

ELEMENTY URZĄDZEŃ ELEKTRONICZNYCH	N O R M A B R A N Ż O W A	BN-86
	Rdzenie ferrytowe do cewek, transformatorów i dławików Ogólne wymagania i badania	3382-11
		Zamiast BN-75/3382-11 BN-75/3382-14
		Grupa katalogowa 1924

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot normy. Przedmiotem normy są ogólne wymagania i metody badań dotyczące rdzeni ferrytowych o zamkniętym obwodzie magnetycznym, stosowanych do:

a) cewek z możliwością dostrajania indukcyjności, zwłaszcza do cewek dużej dobroci, w obwodach rezonansowych;

b) transformatorów i dławików, zwłaszcza do transformatorów telekomunikacyjnych.

1.2. Określenia

1.2.1. elementy dostrojce — elementy służące do dostrajania indukcyjności cewki, składające się z rdzenia dostrojczego i elementu prowadzącego rdzeń dostrojczy.

1.2.2. zakres dostrajania indukcyjności $\frac{\Delta L}{L}$ — różnica między górną i dolną granicą zakresu dostrajania.

a) górna granica zakresu dostrajania $\frac{\Delta L_{\max}}{L}$ — wielkość w procentach określona zależnością:

$$\frac{\Delta L_{\max}}{L} = \left[\frac{L_{\max} - L}{L} \cdot 100 \right] \quad (1)$$

b) dolna granica zakresu dostrajania $\frac{\Delta L_{\min}}{L}$ — wielkość w procentach określona zależnością:

$$\frac{\Delta L_{\min}}{L} = \left[\frac{L_{\min} - L}{L} \cdot 100 \right] \quad (2)$$

W zależnościach tych:

L_{\max} — indukcyjność cewki pomiarowej z rdzeniem przy słabej indukcji, z rdzeniem dostrojczym ustawionym w położeniu odpowiadającym największej wartości indukcyjności,

L_{\min} — indukcyjność cewki pomiarowej z rdzeniem przy słabej indukcji, z rdzeniem dostrojczym ustawionym w położeniu odpowiadającym najmniejszej użytecznej wartości indukcyjności w zakresie dostrajania,

L — indukcyjność cewki pomiarowej z rdzeniem przy słabej indukcji, gdy rdzeń dostrojczy jest usunięty.

1.2.3. Pozostałe określenia — wg BN-85/3382-20.

2. PODZIAŁ I OZNACZENIE

2.1. Rodzaje. W zależności od kształtu i budowy rdzeni rozróżnia się następujące ich rodzaje:

	Oznaczenie rodzaju
— rdzenie kubkowe	M
— rdzenie skrzydłowe	RM
— rdzenie krzyżowe	X
— rdzenie pierścieniowe	RP
— rdzenie EE	EE

Rdzenie, z wyjątkiem pierścieniowych, składają się z dwóch części, zazwyczaj symetrycznych.

Do cewek, transformatorów i dławików mogą być stosowane inne rodzaje rdzeni, wg norm przedmiotowych.

2.2. Typy. W zbiorze jednego rodzaju rdzeni, w zależności od ich wymiarów charakterystycznych, rozróżnia się typy rdzeni.

W rdzeniach kubkowych typy oznacza się wymiarem średnicy łamanym przez wymiar wysokości (wyrażonych całkowitą liczbą milimetrów).

W rdzeniach skrzydłowych typy oznacza się liczbą modułów siatki podziałowej 2,5 mm boku kwadratu, który zajmuje podstawa rdzenia.

W rdzeniach krzyżowych typy oznacza się wymiarem boku kwadratu, który zajmuje podstawa rdzenia (wyrażonym całkowitą liczbą milimetrów).

W rdzeniach pierścieniowych typy oznacza się iloczynem wymiarów średnicy zewnętrznej, średnicy wewnętrznej i wysokości (wyrażonych całkowitą liczbą milimetrów).

W rdzeniach EE typy oznacza się wymiarem szerokości rdzenia łamanym przez wymiar grubości rdzenia (wyrażonych całkowitą liczbą milimetrów). W przypadku gdy szerokość rdzenia nie jest równa jego wysokości, oznaczenie typu rdzenia stanowi iloczyn wymia-

Zgłoszona przez Zakład Materiałów Magnetycznych POLFER
Ustanowiona przez Dyrektora Instytutu Tele- i Radiotechnicznego dnia 30 września 1986 r.
jako norma obowiązująca od dnia 1 kwietnia 1987 r.
(Dz. Norm. i Miar nr 16/1986, poz. 33)

rów szerokości, wysokości i grubości (wyrażonych całkowitą liczbą milimetrów).

2.3. Odmiany. W zbiorze jednego typu rdzeni tworzone są ich odmiany w zależności od materiału ferrytowego, z którego rdzenie są wykonane oraz od wartości stałej A_L .

Oznaczenie odmiany rdzenia stanowi oznaczenie materiału, z którego rdzeń jest wykonany oraz wartość nominalna stałej A_L w nH.

Wartości stałych A_L rdzeni ze szczeliną utworzone są wg ciągów liczb normalnych R_5 i R_{10} podanych w PN-60/N-02100. Stałe A_L rdzeni bez szczeliny nie są zgodne z ciągami liczb normalnych; mają one wartości wynikające z przenikalności magnetycznej materiału oraz z wymiarów rdzeni.

2.4. Zakres temperatur pracy. Rdzenie powinny mieć określony w normach przedmiotowych jeden z następujących zakresów temperatur pracy:

- +5 ÷ +55°C (zakres podstawowy),
- 25 ÷ +70°C,
- 40 ÷ +70°C.

2.5. Sposób budowy oznaczenia. Rdzenie należy oznaczać podając kolejno:

- a) rodzaj i jego oznaczenie wg 2.1,
- b) oznaczenie typu wg 2.2,
- c) oznaczenie odmiany wg 2.3,
- d) numer normy przedmiotowej.

Dopuszcza się oznaczenie skrócone przez pominięcie nazwy rodzaju i numeru normy przedmiotowej.

