

Dariusz KUSIAK*
 Zygmunt PIĄTEK*
 Tomasz SZCZEGIELNIAK*

WPLYW GRUBOŚCI EKRANU NA CAŁKOWITE POLE MAGNETYCZNE DWUPRZEWODOWEGO BIFILARNEGO TORU WIELKOPRĄDOWEGO. CZĘŚĆ II – EKRAN I OBSZAR WEWNĘTRZNY EKRANU

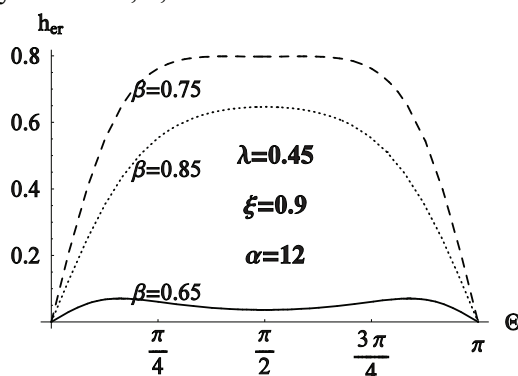
Niniejszy artykuł jest kontynuacją pracy pod tym samym tytułem głównym. Zjawiska naskórkowości i zbliżenia silnie wpływają na pole magnetyczne w otoczeniu dwuprzewodowych osłoniętych torów wielkopiędowych i powinny być one uwzględniane także dla częstotliwości przemysłowej prądów fazowych. Część II opisuje pole magnetyczne w ekranie i w obszarze wewnętrznym ekranu.

1. WPLYW ZMIANY GRUBOŚCI EKRANU NA POLE MAGNETYCZNE W EKRANIE

Pole magnetyczne w ekranie linii bifilarnej określone jest wzorem [1-3]

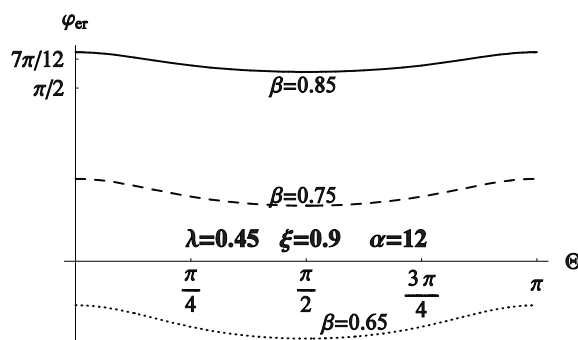
$$\underline{H}_e(r, \vartheta) = \underline{H}_{e1}(r, \vartheta) + \underline{H}_{e2}(r, \vartheta) \quad (1)$$

Rozkład składowych względnych tego pola dla różnych wartości parametru β przedstawiono na rysunkach 1, 2, 3 i 4.

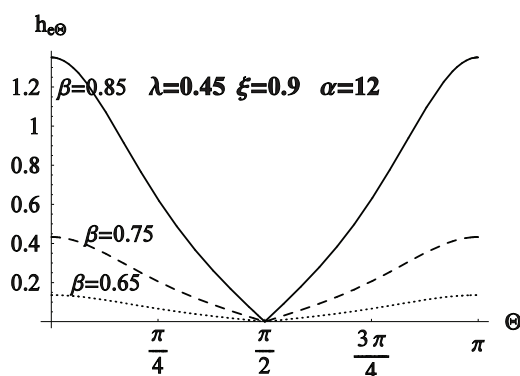


Rys. 1. Rozkład względnych wartości modułu składowej promieniowej całkowitego pola magnetycznego w ekranie linii bifilarnej ($I_2 = -I_1 = -I$) dla zmiennego parametru β

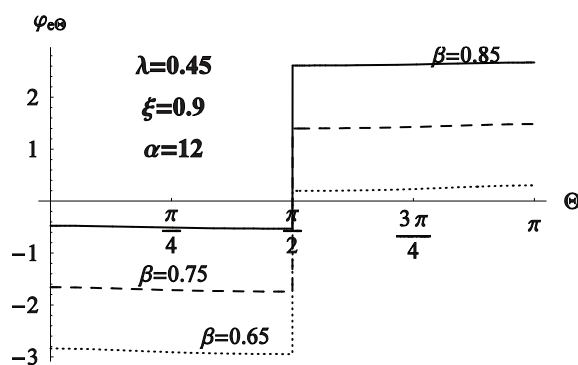
* Politechnika Częstochowska.



