



УКРАЇНА

(19) UA

(11) 83824

(13) C2

(51) МПК (2006)

G01R 33/02

G01R 33/12

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ
І НАУКИ УКРАЇНИДЕРЖАВНИЙ ДЕПАРТАМЕНТ
ІНТЕЛЕКТУАЛЬНОЇ
ВЛАСНОСТІОПИС
ДО ПАТЕНТУ НА ВИНАХІД

(54) СПОСІБ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ МАГНІТІВ АВТОТРАКТОРНОГО ПОКАЖЧИКА НАПРУГИ З ПОВОРОТНИМ МАГНІТОМ

1

2

(21) а200509498

(22) 10.10.2005

(24) 26.08.2008

(46) 26.08.2008, Бюл.№ 16, 2008 р.

(72) КУНИЦЬКИЙ АНАТОЛІЙ ВОЛОДИМИРОВИЧ,
UA(73) ЖИТОМИРСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ТЕХНОЛО-
ГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ, UA

(56) SU 631850, 05.11.1978

SU 974314, 15.11.1982

DE 10317215, 25.11.2004

DE 19637732, 23.04.1998

US 4270087, 26.05.1981

RU 93033580, 27.12.1995

(57) 1. Спосіб контролю якості магнітів автотракторного показчика напруги (АПН) з поворотним магнітом, який полягає у встановленні контрольованих магнітів у магнітну систему, що відтворює їх режим роботи у АПН, та у використанні вимірювальної котушки з підключенням до неї контрольним вимірювальним приладом, **який відрізняється тим**, що використовують магнітну систему АПН, для чого встановлюють контрольовані магніти в АПН на місце робочих, як вимірювальну котушку використовують обмотку АПН, як магнітопровід

використовують магнітний екран АПН, після чого АПН підключають до джерела постійного струму через потенціометр, до виходу якого приєднують контрольний вимірювальний прилад, потім за допомогою потенціометра забезпечують таку величину струму, що протікає через обмотку АПН, при якому рухома частина АПН перестає реагувати на переміщення поворотного магніту, і за показанням контрольного вимірювального приладу, яке відповідає моменту, коли рухома частина АПН перестає реагувати на переміщення поворотного магніту, визначають величину намагнічуючої сили в робочому повітряному проміжку між контрольованими магнітами.

2. Спосіб контролю якості магнітів за п. 1, **який відрізняється тим**, що в ролі контрольного вимірювального приладу використовують амперметр, проградуйований у числових значеннях намагнічуючої сили, показання з якого знімають при знаходженні стрілки рухомої частини АПН над нанесеною на циферблат шкали позначкою, яка відповідає моменту, коли рухома частина АПН перестає реагувати на переміщення поворотного магніту з одного крайнього положення в друге.

Винахід належить до галузі приладобудування, зокрема до автотракторного, і може застосовуватись для контролю якості магнітів автотракторних показчиків напруги (АПН) з поворотним магнітом, призначених для визначення ступеня зарядження акумуляторних батарей.

Відомий спосіб контролю якості магнітів [1, с.297-298], [2, с.74-75], що використовується при виробництві АПН. Він полягає у контролі якості кожного з двох закладених в конструкцію АПН магнітів, які характеризуються різними рівнями магнітних параметрів і розмірами, окремо від магнітної системи за допомогою вимірювальної котушки і підключеного до неї контрольного вимірювального приладу. Якість кожного з магнітів оцінюють за величиною імпульсу напруги, що виникає при зі-

смикуванні вимірювальної котушки з нейтралі магніта. Величину імпульсу фіксують контрольним вимірювальним приладом - флюксометром.

Спільними суттєвими ознаками відомого способу і способу-винаходу є використання таких засобів контролю як вимірювальна котушка і контрольний вимірювальний прилад.

Але, на відміну від запропонованого способу, контроль магнітів проводиться в розімкненому магнітному колі. В такому разі не відтворюється реальний режим роботи магнітів у виробі, в конструкцію якого вони закладені, і тому не забезпечується належна точність контролю.

Таким чином, недоліком відомого способу є низька точність контролю.

(13) C2

(11) 83824

(19) UA

Також відомий спосіб контролю якості магнітів [1, с.309], що обраний як прототип винаходу. Він оснований на установленні контрольованого магніта в магнітну систему, яка відтворює режим роботи магніта у виробі, в конструкцію якого він закладений, з використанням вимірювальної котушки з підключеним до неї контрольним вимірювальним приладом. У способі-прототипі контрольований магніт установлюють в ярмо-імітатор магнітної системи, що відтворює режим роботи магніта у виробі, в конструкцію якого він закладений, намагнічують і після розмикання магнітного кола та зісмикування вимірювальної котушки з нейтралі магніта знімають показання з контрольного вимірювального прилада - флюксметра.