2.6. Sposób budowy oznaczenia elementów dostrojczych — wg norm przedmiotowych.

2.7. Przykłady oznaczenia

a) rdzenia kubkowego o średnicy 18,00 mm i wysokości 10,7 mm, wykonanego z ferrytu Ferroxyd 2002 o stałej $A_L = 250$ nH:

oznaczenie pełne

RDZEŃ KUBKOWY M-18/11/F-2002/250/...*)

oznaczenie skrócone

M-18/11/F-2002/250

b) rdzenia skrzydłowego zajmującego kwadrat o boku równym 6 modułom siatki podziałowej, wykonanego z ferrytu Ferroxyd 2002 o stałej $A_L = 160$ nH:

oznaczenie pełne

RDZEŃ SKRZYDŁOWY RM6/F-2002/160/...*)

oznaczenie skrócone

RM6/F-2002/160

3. WYMAGANIA

3.1. Wygląd zewnętrzny

3.1.1. Wygląd zewnętrzny rdzeni. Rdzenie nie powinny być zanieczyszczone. Powierzchnie rdzeni, w szczególności powierzchnie styku części rdzeni, powinny być czyste (wolne od luźnych cząstek makroskopowych ferrytu lub innych materiałów).

Na powierzchniach rdzeni ferrytowych dopuszcza się wady powierzchniowe nie ograniczające funkcjonalnej przydatności rdzeni, nie powodujące przekroczenia gra-

nic wymaganych właściwości elektrycznych i magnetycznych, jak również nie pogarszające estetyki.

Do wad tych należą:

- ubytki,
- zarysowania,
- pęknięcia,
- zadziory.

Na powierzchniach styku obu części rdzeni i na narożach tych powierzchni dopuszcza się takie ubytki, aby stosunek łącznej powierzchni ubytków rzutowanych na płaszczyznę powierzchni styku do całkowitej powierzchni styku nie przekraczał:

- 2% dla rdzeni o powierzchni styku co najmniej 200 mm²,
- 3,5% dla rdzeni o powierzchni styku większej niż 42 mm², a mniejszej niż 200 mm²,
- 5% dla rdzeni o wielkości powierzchni styku nie większej niż 42 mm².

W przypadku rdzeni ze szczeliną, do powierzchni styku wlicza się pole przekroju szczeliny.

Dopuszczalne wartości liczbowe innych defektów, gdy niezbędne jest ich określenie, powinny być podane w normach przedmiotowych.

3.1.2. Wygląd zewnętrzny elementów dostrojczych — wg norm przedmiotowych.

3.2. Wymiary rdzeni i elementów dostrojczych — wg norm przedmiotowych. Normy przedmiotowe powinny zawierać podział wymiarów na główne i pozostałe.

3.3. Wymiary równoważne. Wartości znamionowe równoważnej długości drogi magnetycznej l_e , równoważnego pola przekroju rdzenia A_e i stałej rdzenia C_L , powinny być podane w normach przedmiotowych dla informacji.

3.4. Właściwości magnetyczne i elektryczne

3.4.1. Stała A_L powinna być zgodna z podaną w normie przedmiotowej wartością znamionową i jej tolerancją.

3.4.2. Górna granica zakresu dostrajania $\Delta L_{\max}/L$ dla określonych w normie przedmiotowej elementów dostrojczych nie powinna być mniejsza niż wartość nominalna podana w normie przedmiotowej.

3.4.3. Dolna granica zakresu dostrajania $\Delta L_{\min}/L$ dla określonych w normie przedmiotowej elementów dostrojczych nie powinna być większa niż wartość maksymalna podana w normie przedmiotowej.

3.4.4. Współczynnik strat zredukowany $\text{tg}\delta/\mu_i$ lub współczynnik strat C/Q nie powinien być większy niż wartości maksymalne przy górnej częstotliwości z przedziału częstotliwości pracy podane w normie przedmiotowej, jeżeli w normie przedmiotowej nie podano, że współczynnik strat rdzenia wymagany jest przy jednej częstotliwości.

W normie przedmiotowej powinno być podane, który z współczynników strat jest wymagany.

3.4.5. Temperaturowy współczynnik przenikalności α_F w zakresie temperatur pracy powinien się mieścić w przedziale wartości podanym w normie przedmiotowej.

*) Numer normy przedmiotowej.

3.4.6. Współczynnik dezakomodacji D_F nie powinien być większy niż wartość maksymalna podana w normie przedmiotowej, jeżeli w normie przedmiotowej nie ustalono, że współczynnik dezakomodacji nie jest wymagany.

3.4.7. Stała histerezy materiałowa η_B nie powinna być większa niż wartość maksymalna podana w normie przedmiotowej, jeżeli w normie przedmiotowej nie ustalono, że stała histerezy nie jest wymagana.

3.4.8. Stała A_L w temperaturach granicznych zakresu temperatur pracy nie powinna być mniejsza niż wartość minimalna podana w normie przedmiotowej¹⁾.

3.4.9. Współczynnik wzrostu przenikalności δ_B nie powinien być większy niż wartość maksymalna podana w normie przedmiotowej¹⁾.

3.4.10. Stała materiałowa zniekształceń nieliniarnych trzeciej harmonicznej χ_B nie powinna być większa niż wartość maksymalna podana w normie przedmiotowej¹⁾.

3.4.11. Zmiana stałej A_L przy podmagnesowaniu polem stałym nie powinna być większa niż wartość maksymalna podana w normie przedmiotowej¹⁾.

3.4.12. Przenikalność równoważna μ_e — wartość znamionowa powinna być podana dla informacji w normie przedmiotowej.

3.5. Trwałość elementów dostrojczych. Elementy dostrojcze nie powinny ulec uszkodzeniu po pięciokrotnym całkowitym wkręceniu i wykręceniu rdzenia dostrojczego.

3.6. Cechowanie. Co najmniej jedna część rdzenia (rdzenie dwuczęściowe) powinna być cechowana:

- oznaczeniem materiału,
- wartością stałej A_L ,
- znakiem wytwórcy, gdy znak ten mieści się na rdzeniu.

Naniesiona cecha powinna być czytelna i trwała.

4. PAKOWANIE, PRZECHOWYWANIE I TRANSPORT

4.1. Pakowanie. Rdzenie należy pakować w sposób chroniący je przed uszkodzeniami, wzajemnym ocieraniem się i zanieczyszczeniami.

Rdzenie należy pakować w pudełka kartonowe, w liczbie nie przekraczającej 2000 rdzeni w jednym opakowaniu. Masa opakowania nie powinna przekraczać 10 kg.

W jednym opakowaniu należy pakować rdzenie tylko jednej odmiany. Rdzenie powinny być pakowane w sposób wskazujący na to, które części rdzenia stanowią komplet. Realizuje się to np. przez odpowiednie uformowanie wgłębień na części rdzeni w płytach układanych warstwami w pudełku lub przez owinięcie rdzenia miękkim papierem.

¹⁾ Wymagania dodatkowe; obowiązują po uzgodnieniu między wytwórcą i odbiorcą.

Do pudełka z rdzeniami należy włożyć kartkę informacyjną zawierającą:

- nazwę lub znak wytwórcy,
- oznaczenie rdzeni wg 2.7,
- liczbę rdzeni w opakowaniu,
- datę i stempel kontroli jakości.

