



**INSTYTUT METROLOGII, KOMPATYBILNOŚCI
ELEKTROMAGNETYCZNEJ
I PODSTAW TELEKOMUNIKACJI
ZAKŁAD KOMPATYBILNOŚCI I TELEINFORMATYKI**

*AL. ARMII KRAJOWEJ 17
42-200 CZĘSTOCHOWA*

TEL.: (+48 34) 3250812

FAX: (+48 34) 3250834

e-mail: plutaw@el.pcz.czyst.pl

OPINIA Nr 01/2006

**Badanie wybranych własności fizycznych pasywnego wskaźnika pola magnetycznego
MFI-3**

Zleceniodawca: Konsorcjum Badawczo-Rozwojowe MAGNETO Sp. J.,
Al. Wyzwolenia 9 lok.21, 42-224 Częstochowa

Wykonawca: dr inż. Wojciech Pluta

Przedmiot badań: Pasywny wskaźnik pola magnetycznego MFI-3 o strukturze domen magnetycznych w postaci figur geometrycznych i o wymiarach zewnętrznych: 29x11x1,5 mm



Program badań

1. Czulość i powtarzalność zadziałania wskaźnika
2. Odporność temperaturowa wskaźnika
3. Odporność wskaźnika na działanie wody
4. Odporność wskaźnika na promieniowanie ultrafioletowe
5. Indukcja magnetyczna wokół wskaźnika

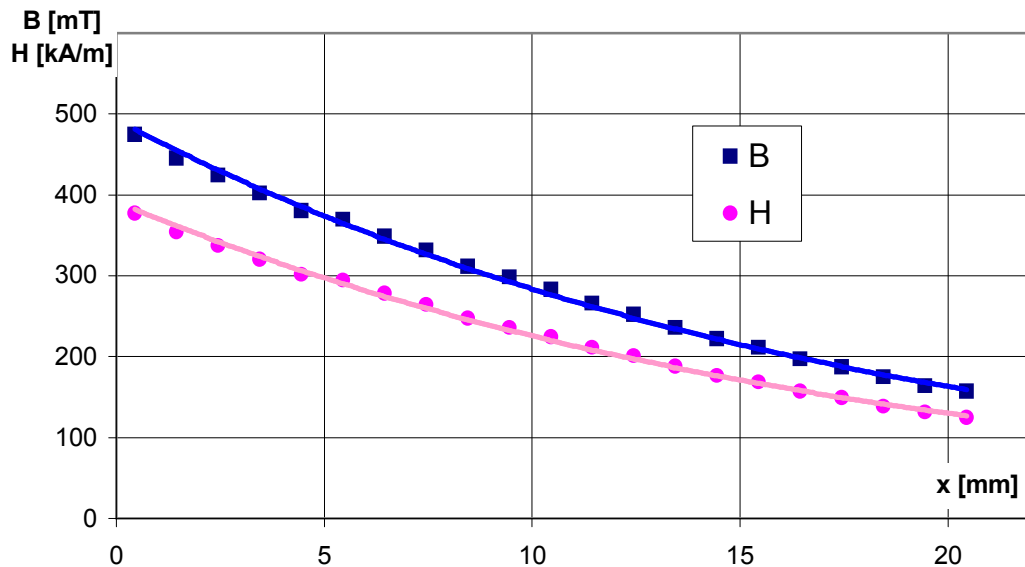
Wyniki badań

1. Czulość i powtarzalność zadziałania wskaźnika

Opis badań

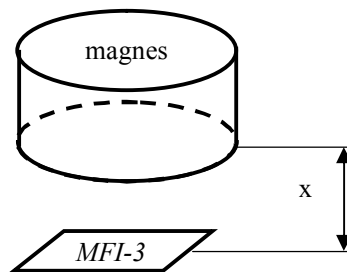
Do badań czulości wskaźników zastosowano stałe pole magnetyczne, wytwarzane przez walcowy magnes neodymowy. Magnes namagnesowany osiowo, o średnicy 50 mm i wysokości 30 mm, wykonany był z materiału N48. Zmiany składowej normalnej indukcji magnetycznej w funkcji odległości od podstawy magnesu zmierzono przy pomocy hallotronowego miernika pola magnetycznego typu SMS-102 firmy TEL-Atomic Inc.