Спільними суттєвими ознаками способу-прототипу і способу-винаходу є установлення контрольованих магнітів в магнітну систему, що відтворює їх режим роботи у виробі, в конструкцію якого вони закладені, з використанням вимірювальної котушки з підключеним до неї контрольним вимірювальним приладом.

Недоліком способу-прототипу є функціональна обмеженість, яка зводиться до того, що в ярмо-імітатор магнітної системи можна установити тільки один магніт, тоді як магнітна система АПН містить два магніти з різними рівнями магнітних параметрів і розмірами. Крім того, виготовити окремі ярма-імітатори для кожного з цих магнітів, які б точно імітували створені ними складові напруженості магнітного поля в робочому повітряному проміжку магнітної системи АПН, практично неможливо. Отже, практично неможливо точно відтворити режим роботи магнітів у виробі, в конструкцію якого вони закладені, що негативно впливає на точність контролю якості магнітів.

Таким чином, недоліками способу-прототипу є функціональна обмеженість і недостатня точність контролю якості магнітів.

В основу винаходу поставлено задачу вдосконалення способу контролю якості магнітів АПН з поворотним магнітом шляхом того, що контрольовані магніти установлюють на місце робочих в магнітну систему АПН і забезпечують протікання через обмотку АПН такого струму з наданням можливості контролю його величини, при якому рухома частина АПН перестає реагувати на переміщення поворотного магніта, що забезпечить розширення функціональних можливостей і підвищення точності контролю якості магнітів.

В ролі контрольованого вимірювального прилада використовують амперметр, проградуйований в числових значеннях намагнічуючої сили, показання з якого знімають при знаходженні стрілки рухомої частини АПН над нанесеною на циферблат шкали позначкою, яка відповідає моменту, коли рухома частина АПН перестає реагувати на переміщення поворотного магніта з одного крайнього положення в друге.

Запропонований спосіб контролю якості магнітів АПН з поворотним магнітом базується на принципі дії АПН. Рухома частина АПН відхиляється завдяки синхронному суміщенню магнітної осі жорстко з'єднаного з віссю обертання рухомої частини дискового магніта з рівнодіючим вектором

трьох магнітних полів, одне з яких створене контрольованими магнітами в робочому повітряному проміжку магнітної системи АПН, а два інших - двома послідовно з'єднаними, зміщеними одна відносно другої на 90° , підключеними до джерела постійного струму секціями обмотки. Напрямок магнітного поля в робочому проміжку між контрольованими магнітами відносно напрямку магнітного поля однієї з двох секцій обмотки повздовжньо-протилежний, а відносно напрямку магнітного поля другої секції обмотки - поперечний. Тому в процесі зміни величини струму, що протікає через секції обмотки, настає такий момент, коли намагнічуючі сили в робочому проміжку між магнітами і секції обмотки з повздовжньою відносно осі магнітів магнітною віссю зрівнюються між собою. Для менш якісних магнітів рівність намагнічуючих сил настає при менших значеннях величини струму, для більш якісних - більших. При цьому положення рухомої частини на момент рівності намагнічуючих сил незалежно від якості магнітів лишається незмінним, бо на рухомий дисковий магніт, а отже на рухома частину АПН, діє тільки магнітне поле секції обмотки з поперечною відносно осі магнітів магнітною віссю. Якщо зафіксувати величину струму на момент настання рівності між намагнічуючими силами в робочому проміжку між магнітами і секцією обмотки з повздовжньою відносно осі магнітів магнітною віссю, то за мотковими даними цієї секції обмотки і величиною струму в ній можна точно визначити активну складову намагнічуючої сили в робочому проміжку між магнітами.

Саме завдяки установленню контрольованих магнітів на місце робочих в АПН із забезпеченням можливості плавної зміни і контролю величини струму, що протікає через обмотку АПН, став можливим одночасний контроль обох магнітів за величиною активної складової намагнічуючої сили в робочому повітряному проміжку між ними - основного робочого параметра магнітної системи АПН, а отже, основного показника якості магнітів - з абсолютним відтворенням їх режиму роботи в АПН. Тому спосіб-винахід не тільки розширює функціональні можливості, а й забезпечує високу точність контролю якості магнітів.