Elementy dostrojcze należy pakować łącznie z rdzeniami, z wyjątkiem przypadków, gdy zamawiane są rdzenie bez elementów dostrojczych lub gdy zamawiane są same elementy dostrojcze.

Elementy dostrojcze należy pakować w torebki polietylenowe w liczbie nie przekraczającej 1000 sztuk w jednej torebce. Na torebce należy w sposób czytelny napisać lub włożyć do torebki kartkę informacyjną zawierającą:

- nazwę lub znak wytwórcy,
- oznaczenie skrócone rdzenia dostrojczego lub tulejki wg 2.7,
- liczbę sztuk w opakowaniu,
- datę i stempel kontroli jakości.

Torebki z elementami powinny być umieszczone w pudełku z opakowanymi rdzeniami, w przypadku łącznego ich pakowania.

Na opakowaniu należy umieścić informacje wymienione w poz. a), b), c), d), f), g) oraz:

- miesiąc i rok produkcji,
- numer partii,
- znak pakującego,
- znaki lub napisy manipulacyjne wg PN-85/O-79252: OSTROŻNIE KRUCHE, GÓRA NIE PRZEWRACAĆ, CHRONIĆ PRZED WILGOCIĄ.

4.2. Przechowywanie. Rdzenie opakowane wg 4.1 należy przechowywać w pomieszczeniu zamkniętym z dala od silnych pól magnetycznych, szczególnie stałych, w temperaturze od 5 do 35°C i przy wilgotności względnej powietrza nie przekraczającej 90%.

4.3. Transport. Rdzenie opakowane wg 4.1 można przewozić dowolnymi środkami transportu z zachowaniem ostrożności wynikającej ze znaków manipulacyjnych.

5. BADANIA

5.1. Program badań

5.1.1. Badania niepełne należy przeprowadzić dla każdej partii rdzeni przedstawionej do odbioru. Badania niepełne należy wykonywać w kolejności podanej w tabl. 1 (rdzenie do cewek) lub tabl. 2 (rdzenie do transformatorów), na próbkach pobranych wg 5.2.1 lub 5.3.1.

5.1.2. Badania pełne należy przeprowadzić dla każdej partii masy ferrytowej przeznaczonej do produkcji rdzeni wg niniejszej normy. Badania pełne wykonuje się na rdzeniach bez szczeliny w kolejności podanej w tabl. 1 lub w tabl. 2.

5.1.3. Badania dodatkowe należy przeprowadzić wtedy, gdy uzgodniono wymagania dodatkowe między wytwórcą i odbiorcą.

Badania dodatkowe wykonuje się na rdzeniach bez szczeliny, które reprezentują również rdzenie ze szczeliną, przy czym badania wg 5.5.11 mogą być wykonywane także na rdzeniach ze szczeliną.

5.2. Kontrola jakości rdzeni do cewek

5.2.1. Pobieranie próbek do badań niepełnych. Do badań niepełnych wg 5.1.1 z przedstawionych do odbioru partii rdzeni jednej odmiany i partii elementów dostrojczych należy pobrać sposobem losowym trzy próbki rdzeni (do grup badań oznaczonych „a”) oraz trzy próbki elementów dostrojczych (do grup badań oznaczonych „b”) o licznosci wg PN-79/N-03021, dla planów badań podanych w tabl. 1.

Do II i III grupy badań pobiera się wspólną próbkę rdzeni i elementów dostrojczych.

Stosować kontrolę wg PN-79/N-03021 dla poziomu kontroli wg tabl. 1 i wybranego rodzaju planu badań.

5.2.2. Pobieranie próbek do badań pełnych. Do badań pełnych wg 5.1.2 należy pobrać sposobem losowym, z serii rdzeni wykonanych z masy ferrytowej wg 5.1.2, cztery próbki o licznosci po 8 rdzeni i przeznaczyć jedną próbkę do V, a drugą do VI grupy badań wg

tabl. 1. Badania na próbkach trzeciej i czwartej przeprowadza się w zależności od wyników badań na próbce pierwszej i drugiej.

Pobrane próbki rdzeni mogą być wybrane z dowolnego typu rdzeni danego rodzaju, z jednej partii masy ferrytowej.

Wynik przeprowadzonych badań pełnych dotyczy wszystkich typów rdzeni tego rodzaju, z danej partii masy ferrytowej. Wszystkie rdzenie z próbek do badań pełnych powinny przejść z wynikiem dodatnim badania niepełne.

5.3. Kontrola jakości rdzeni do transformatorów

5.3.1. Pobieranie próbek do badań niepełnych. Do badań niepełnych wg 5.1.1 z przedstawionej do odbioru partii rdzeni jednej odmiany należy pobrać sposobem losowym trzy próbki rdzeni o licznosci wg PN-79/N-03021, dla planów badań podanych w tabl. 2.

Do II i III grupy badań pobiera się wspólną próbkę rdzeni.

Stosować kontrolę wg PN-79/N-03021, dla poziomu kontroli wg tabl. 2 i wybranego rodzaju planu badań.

Tablica 1

Rodzaje badań	Grupa badań	Sprawdzenie	Wymagania wg	Badania wg	Poziom kontroli i wadliwość w_2
Badania niepełne	Ia	wyglądu zewnętrznego i cechowania rdzeni	3.1.1, 3.6	5.5.1	E: 1,5
	Ib	wyglądu zewnętrznego elementów dostrojczych	3.1.2		E: 2,5
	IIa	wymiarów głównych rdzeni	3.2	5.5.2	E: 1
		stałej A_L	3.4.1	5.5.4	E: 1
	IIb	wymiarów głównych elementów dostrojczych	3.2	5.5.2	E: 1
	IIIa	wymiarów pozostałych rdzeni	3.2	5.5.2	S-3; 4
	IIIb	wymiarów pozostałych elementów dostrojczych			S-3; 4
	IVa i IVb	trwałości elementów dostrojczych	3.5	5.5.3	S-3; 4
		górną granicę zakresu dostrajania $\Delta L_{max}/L$	3.4.2	5.5.4	S-3; 4
dolną granicę zakresu dostrajania $\Delta L_{min}/L$		3.4.3	S-3; 4		
Badania pełne	V	współczynnika strat zredukowanego $\operatorname{tg} \delta / \mu$ lub współczynnika strat C/Q	3.4.4	5.5.5	wg 5.2.2 i 5.6.2
		stałej histerezy materiałowej rdzenia η_R	3.4.7		
	VI	temperaturowego współczynnika przenikalności α_L	3.4.5	5.5.7	wg 5.2.2 i 5.6.2
		współczynnika dezakomodacji D_L	3.4.6	5.5.8	

