

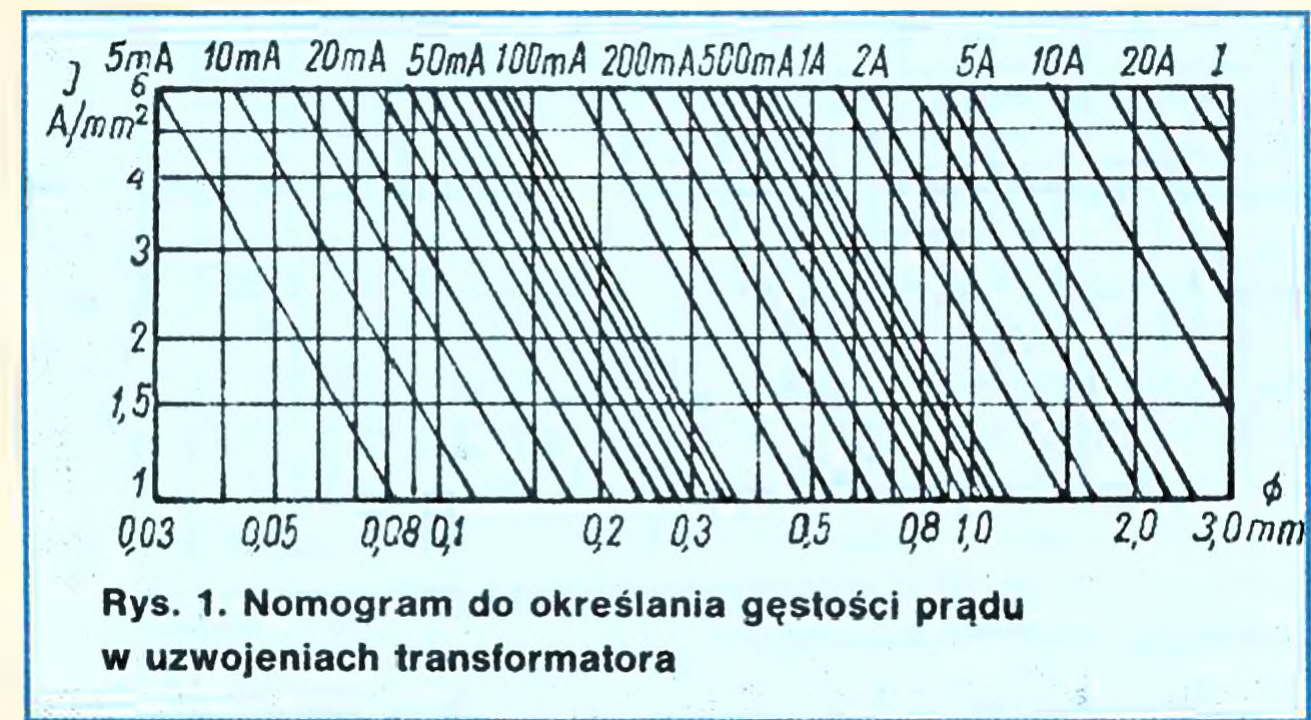
1.3 Transformatory sieciowe

Leon Kossobudzki

Uwagi praktyczne

Jak już wspomniano w pierwszym artykule tej serii ("ReAV" nr 1/1993), zasadą jest dobranie gotowego transformatora do układu, a w razie potrzeby – korekcja układu, dopasowująca go do dostępnego transformatora.

W danych elektrycznych transformatorów, podawanych przez wytwórców w katalogach, a przez wielu z nich częściowo również na transformatorach (np. ZATRA podaje moc transformatora i dane uzwojeń, Daleki Wschód i to utajnia), znajduje się przynajmniej moc transformatora, dane uzwojeń obejmujące również obciążenie uzwojeń wtórnych oraz wytrzymałość izolacji; to ostatnie jest ważne np. w razie zasilania żarzenia lamp oscyloskopowych, a ma zasadnicze znaczenia dla bezpieczeństwa użytkownika. Wiele typów transformatorów popularnych w swoim czasie (np. TS 120/3) zostało wycofanych z produkcji z powodu niespełniania



nowych wymagań bezpieczeństwa użytkownika IEC oraz odpowiednich Polskich Norm.