Крім того, завдяки абсолютному відтворенню режиму роботи контрольованих магнітів в магнітній системі АПН стало можливим дослідження впливу на величину намагнічуючої сили в робочому повітряному проміжку магнітної системи якісних параметрів кожного з контрольованих магнітів, їх взаємного розташування, а також елементів конструкції магнітної системи. Дані досліджень можуть бути використані при створенні нових і модернізації існуючих приладів аналогічного призначення, бо аналітичне точно визначити намагнічуючу силу в робочому повітряному проміжку між магнітами практично неможливо через неможливість точного врахування магнітних потоків розсіювання [1, с.207].

Заявлений спосіб контролю якості магнітів АПН з поворотним магнітом виконується в такій послідовності:

- контрольовані магніти установлюють на місце робочих в АПН, при цьому магнітний екран АПН

використовують як магнітопровід, обмотку – як вимірювальну котушку;

- АПН підключають до джерела постійного струму, наприклад, акумуляторної батареї, через потенціометр, до виходу якого приєднують контрольний вимірювальний прилад;

- за допомогою потенціометра забезпечують таку величину струму, що протікає через обмотку АПН, при якому рухома частина АПН перестає реагувати на переміщення поворотного магніта;

- за показанням контрольного вимірювального прилада, яке відповідає моменту, коли рухома частина АПН перестає реагувати на переміщення поворотного магніта, визначають величину намагнічуючої сили в робочому повітряному проміжку між контрольованими магнітами;

- в ролі контрольного вимірювального прилада використовують електровимірювальний прилад, наприклад, амперметр, проградуйований у числових значеннях намагнічуючої сили, показання з якого знімають при знаходженні стрілки рухомої частини АПН над нанесеною на циферблат шкали позначкою, яка відповідає моменту, коли рухома частина АПН перестає реагувати на переміщення поворотного магніта з одного крайнього положення в друге.

Суть винаходу пояснюється кресленнями. Перелік креслень:

Фіг.1 - схематичне зображення пристрою, що реалізує запропонований спосіб контролю якості магнітів;

Фіг.2 - векторна діаграма, яка ілюструє принцип дії пристрою. Пристрій, що реалізує запропонований спосіб контролю якості магнітів АПН з поворотним магнітом, містить власне АПН (обведений на Фіг.1 штрих-пунктирним контуром) у складі двох нерухомих секцій 1, 2 обмотки, магнітної системи з контрольованими магнітами 3, 4 та магнітним екраном 5, рухомої частини у вигляді осі 6 обертання, на вістря якої щільно насажена стрілка 7, і жорстко приєднаного до осі 6 обертання дискового магніта 8 з магнітною віссю а, шкали 9 з початковою П, кінцевою К і проміжною Р позначками. Крім АПН, пристрій включає в себе джерело 10 постійного струму, потенціометр 11, контрольний вимірювальний прилад 12.

Послідовно з'єднані та зміщені одна відносно другої на 90° секції 1, 2 обмотки використовуються як вимірювальна котушка. Циліндричні контрольовані магніти 3, 4 установлені на місце робочих в АПН за існуючою технологією складальних робіт з можливістю кутового переміщення магніта 3 і лінійного - магніта 4, що передбачено конструкцією АПН (напрямки переміщення на Фіг.1 указані стрілками). Контрольовані магніти 3, 4 мають спільну вісь з магнітною віссю секції 2 обмотки АПН. Магнітний екран 5 використовують як магнітопровід. Центр дискового магніта 8 суміщений з точкою перетину магнітних осей секцій 1, 2 обмотки.

Перед установленням в АПН контрольовані магніти 3, 4 проходять попередній контроль за існуючою впровадженою у виробництво методикою (в розімкненому магнітному колі за допомогою вимірювальної котушки і контрольного вимірювального прилада - флюксметра).

АПН підключений до джерела 10 постійного струму, наприклад, акумуляторної батареї, через потенціометр 11 з приєднанням до його виходу контрольним вимірювальним приладом 12.

В ролі контрольного вимірювального прилада 12 використовують амперметр, проградуйований у числових значеннях намагнічуючої сили у робочому проміжку між контрольованими магнітами 3, 4, послідовно з'єднаний з секціями 1, 2 обмотки АПН. В ролі контрольного вимірювального прилада 12 також може використовуватися вольтметр з відповідним підключенням до секцій 1, 2 обмотки АПН.