Tablica 2

Rodzaj badań	Grupa badań	Sprawdzenie	Wymagania wg	Badania wg	Poziom kontroli i wadliwość w_2
Badania niepełne	I	wyglądu zewnętrznego i cechowania rdzeni	3.1.1, 3.6	5.5.1	E: 1,5
	II	wymiarów głównych	3.2	5.5.2	E: 1
	III	wymiarów pozostałych			S-3; 4
	IV	stałej A_L	3.4.1	5.5.4	E: 1
Badania pełne	V	współczynnika strat zredukowanego $\operatorname{tg} \delta / \mu$ lub współczynnika strat C/Q	3.4.4	5.5.5	wg 5.3.2 i 5.6.2
		stałej histerezy materiału rdzenia η_R	3.4.7	5.5.6	wg 5.3.2 i 5.6.2
Badania dodatkowe	VI	stałej A_L w temperaturach granicznych zakresu temperatur pracy	3.4.8	5.5.9	wg 5.3.3 i 5.6.3
	VII	współczynnika wzrostu przenikalności δ_R	3.4.9	5.5.6	
	VIII	stałej materiałowej zniekształceń nieliniarnych trzeciej harmonicznej χ_B	3.4.10	5.5.10	
	IX	zmiany stałej A_L przy podmagnesowaniu polem stałym	3.4.11	5.5.11	

5.3.2. Pobieranie próbek do badań pełnych. Do badań pełnych wg 5.1.2 należy pobrać sposobem losowym z serii rdzeni wykonanych z masy ferrytowej, o której mowa w 5.1.2 dwie próbki o liczności po 8 rdzeni i przeznaczyć do V grupy badań wg tabl. 2.

Wszystkie rdzenie z próbek do badań pełnych powinny spełniać wymagania wg 3.1.1, 3.2 i 3.4.1.

Badania na drugiej pobranej próbce, o liczności 8 sztuk rdzeni, przeprowadza się w zależności od wyników badań na próbce pierwszej. Pobrane próbki rdzeni mogą być wybrane z dowolnego typu rdzeni danego rodzaju, z jednej partii masy ferrytowej.

Wynik przeprowadzonych badań pełnych dotyczy wszystkich typów rdzeni tego rodzaju, z danej partii masy ferrytowej.

5.3.3. Pobieranie próbek do badań dodatkowych. Do badań dodatkowych wg 5.1.3, z przedstawionej do odbioru partii rdzeni należy pobrać sposobem losowym dwie próbki rdzeni bez szczeliny po 13 rdzeni i przeznaczyć je do tych badań dodatkowych, które mają być wykonane zgodnie z ustaleniami między wytwórcą i odbiorcą.

Badania na drugiej pobranej próbce 13 rdzeni przeprowadza się w zależności od wyników badań na próbce pierwszej.

Do wykonania badań rdzeni ze szczeliną wg 3.4.11 pobiera się osobne próbki tych rdzeni o tej samej liczności.

5.4. Przygotowanie do badań

5.4.1. Ogólne warunki badań. Wartości liczbowe właściwości magnetycznych i elektrycznych odnoszą się do temperatury otoczenia $25 \pm 1^\circ\text{C}$. Badania mogą być wykonane w temperaturze otoczenia wynoszącej $18 \div 28^\circ\text{C}$, jeżeli w opisie badań lub w normie przedmiotowej nie postanowiono inaczej. Podczas wykonywania badań właściwości magnetycznych i elektrycznych, jak również w ciągu co najmniej 3 h przed rozpoczęciem tych badań, należy utrzymywać stałą temperaturę otoczenia. Dopuszczalne jej zmiany w tym czasie nie powinny przekraczać $\pm 2^\circ\text{C}$. W odstępie czasu nie mniejszym niż 24 h przed rozpoczęciem badań właściwości magnetycznych i elektrycznych, pobrane próbki rdzeni powinny być rozmagnesowane wg 5.4.3.

Po rozmagnesowaniu, jak również podczas wykonywania badań, rdzenie powinny być chronione przed uderzeniami i wstrząsami mechanicznymi oraz przed działaniem przypadkowych pól magnetycznych.

Zaleca się, aby częstotliwości pomiarowe mieściły się w szeregu wartości:

$$1 - 3 - 10 \text{ itd., kHz}$$

Właściwości magnetyczne i elektryczne rdzeni należy sprawdzać za pomocą cewek pomiarowych określonych w normach przedmiotowych.

5.4.2. Zamocowanie. Do badań właściwości magnetycznych i elektrycznych rdzenie składające się z dwóch części należy zamocować łącznie z cewką pomiarową w odpowiednim dla badanego rdzenia uchwycie lub obudowie.

Powierzchnie styku obu części rdzenia powinny być czyste. Przed złożeniem obu części w rdzeń zaleca się

przeczyszczenie powierzchni styku za pomocą nie ścierających się środków, np. irchy, tkaniny nylonowej itp. Cząstki pyłu z rdzeni zaleca się usuwać za pomocą strumienia czystego, suchego, sprężonego gazu. Powierzchni styku nie należy dotykać gołymi palcami.

Uchwyt lub obudowa powinny umożliwiać równomierny docisk części rdzeni składanych do siebie powierzchniami styku, nie wprowadzając do mocowanego rdzenia żadnych momentów gnących. Siła docisku złożonych części rdzenia powinna być wybrana z takiego przedziału wartości, w którym indukcyjność cewki pomiarowej z rdzeniem nie zależy od wartości przyłożonej siły. Wartość siły docisku należy podać w normach przedmiotowych. Dopuszczalna odchyłka od wartości znamionowej przykładanej siły docisku wynosi $\pm 10\%$. Przy badaniach zależności temperaturowych siła docisku nie powinna zależeć od temperatury.

5.4.3. Rozmagnesowanie należy stosować w celu uzyskania jednoznacznie określonego i odtwarzalnego stanu magnetycznego w rdzeniach przed rozpoczęciem ich pomiarów.

Rozmagnesowanie polega na przepływie przez cewkę pomiarową z rdzeniem prądu przemiennego o amplitudzie malejącej wykładniczo do zera. Prąd ten powstaje w wyniku rozładowania kondensatora w szeregowym obwodzie rezonansowym spełniającym wymagania zawarte w załączniku. Kondensator należy naładować do wartości napięcia podanej w normie przedmiotowej. Ponieważ czas zaniku prądu rozmagnesującego jest krótki, za zakończenie rozmagnesowania przyjmuje się moment włączenia układu rozładowania kondensatora.

