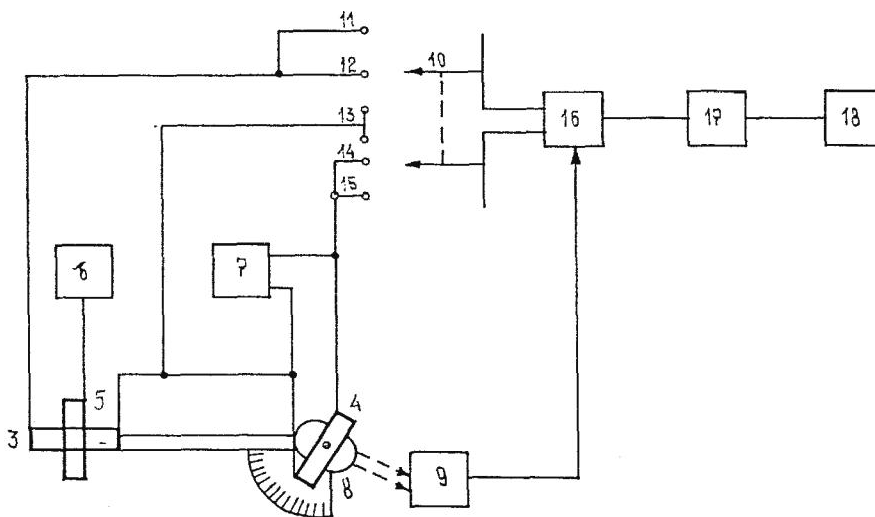
Для визначення віддалі  $h$  між вимірювальним датчиком і трубопроводом ставлять перемикач 10 в третє положення, підключаючи через контакти 13 і 15 датчик 4 до підсилювача 16. Не змінюючи положення бази (при нульовому показі індикатора 6), змінного кута повороту датчика 4 добиваються мінімального показу вихідного індикатора 18, що відповідає суміщенню осі датчика 4 з віссю трубопроводу. По шкалі кутів нахилу датчика 4, встановлений на шарнірі 8 і проградуйований в метрах віддалі  $h$ , визначають віддаль від датчика 3 до осі трубопроводу. При повороті датчика 4 регулятор 9 підсилення автоматично встановлюється в положення, що відповідає значенню коефіцієнта підсилення підсилювача 16, пропорційного віддалі  $h$ .

Для визначення струму в трубопроводі перемикач 10 ставлять в друге положення, підключаючи через контакти 12 і 14 послідовно з'єднаний вимірювальний і коректуючий датчики 3 і 5 до входу підсилювача 16 і по вихідному індикатору 18 (проградуйованому в амперах) визначають величину протікаючого по трубопроводу струму. При цьому по нульовому показу підключеного до датчика 5 індикатора 6 і допустимому рівню коректуючого сигналу від датчика 4, що показує індикатор 7, контролюють правильність положення вимірювального датчика 3 відносно трубопроводу. Оператор з даним пристроєм переміщується вздовж трубопроводу і по вихідному індикатору 18 визначає величину протікаючого по трубопроводу струму. Одночасно по індикаторах 6 і 7 оператор контролює положення осі труби і заданий діапазон віддалі до неї та утримує датчики в правильному для виміру струму положенні.

Таким чином, введення щонайменше однієї пари ортогональних паралельно з'єднаних індуктивних котушок розміщених під землею над трубопроводом, дозволяє точно визначити місце проведення внутрішнього контролю технічного стану трубопроводу, тобто запропонований пристрій володіє більш широкими функціональними властивостями і підвищує точність, оперативність і ефективність проведення обстеження магістральних трубопроводів Джерела інформації

1. Гордієнко В.І., Убогий В.П., Ярошевський Є.В. Електромагнітне виявлення інженерних комунікацій і локальних аномалій. - Київ: Наукова думка, 1981, стор. 180-181, рис. 58.

2. А.с. 1471138 (СРСР). Безконтактний вимірювач струму в трубопроводі / Джала Р.М., Вербенець Б.Я. - Опубл. 07.04.1989 в Б. В. № 13.



Фіг. 1

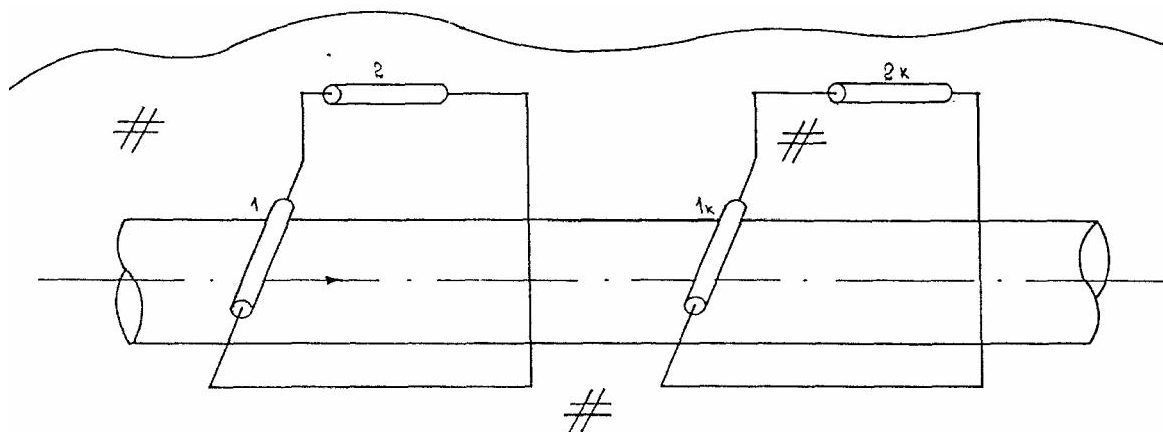


Fig. 2