Przy nieznanym transformatorze parametrem wyjściowym jest przekrój rdzenia; znając go, na podstawie pomiarów można z dużym przybliżeniem określić pozostałe parametry. Prąd obciążenia uzwojenia wtórnego podaje się jako wartość skuteczną prądu przemiennego lub wartość prądu stałego w układzie prostownika. W tym ostatnim przypadku prąd obciążenia płynący przez uzwojenie będzie zależał od typu zastosowanego prostownika, a najbardziej efektywne wykorzystanie uzwojenia zapewniają prostowniki dwupołówkowe (patrz tablica w nrze 1/1993). Prąd płynący przez uzwojenie nie jest prądem obciążenia prostownika i jest zawsze od niego większy.

Parametry uzwojeń wtórnych można w pewnym stopniu korygować przez ich dowijanie lub odwijanie. Liczbę zwojów dowijanych (jeżeli jest miejsce na korpusie) lub odwijanych określa się na podstawie podanych uzwojeń; nawet jeżeli nie są znane wartości napięć na uzwojeniach wtórnych, liczbę zwojów na wolt dla uzwojenia wtórnego można określić na podstawie podanej liczby zwojów uzwojenia sieciowego; do wyniku podzielenia tej liczby przez 220 lub 230 (dla zmodernizowanych sieci) należy podać 5% jako korekcję na spadki napięć w obu uzwojeniach.

Rozbieranie transformatorów nowych konstrukcji jest kłopotliwe i często kończy się zniszczeniem transformatora, należy więc tego unikać.

Przewód dowijanego uzwojenia może mieć inną średnicę niż przewód uzwojenia podstawowego. Średnicę określa się, zależnie od prądu obciążenia, na podstawie nomogramu z rys. 1. Ponieważ dowijane uzwojenie znajduje się na

zewnątrz, można tu stosować większe niż normalnie gęstości prądu. Za normalną gęstość prądu można przyjmować 3 A/mm^2 ; wartości wyższe stosuje się dla uzwojeń dobrze chłodzonych, a niższe – dla transformatorów lub uzwojeń pracujących w trudniejszych warunkach i przy pracy ciągłej. Przy dowijaniu należy uważać na emalię.

Wykorzystanie transformatorów nietypowych

Za nietypowe uważa się transformatory o zupełnie innym przeznaczeniu, które z pewnymi ograniczeniami mogą być jednak stosowane jako transformatory sieciowe. Najłatwiej dostępne są transformatory wyjściowe ramki i głośnikowe do telewizorów lampowych, masowo obecnie złomowanych. Ich wspólna cecha, to rdzenie składane ze szczeliną, co powoduje silne zmiany napięcia z obciążeniem (najlepiej wykorzystywać je przy obciążeniach stałych). A oto najpopularniejsze z nich.

Transformator wyjściowy ramki TWOP-19/40/30/666

Uzwojenie pierwotne na końcówkach 1-3:	2840 zw. DNE 0,18
Uzwojenie wtórne na końcówkach 6-4:	405 zw. DNE 0,35
W wersji na rdzeniu zwijanym, TWOP-16/40/30/666	
Uzwojenie pierwotne na końcówkach 9-12:	2800 zw. DNE 0,16
Uzwojenie wtórne na końcówkach 4-7:	450 zw. DNE 0,30
Dla TWOP-19/40/30/666 parametry elektryczne przy zasilaniu uzwojenia pierwotnego z sieci 220 V są następujące:	
Prąd zerowy (bez obciążenia):	25 mA
Napięcie uzwojenia wtórnego przy biegu luzem:	35 V
Napięcie uzwojenia wtórnego przy obciążeniu 100:	27 V
Prąd uzwojenia pierwotnego przy $R = 100$:	45 mA
Napięcie uzwojenia wtórnego przy obciążeniu 47:	23 V
Prąd uzwojenia pierwotnego przy obciążeniu 47:	70 mA

Obciążenie jest ograniczone do ok. 16 W przez dopuszczalny prąd uzwojenia pierwotnego (ok. 90 mA) i małą sprawność rdzenia ze szczeliną, nie przewinięte uzwojenie wtórne daje ograniczenie na poziomie 12,5 W przy gęstości prądu 5 M/mm^2 .