5.4.4. Elementy dostrojcze do badań wg 5.5.3 i 5.5.4 należy umieszczać w rdzeniach w sposób podany w normach przedmiotowych.

5.5. Opis badań

5.5.1. Sprawdzenie wyglądu zewnętrznego i cechowania rdzeni i elementów dostrojczych polega na ocenie rdzeni i elementów dostrojczych nie uzbrojonym okiem.

5.5.2. Sprawdzenie wymiarów rdzeni i elementów dostrojczych należy przeprowadzić wg metod podanych w normach przedmiotowych. W przypadku gdy normy przedmiotowe nie zawierają metod sprawdzania, wymiary należy sprawdzać za pomocą uniwersalnych narzędzi pomiarowych o dokładności nie gorszej niż 0,05 mm.

5.5.3. Sprawdzenie trwałości elementów dostrojczych należy wykonać za pomocą wkrętek nie zawierających części ulegających namagnesowaniu, o konstrukcji dostosowanej do konstrukcji rdzenia dostrojczego. Jednokrotne wkręcenie i wykręcenie rdzenia dostrojczego polega na wkręceniu go do położenia końcowego, a następnie wykręceniu i wyjęciu. Po badaniu rdzeń dostrojczy i części współpracujące należy podać oględzinom nie uzbrojonym okiem.

5.5.4. Sprawdzenie stałej A_L ¹⁾ oraz górnej i dolnej granicy zakresu dostrajania należy wykonywać w dowolnym układzie mostkowym zapewniającym dokładność

¹⁾ Według BN-85/3382-20 p. 3.1.

miaru indukcyjności nie gorszą niż 0,1 tolerancji stałej A_L , w temperaturze otoczenia wg 5.4.1 i częstotliwości, przy której wartość A_L nie jest zależna od częstotliwości.

Indukcyjność cewki pomiarowej z rdzeniem należy mierzyć przy napięciu lub natężeniu prądu i częstotliwości podanych w normie przedmiotowej.

Wartości $\frac{\Delta L_{\max}}{L}$, $\frac{\Delta L_{\min}}{L}$ oblicza się wg wzorów (1) i (2). Przy badaniu dolnej granicy zakresu dostrajania położenia rdzenia dostrojczego powinno być określone w normie przedmiotowej.

5.5.5. Sprawdzenie współczynnika strat zredukowanego ($\text{tg} \delta / \mu_i^1$) należy wykonać w układzie mostkowym szeregowym zapewniającym dokładność pomiaru indukcyjności nie gorszą niż 1% oraz dokładność pomiaru rezystancji szeregowej strat nie gorszą niż 10%. Pomiar należy wykonać przy napięciu na cewce pomiarowej z rdzeniem lub natężeniu prądu i o częstotliwościach podanych w normie przedmiotowej.

W przypadku gdy straty w uzwojeniu mogą obniżać wymaganą dokładność pomiaru rezystancji, należy przeprowadzić korektę wyniku pomiaru przez odjęcie strat w uzwojeniu.

Sprawdzenie współczynnika strat C/Q (wg BN-85/3382-20 p. 3.6) należy wykonać na mierniku dobroci (Q -metrze) o dokładności pomiaru dobroci nie gorszej niż 10%. Dokładność wyskalowania kondensatora miernika dobroci nie powinna być gorsza niż 1%. Pomiar należy wykonać przy częstotliwości (lub częstotliwościach) podanej w normie przedmiotowej.

W przypadku działania czynników zniekształcających mierzoną dobroć cewki, należy stosować korekty wg BN-85/3382-20 p. 3.15.

W przypadku pomiaru dobroci Q przy indukcjach większych od słabych indukcji (wg BN-85/3382-20 p. 3.4) straty wskutek histerezy powinny być uwzględnione w wymaganych w normach przedmiotowych wartościach C/Q .

5.5.6. Sprawdzenie stałej histerezy materiału rdzenia (η_B^2) i współczynnika wzrostu przenikalności (δ_B^3) może być wykonane w dowolnym układzie mostkowym szeregowym zapewniającym dokładność pomiaru indukcyjności nie gorszą niż 1% i dokładność pomiaru rezystancji szeregowej strat nie gorszą niż 10% oraz umożliwiającym kontrolę i ustawienie wyznaczonej wartości napięcia na cewce pomiarowej z rdzeniem.

Wartości napięć na cewce pomiarowej z rdzeniem i wartości częstotliwości powinny być zgodne z podanymi w normie przedmiotowej. Badania zaleca się wykonywać przy częstotliwości 10 kHz dla rdzeni wykonanych z materiałów przewidzianych do stosowania w zakresie częstotliwości poniżej 500 kHz oraz przy

częstotliwości 100 kHz dla rdzeni wykonanych z materiałów przeznaczonych do stosowania w zakresie częstotliwości powyżej 500 kHz.

5.5.7. Sprawdzenie współczynnika temperaturowego przenikalności (α_F^4) należy wykonać w układzie mostkowym wg 5.5.4. Mierzyć należy indukcyjność cewki pomiarowej z rdzeniem w przedziale temperatur pracy, kolejno w temperaturach: temperatura dolna, $+25^\circ\text{C}$, temperatura górna; jeżeli normy przedmiotowe nie ustalają większej liczby temperatur pomiaru. Rdzeń zamocowany z cewką pomiarową w komorze zimna-ciepła, jeżeli norma przedmiotowa nie postanawia inaczej, poddaje się następującemu temperaturowemu cyklowi stabilizacyjnemu. Temperaturę obniża się do wartości temperatury dolnej, rdzeń przetrzymuje się w tej temperaturze 30 min, temperaturę podwyższa się do wartości temperatury górnej i przetrzymuje się w niej rdzeń 30 min. Po cyklu stabilizacyjnym następuje temperaturowy cykl pomiarowy. Temperaturę obniża się do wartości temperatury dolnej, rdzeń przetrzymuje się w tej temperaturze do czasu osiągnięcia równowagi temperaturowej z atmosferą otoczenia, w czasie określonym w normach przedmiotowych. Po upływie tego czasu rdzeń należy rozmagnesować wg 5.4.3. Po upływie 10 min ± 15 s od zakończenia rozmagnesowania należy wykonać pomiar w zakresie słabych indukcji. Następnie temperatura jest podwyższona do kolejnej określonej wartości. Rdzeń w tej temperaturze jest przetrzymywany i rozmagnesowany, a indukcyjność mierzona jak poprzednio. Postępowanie to jest powtarzane w każdej temperaturze pomiaru. W cyklu stabilizującym i w cyklu pomiarowym temperatura nie powinna być zmieniana z szybkością większą niż $2^\circ\text{C}/\text{min}$.

