

## ASONIK

Praktyczne wykorzystanie miernika pola magnetycznego typu SMS-102 do wykrywania i określania skutków oddziaływania silnych magnesów stałych na urządzenia pomiarowe takich jak wodomierze czy liczniki energii elektrycznej.

Miernik pola magnetycznego SMS-102 umożliwia pomiar indukcji magnetycznej stałego (DC) i zmiennego (AC) pola magnetycznego o wartościach od  $10\mu\text{T}$  do  $2000\text{mT}$  w 3 podzakresach wybieranych ręcznie, bądź na zakresie automatycznym dopasowującym się do aktualnie mierzonej wartości. W przypadku pola zmiennego przedział mierzalnych częstotliwości składowych zawiera się w przedziale od DC do  $500\text{Hz}$ , wynikiem pomiaru składowych zmiennych jest suma wartości skutecznych składowych harmonicznych.

Urządzenie jest przenośne i zasilane bateryjnie. Błąd pomiaru jest dla zakresu DC mniejszy od  $\pm 0.5\%$  a dla zakresu AC mniejszy od  $\pm 2\%$ .

Wysokoenergetyczne magnesy stałe wykonane na bazie - np. SmCo czy NdFeB posiadają przy swej powierzchni indukcję pola magnetycznego o wartościach do kilkuset mT. Linie sił pola są silnie zakrzywione, wynikowe pole magnetyczne silnie niejednorodne lecz o dużej wartości, przekraczającej niekiedy dziesiątki razy indukcję magnesów stałych - np.  $\text{BaO}_2$ ,  $\text{SrO}_2$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , a wykorzystywanych przy budowie wymienianych wyżej urządzeń pomiarowych.

Skutkiem zakłócania pracy urządzeń pomiarowych wyposażonych w słabe magnesy stałe jest ich przemagnesowanie, a na ogół rozmagnesowanie skutkujące wadliwym działaniem zawierających je urządzeń. Na przykład uszkodzone zostają więc sprzęgła magnetyczne wodomierzy, przestają działać magnesy hamujące liczników energii.

Przełączniki elektromagnetyczne poddane działaniu silnego zewnętrznego pola magnetycznego w oczywisty sposób zaczynają działać wadliwie w wyniku superpozycji zewnętrznego pola magnetycznego i porównywalnego wytwarzanego przez uzwojenie wzbudzające. Na przykład więc przełącznik sterujący rodzajem taryfy energetycznej zaczyna działać niezależnie od „woli” układu sterującego.

Rdzenie transformatorów i przekładników poddane działaniu zewnętrznego pola magnetycznego zmieniają nieliniowo swe właściwości prowadząc do niewłaściwego działania podzespołów z których są wykonane. Na przykład więc wartości sygnałów dostępnych na wyjściach w/w elementów przestają odpowiadać wartościom rzeczywistym w sposób zależny od sposobu oddziaływania magnesów zewnętrznych oraz od konstrukcji elementu.

Również stalowe elementy konstrukcyjne mechanicznych urządzeń pomiarowych - np. osie przekładni i liczydeł poddane działaniu silnego zewnętrznego pola magnetycznego zostają przez to pole silnie przyciągane bądź odpychane - prowadzi to do powstania dodatkowych oporów ruchu w/w podzespołów. W tym przypadku pojawiające się dodatkowe opory ruchu zafałszowują rzeczywiste oczekiwane wskazania.

## ASONIK

Jeśli uszkodzane elementy magnetyczne ulegają rozmagnesowaniu wówczas funkcje urządzenia pomiarowego zawierającego je zostają trwale zmienione. Jeśli elementy magnetyczne zostają namagnesowane - zostaje ślad który można zmierzyć.

Dotyczy to zarówno elementów konstrukcyjnych samych urządzeń (stalowe ośki) jak i elementów ich obudów (w tym śruby, stalowe obejmy, stalowe druty zestawów plombujących, stalowe ramy i ekrany).

Nawet elementy mosiężne jak korpusy obudów czy śruby i nakrętki z uwagi na magnetyczne domieszki stopów z których są wykonane zachowują ślad silnego magnetycznego oddziaływania.