Transformator głośnikowy TG-2,5-1(2)/666

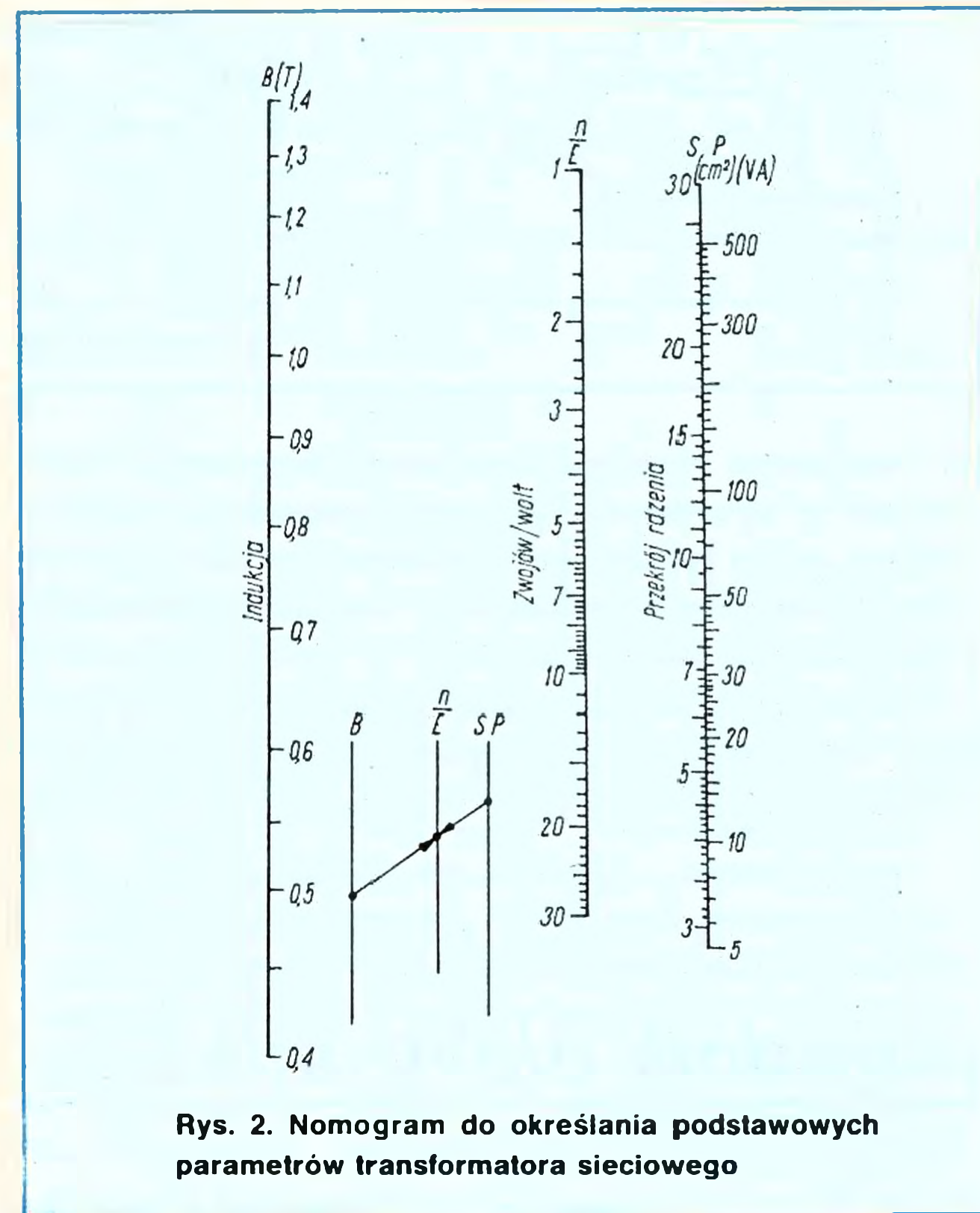
Uzwojenie pierwotne na końcówkach 1-4:	2x1400 zw. DNE 0,14
Uzwojenie wtórne na końcówkach 5-6-3:	75 + 35 zw. DNE 0,6
7-8:	78 zw. DNE 0,2
W wersji na rdzeniu zwijanym (TG-5-38-666)	
Uzwojenie pierwotne na końcówkach 1-4:	2x1100 zw. DNE 0,14
Uzwojenia wtórne na końcówkach 12-11-3:	61 + 28 zw. DNE 0,6
9-10:	61 zw. DNE 0,2