Початкове положення рухомої частини вимкненого АПН на Фіг.1 зображене пунктирними лініями. Напрямки магнітних силових ліній секцій 1, 2 обмотки збігаються на Фіг.2 з напрямками півосей відповідно ОН₁, ОН₂, а між магнітами 3, 4 - з напрямком півосі ОНм.

Пристрій використовують таким чином:

- перш за все забезпечують ідентичність взаємного розташування контрольованих магнітів в АПН, для чого магніт 3 повертають до суміщення його осі з віссю магніта 4, а переміщенням магніта 4 забезпечують необхідний повітряний проміжок між контрольованими магнітами;

- потім за допомогою потенціометра 11 шляхом плавної зміни напруги добиваються відхилення стрілки 7 рухомої частини АПН до позначки Р на шкалі 9;

- і, нарешті, знімають показання з контрольного вимірювального прилада 12 при знаходженні стрілки 7 рухомої частини АПН над позначкою Р шкали 9.

Принцип дії пристрою наступний.

Оскільки відхилення рухомої частини ввімкненого АПН відбувається внаслідок синхронного суміщення осі а жорстко з'єданого з віссю 6 обертання дискового магніта 8 рухомої частини з вектором рівнодіючого магнітного поля, що виникає від взаємодії магнітних полів секцій 1, 2 обмотки і магнітного поля між магнітами 3, 4 з напруженостями відповідно Н₁, Н₂, Нм, то при зміні напруги на вході АПН змінюється положення магніта 8 з одночасною зміною положення стрілки 7 відносно шкали 9.

Принцип дії пристрою пояснюється векторною діаграмою, представленою на Фіг.2. З трикутника AOD на Фіг.2 видно, що поточний кут відхилення рухомої частини а відносно піввісі ОН₁ може бути визначений за формулою

$$\alpha = \arctg \frac{H_M - H_2}{H_1}$$

де Н₁, Н₂ - напруженості магнітних полів, створених відповідно секціями 1 і 2 при протіканні струму через обмотку;

Нм - напруженість магнітного поля між магнітами 3 і 4, величина якої залежить від якості контрольованих магнітів.

З урахуванням того, що напруженість магнітного поля кожної з двох секцій 1, 2 обмотки прямо пропорційна ампер-виткам, тобто Н=К·І·W, формула (1) матиме вигляд

$$\alpha = \arctg \frac{H_M | K - I \cdot W_2}{I \cdot W_1} \quad (2)$$

де I - величина струму, що протікає через секції 1, 2 обмотки в залежності від напруги на виході потенціометра 11;

W_1, W_2 - кількість витків відповідно першої 1 та другої 2 секцій обмотки;

K - коефіцієнт, що враховує форму і довжину секцій 1, 2 обмотки в напрямку проходження створених ними магнітних полів.

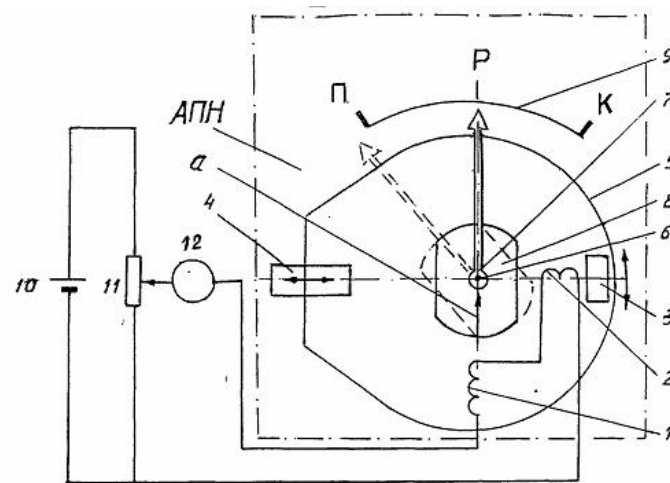
На Фіг.2 зображені також аналоги півосей OH_1, OH_2, OH_M відповідно $O-I \cdot W_1, O-I \cdot W_2$ і $O-H_M/K$, що випливає з формули (2). З Фіг.2 видно, що коли значення кута відхилення рухомої частини α дорівнює 0° , то намагнічуюча сила H_M/K між контрольованими магнітами 3, 4 дорівнює намагнічуючій силі $I \cdot W_2$ другої 2 секції обмотки, де I - величина струму, установлена за допомогою потенціометра 11, при якому забезпечується рівність намагнічуючих сил. Зі зміною якості магнітів 3, 4 змінюється намагнічуюча сила між ними. Рівність між намагнічуючими силами H_M/K і $I \cdot W_2$ настає знову, але при іншій величині струму I . Це означає, що між H_M/K і I , а отже, між напругою на виході потенціометра 11 і показаннями контрольного вимірювального прилада 12 існує пряма залежність. Момент настання рівності між H_M/K і $I \cdot W_2$, визначається переміщенням поворотного магніта 3 з одного крайнього положення в друге. При повороті магніта 3 в одному напрямку магнітне поле секції 1 обмотки підсилюється, в другому, протилежному, - послаблюється. Підсилююча і послаблююча дія магніта 3 при знаходженні стрілки 7 над початковою позначкою П шкали 9 на Фіг.2 характеризується векторами Ap Bp і Ap Cp , при цьому $\alpha = \alpha_n$, а діапазон відхилень стрілки 7 відносно позначки П визначається кутом β_n . Ступінь впливу переміщення поворотного магніта 3 на рухому частину АПН зменшується по мірі наближення до піввісі OH_i не дивлячись на те, що довжина векторів Ap Bp - Ap Cp , AB - AC , AK BK - AK CK лишається незмінною, що наочно підтверджується кутами β_n і β_k . Якщо кут α