Porównując omawiane zjawiska z wartością ziemskiego pola magnetycznego - w Polsce ok.  $60\mu\text{T}$  - można podać następujące przybliżenie co do skutków oddziaływania wysokoenergetycznych magnesów stałych:

- indukcja przy powierzchni magnesu „neodymowego” - ok. 10000 razy większa od indukcji pola ziemskiego;
- indukcja przy powierzchni namagnesowanego stalowego elementu konstrukcyjnego obudowy - max. kilkadziesiąt razy większa od indukcji pola ziemskiego;
- indukcja przy powierzchni namagnesowanych stalowych osi i prętów max. kilkadziesiąt razy większa od wartości indukcji pola ziemskiego;
- indukcja przy powierzchni namagnesowanego korpusu mosiężnego obudowy - max. kilkanaście razy większa od indukcji pola ziemskiego;

Warto zwrócić uwagę, że sprawnie działające elektromechaniczne liczniki energii elektrycznej z uwagi na obecność wewnątrz ich konstrukcji magnesów stałych - wytwarzają na zewnątrz obudowy mierzalne rozproszone pole magnetyczne. Jest ono charakterystyczne dla każdej odmiany sprawnego urządzenia.

Po oddziaływaniu wysokoenergetycznymi magnesami stałymi - to rozproszone pole zostaje trwale odkształcone - a więc dysponując wiedzą o sytuacji prawidłowej - można w ten sposób wykryć ślady oddziaływań, dotyczy to sytuacji, gdy z jakichś powodów nie pozostał ślad magnetyczny na obudowie oraz na elementach konstrukcyjnych.

Wiedza o sytuacji prawidłowej to na przykład informacja w postaci mapki o rozproszonym polu magnetycznym licznika nieuszkodzonego. Mapka taka to nic innego jak szkic ściany obudowy z zaznaczonymi punktami o charakterystycznym rozproszonym polu magnetycznym wyrażonym zmierzonymi wartościami pola magnetycznego. Każdy typ i odmiana licznika charakteryzuje się właściwym tylko dla siebie rozkładem rozproszonych pól magnetycznych

# ASONIK

Przykład:

Wodząc sondą pomiarową miernika w pionie od np. dołu do góry obudowy licznika energii w miejscu, gdzie wewnątrz znajduje się hamujący obwód magnetyczny rejestrowane rozproszone pole magnetyczne wykaże poniżej tarczy pewną wartość maksymalną (zależnie od budowy licznika - kilkadziesiąt do kilkuset  $\mu\text{T}$ ) i powyżej taką samą co do wartości lecz o przeciwnym znaku.

Urządzenie uszkodzone magnetycznie wykazuje niesymetrię pola rozproszonego co do znaku i wartości.

Wodząc zaś sondą wokół obudowy i zamocowań oddalonych od wewnętrznego obwodu hamującego - rejestrowane pole magnetyczne powinno być porównywalne z polem ziemskim, wartości znacznie je przewyższające wskazują na minione oddziaływanie magnetyczne.

Należy jednocześnie pamiętać, że rozproszone pola magnetyczne pochodzące od elementów wewnętrznych czy będące skutkami magnesowania z uwagi na silną niejednorodność są polami mierzalnymi krótkiego zasięgu - w odległości ok. centymetra od obudowy - już nie mierzalnymi. Dlatego też wykonując badanie należy końcówką sondy miernika dotykać obudowy.

Dokument zawierający zestawienie wartości pola magnetycznego rozproszonego mierzonego w sposób opisany wyżej charakterystycznego dla miernika nieuszkodzonego z wartościami uzyskanymi w wyniku pomiarów miernika poddanego oddziaływaniu silnymi polami magnetycznymi stanowi podstawę do decyzji o jego wymianie oraz późniejszej naprawie.

Na koniec należy też niestety zaznaczyć, że dysponując wiedzą o budowie wspomnianych urządzeń pomiarowych oraz dobrze znając fizykę magnesów można oddziaływać na elektromechaniczne i mechaniczne urządzenia pomiarowe nie uszkadzając ich, a jedynie fałszując wskazania. Ślady pozostają na ogół zawsze.

Urządzenia pomiarowe, w których wykryto ślady oddziaływania magnetycznego wymagają wymontowania i naprawy polegającej na wymianie uszkodzonych magnetycznie podzespołów oraz odmagnesowaniu obudów i korpusów. Koszty tych działań oraz odpowiedzialność prawną za powstałe szkody i straty określają przepisy branżowe dostawców mediów oraz warunki umów zawieranych z ich odbiorcami.

Autor - Jerzy Błaszczuk, ASONIK  
Poznań 27.12.2005r.