Uzyskaną charakterystykę indukcji magnetycznej i natężenia pola magnetycznego przedstawiono na rysunku 1.



Rys. 1. Składowa normalna indukcji magnetycznej B i natężenia pola magnetycznego H w funkcji odległości x od podstawy walcowego magnesu neodymowego N48 o wymiarach $\varnothing 50 \times h 30$ namagnesowanego osiowo

Magnes zbliżano z dużej odległości do wskaźnika obserwując zmiany w obrazie domen magnetycznych. Wskaźnik i podstawa magnesu były do siebie równoległe. Odległość mierzono zgodnie z rysunkiem 2.

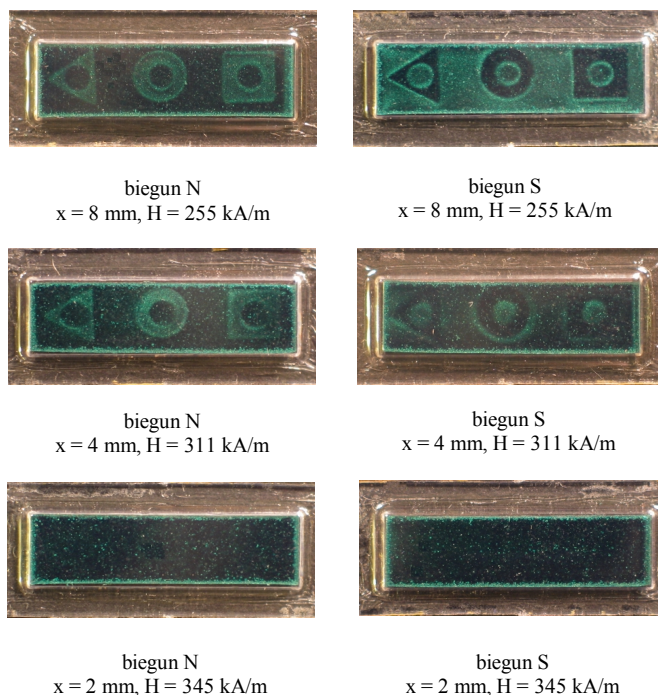


Rys. 2. Położenie wskaźnika i magnesu podczas pomiarów czułości i powtarzalności

Następnie w odległości 8, 4 i 2 mm od podstawy magnesu umieszczano kolejno pięć wskaźników i obserwowano powtarzalność zmian obrazu figur.

Wyniki badań

Zmiany w obrazie domen magnetycznych wskaźników uwidaczniają się już przy wartościach natężenia pola magnetycznego większych od 150 kA/m. Zmiany te jednak można odwrócić po przyłożeniu do wskaźnika słabego pola magnetycznego, np. od magnesu ferrytowego. Nieodwracalne zmiany obrazu figur geometrycznych zaczęły być widoczne, gdy wskaźnik zbliżono na odległość 8 mm od podstawy magnesu i obraz ich całkowicie zanikał w odległości 2 mm, niezależnie od biegunowości magnesu. Odpowiada to natężeniu pola magnetycznego odpowiednio 250 kA/m i 340 kA/m. Biegunowość magnesu powodowała jedynie inny rodzaj zmian. Przy biegunie N w pierwszej kolejności następowało rozjaśnienie pola między brzegiem wewnętrznego koła a brzegiem zewnętrznej figury geometrycznej, a w przypadku bieguna S - tła między figurami zewnętrznymi, a także wypełnienia wewnętrznego koła (rys. 3).



Rys. 3. Zmiany obrazu domen magnetycznych wskaźników w zależności od natężenia pola magnetycznego i bieguna magnesu

Wskaźniki charakteryzują się bardzo dużą powtarzalnością zmiany obrazu struktury domen magnetycznych dla tych samych wartości natężenia pola magnetycznego.