Komora zimna-ciepła powinna umożliwiać ustawienie temperatur pomiaru z tolerancją $\pm 1^\circ\text{C}$ oraz utrzymanie stałości temperatury w czasie przetrzymywania rdzeni i pomiaru $\pm 0,2^\circ\text{C}$.

Termometry powinny umożliwiać pomiar różnicy temperatury między sąsiednimi temperaturami z dokładnością nie mniejszą niż 1% oraz kontrolę stałości temperatury z dokładnością do $\pm 0,1^\circ\text{C}$, podczas przetrzymywania rdzeni i podczas pomiaru.

5.5.8. Sprawdzenie współczynnika dezakomodacji (D_F^5) należy wykonać w układzie mostkowym jak w 5.5.4, w zakresie słabych indukcji przy napięciu na cewce pomiarowej z rdzeniem i częstotliwości podanych w normach przedmiotowych. Temperatura otoczenia podczas pomiarów powinna wynosić $20 \div 25^\circ\text{C}$, a stałość temperatury w czasie pomiarów powinna wynosić $\pm 0,2^\circ\text{C}$.

Przed pomiarami indukcyjności rdzeń należy rozmagnesować wg 5.4.3.

Po upływie 1 min ± 15 s od zakończenia rozmagnesowania należy zmierzyć indukcyjność L_1 , a po upływie 10 min — indukcyjność L_2 .

¹⁾ Według BN-85/3382-20 p. 3.20.

²⁾ Według BN-85/3382-20 p. 3.22.

³⁾ Według BN-85/3382-20 p. 4.7.

⁴⁾ Według BN-85/3382-20 p. 4.4.

⁵⁾ Według BN-85/3382-20 p. 4.2.

5.5.9. Sprawdzenie stałej A_L w temperaturach granicznych zakresu temperatur pracy należy wykonywać w układzie mostkowym jak w 5.5.4.

Indukcyjność cewki pomiarowej z rdzeniem należy mierzyć kolejno w temperaturach — dolnej, $+25^\circ\text{C}$, górnej (wartości temperatury dolnej i górnej — wg norm przedmiotowych).

Mierzony rdzeń powinien przebywać w każdej z podanych wyżej temperatur do momentu osiągnięcia równowagi temperaturowej z otoczeniem przez czas określony w normach przedmiotowych. Po ustaleniu temperatura otoczenia rdzenia nie powinna zmieniać się więcej niż o $\pm 0,5^\circ\text{C}$. Przed każdym pomiarem rdzeń należy rozmagnesować wg 5.4.3, następnie po upływie $10 \pm 0,5$ min od chwili zakończenia rozmagnesowania, wykonać pomiar indukcyjności. Z pomierzonych wartości indukcyjności obliczyć stałą A_L .

5.5.10. Sprawdzenie stałej materiałowej zniekształceń nieliniarnych trzeciej harmonicznej χ_B^1 może być wykonane za pomocą miernika trzeciej harmonicznej, jeżeli wymagany poziom trzeciej harmonicznej zawiera się w zakresie pomiarowym miernika lub za pomocą układu pomiarowego spełniającego odpowiednie wymagania.

Wymagania ogólne dla układu:

— dokładność mierzonych napięć powinna być nie gorsza niż 5%,

— podzespoły i przyrządy w obwodzie cewki pomiarowej z badanym rdzeniem nie powinny wykazywać zniekształceń nieliniarnych.

Po podłączeniu cewki powietrznej o indukcyjności L równej indukcyjności cewki pomiarowej z rdzeniem lub rezystory o rezystancji równej $30\omega L$, w miejsce cewki pomiarowej z badanym rdzeniem, poziom trzeciej harmonicznej powinien być 120 dB poniżej poziomu podstawowej²⁾.

5.5.11. Sprawdzenie zmiany stałej rdzenia A_L wywołanej obecnością stałego pola magnetycznego w rdzeniu należy wykonywać w układzie mostkowym o dokładności pomiaru indukcyjności nie mniejszej niż 1%, umożliwiającym pomiar indukcyjności cewki pomiarowej z rdzeniem przy podmagnesowaniu polem stałym uzyskanym przez przepływ prądu stałego przez uzwojenie cewki pomiarowej lub uzwojenie pomiarowe. Pomiar może być wykonany w dowolnym układzie mostkowym o dokładności pomiaru indukcyjności nie mniejszej niż 1%, jeżeli pole stałe jest uzyskiwane przez przepływ prądu stałego przez dodatkowe (podmagnesowujące) uzwojenie cewki pomiarowej lub przez dodatkowe (podmagnesowujące) uzwojenie pomiarowe, przy czym sprzężenie dodatkowego (podmagnesowującego) uzwojenia z mierzonym rdzeniem powinno być maksymalne.

Obwód prądu stałego nie powinien powodować błędów pomiaru indukcyjności większego niż 0,5%. Średnica

przewodu uzwojenia powinna być tak dobrana, by zmiany indukcyjności cewki pomiarowej z rdzeniem spowodowane wydzielaniem się ciepła były co najmniej dziesięciokrotnie mniejsze niż zmiany wywołane polem stałym.

Indukcyjność cewki pomiarowej z rdzeniem należy mierzyć bez pola stałego w rdzeniu i w obecności pola stałego wywołanego prądem stałym o wartości podanej w normie przedmiotowej.

Przed pomiarem badany rdzeń należy rozmagnesować. Po $15 \div 20$ min od zakończenia rozmagnesowania należy wykonać pomiar indukcyjności cewki pomiarowej z rdzeniem bez pola stałego, a następnie, rozpoczynając od zera, zwiększać monotonicznie prąd stały do wymaganej wartości. Po upływie 3 min ± 15 s od ustawienia wymaganego prądu stałego wykonać pomiar indukcyjności. Wartości częstotliwości pomiarowych oraz napięcia lub prądu pomiarowego płynącego przez cewkę pomiarową z rdzeniem powinny być zgodne z podanymi w normie przedmiotowej.

5.6. Ocena wyników badań

5.6.1. Ocena badań niepełnych. Wyniki badań niepełnych należy uznać za dodatnie, jeżeli liczby sztuk niedobrych w próbkach nie przekraczają dopuszczalnych liczb m_1 sztuk niedobrych, podanych w PN-79/N-03021 i jeżeli wynik badań pełnych jest dodatni.