$= 0^\circ$, то і кут β теж дорівнює 0° . В такому разі положення рухомої частини АПН визначається тільки вектором магнітного поля OA_p першої 1 секції обмотки, бо напруженості магнітних полів другої 2 секції обмотки і між магнітами 3, 4, що представлені на Фіг.2 векторами OE і OF , рівні між собою і протилежно спрямовані. При переміщенні поворотного магніта 3 з одного крайнього положення в друге змінюється модуль вектора OA_p від OV_r до OS_r , але не змінюється його напрямок, а отже, не змінюється положення стрілки 7 відносно шкали 9. Зі зміною якості магнітів 3, 4 буде змінюватись довжина векторів OE і OF , але положення рухомої частини при цьому залишиться без змін, тому що принцип рівності намагнічуючих сил другої 2 секції обмотки і між магнітами 3, 4 не змінюється.

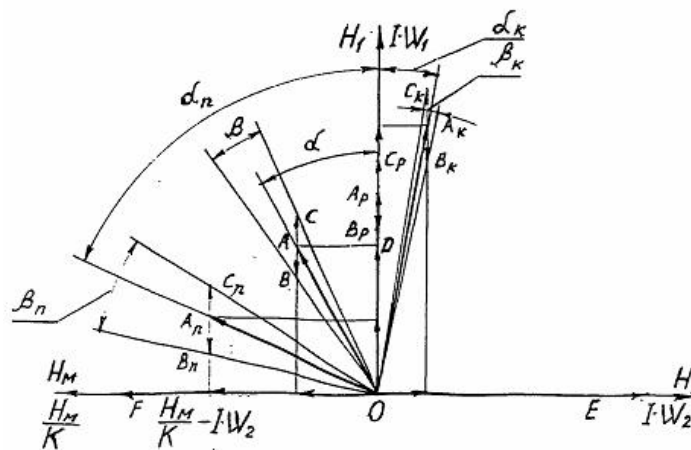
Для уникнення повторення операції пошуку за допомогою магніта 3 положення рухомої частини АПН, при якому забезпечується рівність намагнічуючих сил між магнітами 3, 4 і другої 2 секції обмотки, положення стрілки 7 відносно шкали 9 на момент настання балансу намагнічуючих сил фіксується, наприклад, нанесенням на шкалу будь-яким способом позначки P . З естетичних міркувань і зручності зчитування показання позначка P розміщена посередині шкали, як показано на Фіг.1. Для цього підтримуючи незмінною напругу, при якій рухома частина перестає реагувати на переміщення поворотного магніта 3, потрібно послабити кріплення стрілки на вістрі осі 6 обертання, сумістити стрілку з позначкою P шкали і зафіксувати на вістрі осі в цьому положенні.

Література:

1. Г. Рейнбот. Технология и применение магнитных материалов. М-Л. Госэнергоиздат, 1963. - 340с.
2. М. Ф. Власов, С. М. Пигин, В. И. Червякова. Сборка и регулировка электроизмерительных приборов. М-Л. Госэнергоиздат, 1963. - 263с.



Фиг. 1



Фиг. 2