2. Odporność temperaturowa wskaźnika

Opis badań

Pojedyncze egzemplarze wskaźników przyklejono do płytek ze stali nierdzewnej, polimetakrylanu metylu (pleksiglas), polakierowanej zwykłej stali oraz do folii PET, a następnie płytki i folię umieszczono w pozycji pionowej w następujących warunkach:

- w komorze chłodniczej w temperaturze $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ na czas 200 godzin,
- w komorze grzewczej w temperaturze $70\text{ }^{\circ}\text{C}$, na czas 200 godzin.

Wyniki badań

Nie stwierdzono żadnych zmian w obrazie domen magnetycznych wskaźników oraz ich wyglądzie zewnętrznym w temperaturach pomiarowych. Wskaźniki, po uzyskaniu temperatury pokojowej, w dalszym ciągu utrzymywały się w stanie przyklejonym do płytek i folii.

3. Odporność wskaźnika na działanie wody

Opis badań

Pojedyncze egzemplarze wskaźników przyklejono do płytek ze stali nierdzewnej, polimetakrylanu metylu (pleksiglas), polakierowanej zwykłej stali oraz do folii PET, a następnie płytki i folię umieszczono w pozycji pionowej w pojemniku z wodą o temperaturze pokojowej na czas 72 godzin.

Wyniki badań

Nie stwierdzono żadnych zmian w obrazie domen magnetycznych wskaźników oraz wyglądzie zewnętrznym wskaźników. Wnętrza wskaźników były szczelne – nie wykazywały śladów wody. Po wyjęciu z wody i wysuszeniu, wskaźniki w dalszym ciągu utrzymywały się w stanie przyklejonym do płytek i folii.

4. Odporność wskaźnika na promieniowanie ultrafioletowe

Opis badań

Trzy egzemplarze wskaźników umieszczono w odległości jednego metra od niskociśnieniowej lampy ultrafioletowej typu Lightech 20/100 W o mocy promieniowania 24 mW/cm², przy stosunku pasm promieniowania UV-A do UV-B równym 2 %. Sumarycznie wskaźniki były narażone na promieniowanie ultrafioletowe przez okres 4 godzin.

Wyniki badań

Nie stwierdzono żadnych zmian w obrazie domen magnetycznych oraz kolorze wskaźników.

5. Indukcja magnetyczna wokół wskaźnika

Opis badań

Składową normalną indukcji magnetycznej zmierzono na powierzchni trzech wskaźników przy pomocy hallotronowego miernika pola magnetycznego typu SMS-102 firmy TEL-Atomic Inc.

Wyniki badań

Ze względu na skomplikowany obraz struktury domenowej wskaźnika magnetycznego, indukcja magnetyczna na jego powierzchni wykazuje dużą zmienność i zawiera się w przedziale od 0 do 4,2 mT.

Wnioski z badań

1. Czułość i powtarzalność zadziałania wskaźnika
 - a) trwałe, nieodwracalne zmiany w obrazie magnetycznych figur geometrycznych występują przy natężeniu pola magnetycznego ok. 250 kA/m,
 - b) całkowity zanik magnetycznych figur geometrycznych występuje przy natężeniu pola magnetycznego ok. 340 kA/m,
 - c) wskaźniki charakteryzuje bardzo duża powtarzalność reakcji na tę samą wartość natężenia pola magnetycznego.
2. Wskaźniki są odporne na działanie temperatury w zakresie -40 ÷ 70 °C.
3. Wskaźniki wykazują dużą odporność na działanie wody.
4. Wskaźniki charakteryzują się dobrą odpornością na promieniowanie ultrafioletowe.
5. Wskaźniki praktycznie nie są źródłem pola magnetycznego, a więc spełniają wymogi kompatybilności elektromagnetycznej.

Częstochowa, 28 sierpnia 2006
Rew.: 4 maja 2010

dr inż. Wojciech Pluta