5.6.2. Ocena badań pełnych. Ocenę każdego z badań należy przeprowadzić osobno w sposób następujący:

Jeżeli w pierwszej próbce, pobranej wg 5.2.1 lub 5.3.2, nie stwierdzono żadnego rdzenia wadliwego, wynik badania jest dodatni. W przypadku gdy w pierwszej próbce znaleziono jeden rdzeń niedobry, przystępuje się do badań drugiej próbki. Jeżeli w drugiej próbce nie znaleziono żadnego rdzenia wadliwego, wynik badań jest dodatni. W przypadku gdy w pierwszej próbce znaleziono dwa lub więcej rdzeni wadliwych lub gdy łącznie w dwóch próbkach znaleziono dwa lub więcej rdzeni wadliwych, wynik badania jest ujemny.

5.6.3. Ocena badań dodatkowych. Każde z badań dodatkowych należy oceniać oddzielnie. Wynik badania dodatkowego należy uznać za dodatni, jeżeli w pierwszej próbce pobranej wg 5.3.3 nie stwierdzono żadnego rdzenia wadliwego. W przypadku gdy w pierwszej próbce znaleziono jeden rdzeń wadliwy, przystępuje się do badań drugiej próbki. Jeżeli w drugiej próbce nie znaleziono żadnego rdzenia wadliwego, wynik badania jest dodatni. W przypadku gdy w pierwszej próbce znaleziono dwa lub więcej rdzeni wadliwych lub gdy łącznie w dwóch próbkach znaleziono dwa lub więcej rdzeni wadliwych, wynik badania jest ujemny.

6. POSTANOWIENIA PRZEJŚCIOWE

Do dnia 31 grudnia 1988 r. dopuszcza się rozmagnesowywanie rdzeni (wg 5.4.3) metodą elektryczną transformatorową. Metoda ta polega na przepływie przez cewkę pomiarową z rdzeniem prądu przemiennego o częstotliwości 50 Hz i amplitudzie malejącej monotonicznie.

¹⁾ Według BN-85/3382-20 p. 3.32

²⁾ Przykład układu pomiarowego dla metody małej impedancji jest przedstawiony w Informacjach dodatkowych p.6.

Prąd ten przechodzi z uzwojenia wtórnego transformatora o zmniejszonym sprzężeniu. Po upływie $5 \div 7$ s od chwili włączenia prądu rozmagnesowującego o amplitudzie podanej w normie przedmiotowej, amplituda ta powinna zacząć maleć monotonicznie do zera w ciągu 10 ± 2 s.

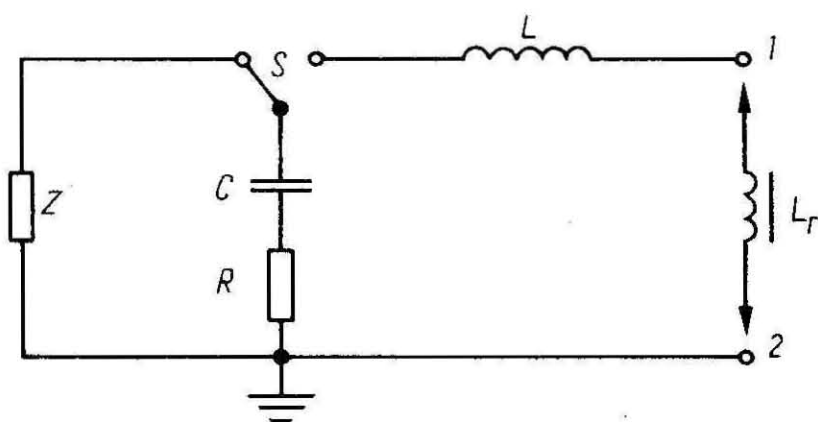
Rozmagnesowanie tą metodą nie powinno powodować odczuwalnego nagrzewania się cewki pomiarowej z rdzeniem.

K O N I E C

ZALĄCZNIK

UKŁAD DO ROZMAGNESOWYWANIA RDZENI

1. Schemat ideowy układu



BN-86/3382-11-Z

Z — źródło napięcia stałego o napięciu regulowanym od kilku woltów do minimum 200 V i możliwie dużej rezystancji wewnętrznej.

C — kondensator pojemności około 25 μF .

L — cewka o indukcji około 70 mH oraz stałej czasu

$$\tau = \frac{2L}{r} > 0,025 \text{ s}$$

R — rezystor o rezystancji $< 0,2 \Omega$ umożliwiający kontrolę (np. za pomocą oscylografu) prądu rozmagnesowania.

S — przełącznik ładowanie — rozładowanie o możliwie małej i stałej rezystancji styków (np. przełącznik ręciny).

L_r — rozmagnesowywana cewka rdzeniowa.

2. Wymagania dotyczące obwodu rozładowania przy zwarcie zacisków 1 — 2

— częstotliwość prądu rozładowania $f < 150$ Hz,

— iloczyn $\tau \cdot f > 4^1$,

— minimalne napięcia ładowania kondensatora przy ustawieniu regulowanego źródła na maksymalną wartość napięcia: ≥ 200 V,

— minimalna wartość pierwszej amplitudy prądu rozładowania przy ustawieniu regulowanego źródła na maksymalną wartość napięcia: ≥ 3 A.

¹⁾ Przy tym warunku stosunek dwóch kolejnych wartości szczytowych jednego znaku prądu rozładowania nie przekracza wartości 1,28.

INFORMACJE DODATKOWE

1. Instytucja opracowująca normę — Zakład Materiałów Magnetycznych POI IIR, Warszawa.

2. Istotne zmiany w stosunku do BN-75/3382-11 oraz BN-75/3382-14

a) nie podano określeń, z wyjątkiem określenia elementów dostrojonych i zakresu dostrajania indukcji; określenia ujęto w oddzielnej normie.

b) normę uzupełniono postanowieniami dotyczącymi elementów dostrojonych.

3. Normy związane

PN-60/N-02100 Liczby normalne i ciągi liczb normalnych

PN-79/N-03021 Statystyczna kontrola jakości. Kontrola odbiorcza według oceny alternatywnej. Plany badania

PN-85/O-79252 Opakowania transportowe z zawartością. Znaki i znakowanie. Wymagania podstawowe

BN-85/3382-20 Rdzenie do cewek, transformatorów i dławików. Określenia wielkości magnetycznych i elektrycznych

4. Normy międzynarodowe

IEC Publication 367-1 (1982) Cores for inductors and transformers for telecommunications. Part 1: Measuring methods

Publication 367-2 (1974) Cores for inductors and transformers for telecommunications. Part 2: Guides for the drafting of performance specifications

Publication 367-2A (1976) First supplement to Publication 367-2 (1974)

Publication 424 (1973) Guide to the specification of limits for physical imperfections of parts made from magnetic oxides

Publication 723-1 (1982) Inductor and transformer cores for telecommunications. Part 1: Generic specification

Publication 723-1 (1983) Inductor and transformer cores for telecommunications. Part 2: Sectional specification. Magnetic oxide cores for inductor applications

Publication 723-2-1 (1983) Inductor and transformer cores for telecommunications. Part 2: Blank detail specification: Magnetic oxide cores for inductor applications. Assessment level A

5. Stopień zgodności normy z normami IEC. W stosunku do dokumentów IEC norma zawiera różnice wg poz. a) i b).

a) W zakresie rdzeni do cewek:

— badanie współczynnika strat,

— badanie strat z histerezy.