Przy zasilaniu uzwojenia pierwotnego z sieci parametry elektryczne są następujące:

Prąd zerowy I:	25 mA
Napięcie bez obciążenia na uzwojeniu 5-6-3:	6,2 V + 2,8 V
7-8:	6,2 V
Napięcie na uzwojeniu 5-6:	
obciążenie 0,45 A	6,0 V
obciążenie 0,9 A	5,6 V
Napięcie na uzwojeniu 7-8, obciążenie maks. 100 mA	5,7 V

Podane wyżej transformatory w starszych wersjach (rdzeń EI) umożliwiają stosunkowo łatwe przewijanie z całkowitą zmianą uzwojeń. Dla rdzenia od transformatora TG-2,51(2)-666 (identyczny rdzeń i korpus ma dławik filtru zasilacza DFZK-2) można przyjąć $17,0 \text{ zw./V}$, co odpowiada indukcji w rdzeniu 0,75 T. Daje to, po uwzględnieniu spadków napięć, liczbę zwojów uzwojenia pierwotnego 3380. Najgrubszy, dopuszczalny tu przewód DNE 0,14 umożliwia nawinięcie tylko niewielkiego uzwojenia wtórnego; większe możliwości daje

przewód DNE 0,12. Możliwa do wykorzystania powierzchnia okna wynosi $1,5 \text{ cm}^2$, uzwojenie pierwotne z DNE 0,12 i cienkimi przekładkami zajmuje z tego 1 cm^2 . Przy składaniu transformatora rdzeń należy przeszkładać, likwidując szczelinę przez naprzemienne ukierunkowanie blach rdzenia. Projektując uzwojenia wtórne należy pamiętać o nieprzekraczaniu dopuszczalnej mocy P wynikającej z dopuszczal-



nego prądu uzwojenia pierwotnego (30 mA dla pracy ciągłej), a wynoszącej 6,5 W. Dopuszczalna moc rdzenia jest większa i wynosi 7,5 W. Do liczby uzwojeń wtórnych dodawać 5% kompensujących spadek napięcia na rezystancji uzwojenia. Od obliczonej liczby zwojów uzwojenia pierwotnego odejmuje się 5%.

A oto ogólny wzór na moc transformatora z rdzeniem EI o przekroju kolumny środkowej rdzenia S (wartość efektywna w cm^2 , po odjęciu szczelin, izolacji itp.):

$$P = 0,64 S$$

Rdzeń transformatora TWOP-19/40/30/666 przenosi po przeskładaniu ręcznym moc $25 \div 30 \text{ VA}$. Identyczny jest rdzeń i korpus dławika filtru sieciowego starego typu DFZK (bez cyfry). Liczba zwojów na wolt przy indukcji w rdzeniu wynoszącej 0,9 T wynosi 8,0, co daje skorygowaną liczbę zwojów uzwojenia pierwotnego 1670 (sposób określania – nomogram rys. 2).

Przy pozostawieniu części starego uzwojenia pierwotnego z DNE 0,18 dopuszczalna moc przenoszona przez transformator wynosi ok. 17 VA; silniej obciążając uzwojenie można osiągnąć $20 \div 22 \text{ VA}$. □