- badanie współczynnika temperaturowego,
- badanie współczynnika dezakomodacji
- w dokumentach IEC przewidziano przy odbiorze partii rdzeni. W normie badania te odniesiono do każdej porcji masy ferrytowej przeznaczonej do produkcji rdzeni.

W normie nie ujęto badania siły wypychającej elementu prowadzącego rdzeń dostrojczy, przytwierdzonego do rdzenia, sprawdzanej wg dokumentów IEC przy odbiorze partii rdzeni, ze względu na niezamocowywanie tego elementu w rdzeniu w czasie produkcji.

Badanie zakresu dostrajania — w dokumentach IEC przewidziano jako okresowe: w normie wprowadzono je przy odbiorze partii rdzeni.

Badanie wytrzymałości na moment obrotowy przykładany do elementu dostrojczego jest ujęte w dokumentach IEC jako badanie okresowe; w normie zastąpiono je badaniem trwałości elementów dostrojczych, prowadzonym przy odbiorze partii rdzeni.

Norma nie zawiera wymagania wytrzymałości na działanie statycznej siły ściskającej.

b) W zakresie rdzeni do transformatorów: w normie określono straty rdzeni współczynnikiem strat $\text{tg}\delta/\mu_i$ lub C/Q zamiast współczynnikiem rezystancji równoległej R_p/N^2 .

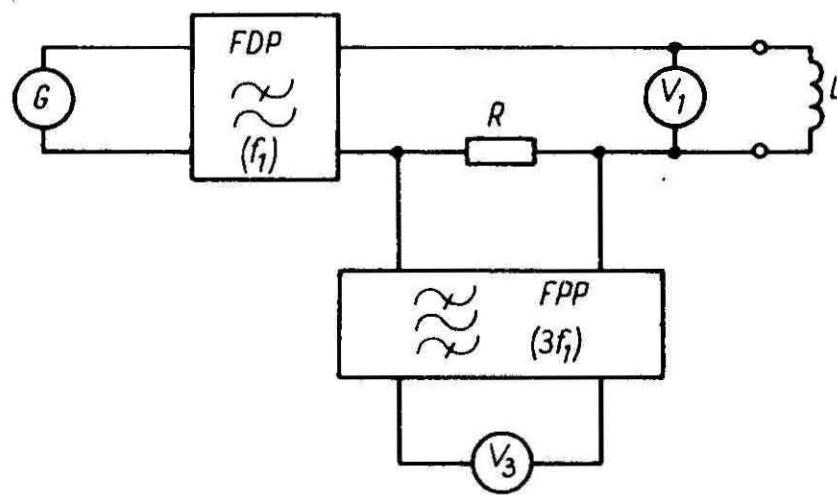
Badanie strat rdzeni — w dokumentach IEC przewidziano przy odbiorze partii rdzeni. W normie badanie to odnosi się do każdej porcji masy ferrytowej przeznaczonej do produkcji rdzeni (badania pełne).

W badaniach pełnych w normie ujęto badanie stałej materiałowej histerezy η_B — parametru wymienionego w dokumentach IEC jako informacja dodatkowa.

W normie przewiduje się możliwość wprowadzenia wymagań dodatkowych, które odpowiadają niektórym, wymienionym w Publikacji IEC 367-2, informacjom dodatkowym dotyczącym rdzeni.

Norma nie zawiera wymagania wytrzymałości na działanie statycznej siły ściskającej.

6. Przykład układu pomiarowego do pomiaru stałej materiałowej zniekształceń nieliniarnych trzeciej harmonicznej χ_B — wg rysunku 1.



BN-86/3382-11-I

Schemat układu blokowego

Opis elementów układu

G — generator częstotliwości podstawowej f_1 o regulowanej częstotliwości.

FDP — filtr dolnoprzepustowy o małej tłumienności przy częstotliwości podstawowej; zaleca się impedancję wejściową *FDP* dopasować do generatora, a impedancja wyjściowa *R*, powinna mieć charakter rezystancyjny przy trzeciej harmonicznej i takiej wartości, że:

$$R_1 + R < 0,3 \omega L$$

zasilanie układu (generator *G* i filtr *FDP*) powinno zapewniać poziom trzeciej harmonicznej na wyjściu *FDP* co najmniej 120 dB;

R — rezystor pomiarowy o znanej wartości w Ω ,

*V*₁ — woltomierz napięcia o częstotliwości podstawowej,

L — cewka pomiarowa z badanym rdzeniem,

*V*₃ — woltomierz napięcia o częstotliwości trzeciej harmonicznej; gdy nie jest to woltomierz o dużej selektywności, powinien być podłączony przez filtr *FPP*,

FPP — filtr pasmowo-przepustowy o małej tłumienności i impedancji wejściowej dużo większej niż *R*, przy częstotliwości trzeciej harmonicznej;

tłumienność filtru przy częstotliwości podstawowej powinna wynosić co najmniej 120 dB; tłumienność filtru podłączonego do układu, dla częstotliwości piątej harmonicznej i wyższych łącznie, powinna wynosić co najmniej 120 dB.

Obliczanie wyniku pomiaru. Przy pomiarze opisanym układem stałej χ_B wartość (χ_B) należy obliczać w $1/T$ wg wzoru

$$\chi_B = \frac{3\omega_1^2 \mu_0 N^2}{C_2 \cdot R \cdot \sqrt{2}} \cdot \frac{U_3}{U_1^2} \cdot 10^{-9}$$

w którym:

ω_1 — pulsacja częstotliwości podstawowej, 1/s,

N — liczba zwojów cewki pomiarowej,

μ_0 — $4\pi \cdot 10^{-7}$, H/m,

C_2 — stała rdzenia wg BN-85/3382-20 p. 2.4,

U_1 i U_3 — napięcia podstawowej i trzeciej harmonicznej, V,

R — rezystor pomiarowy.

7. Autorzy projektu normy — inż. Jan Król, mgr inż. Wiesław Dąbrowski — Zakład Materiałów Magnetycznych POLFER, Warszawa.