Rys. 2. Rozkład względnych wartości argumentu składowej promieniowej całkowitego pola magnetycznego w ekranie linii bifilarnej ($I_2 = -I_1 = -I$) dla zmiennego parametru β

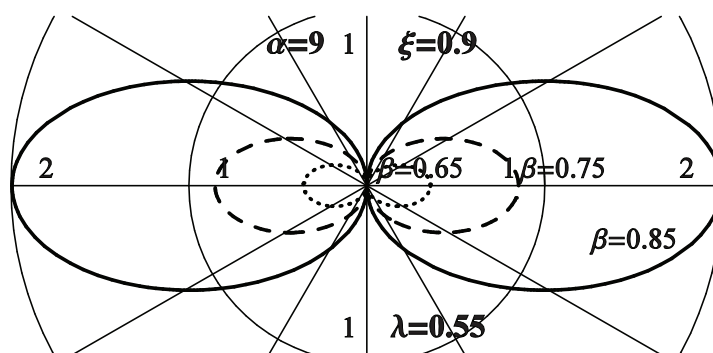


Rys. 3. Rozkład względnych wartości modułu składowej stycznej całkowitego pola magnetycznego w ekranie linii bifilarnej ($I_2 = -I_1 = -I$) dla zmiennego parametru β



Rys.4. Rozkład względnych wartości argumentu składowej stycznej całkowitego pola magnetycznego w ekranie linii bifilarnej ($I_2 = -I_1 = -I$) dla zmiennego parametru β

Rozkład modułu całkowitego pola magnetycznego w ekranie dla różnych wartości parametru β w funkcji kąta θ przedstawiamy na rysunku 5.



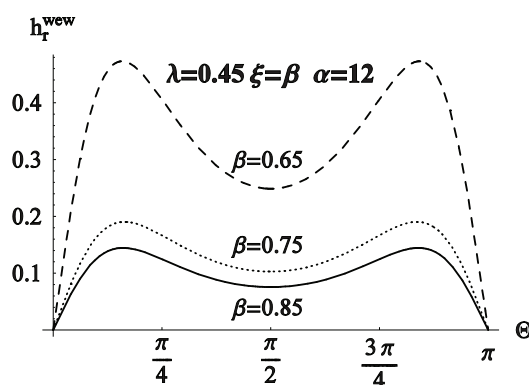
Rys. 5. Rozkład względnej wielkości modułu całkowitego pola magnetycznego w ekranie dla różnych wartości parametru β

2. WPŁYW ZMIANY GRUBOŚCI EKRANU NA POLE MAGNETYCZNE W OBSZARZE WEWNĘTRZNYM EKRANU

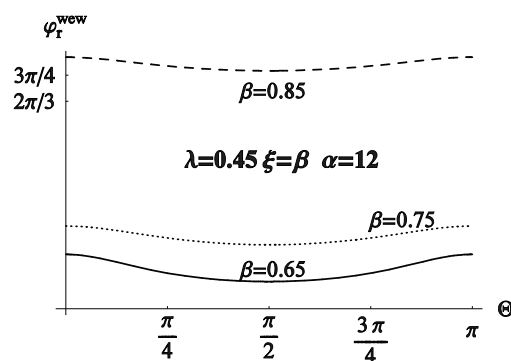
W przypadku ekranowanej bifilarnej linii ($I_2 = -I_1 = -I$) z izolowaną osłoną całkowite pole magnetyczne w obszarze wewnętrznym ekranu określone jest wzorem [4-6]

$$\underline{H}^{wew}(r, \theta) = \underline{H}_1^{wew}(r, \theta) + \underline{H}_2^{wew}(r, \theta) \quad (2)$$

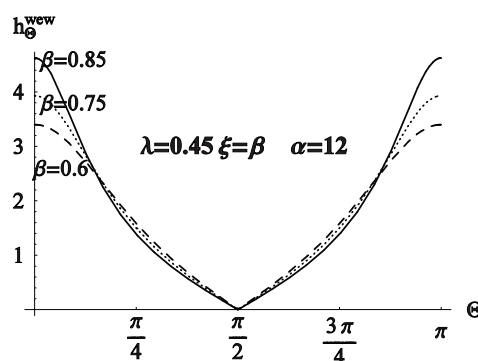
Rozkład składowych względnych tego pola dla różnych wartości parametru β przedstawiono na rysunkach 6, 7, 8 i 9.



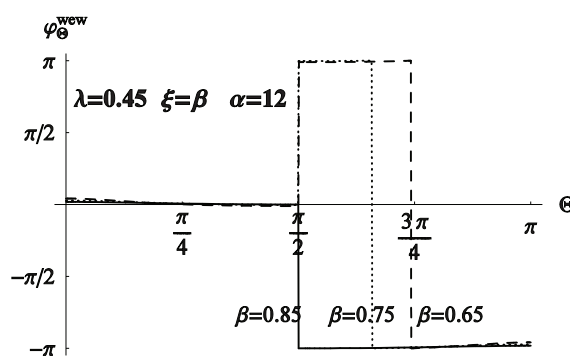
Rys. 6. Rozkład względnych wartości modułu składowej promieniowej całkowitego pola magnetycznego w obszarze wewnętrznym ekranu bifilarnej ($I_2 = -I_1 = -I$) dla zmiennego parametru β



Rys. 7. Rozkład względnych wartości argumentu składowej promieniowej całkowitego pola magnetycznego w obszarze wewnętrznym ekranu linii bifilarnej ($I_2 = -I_1 = -I$) dla zmiennego parametru β

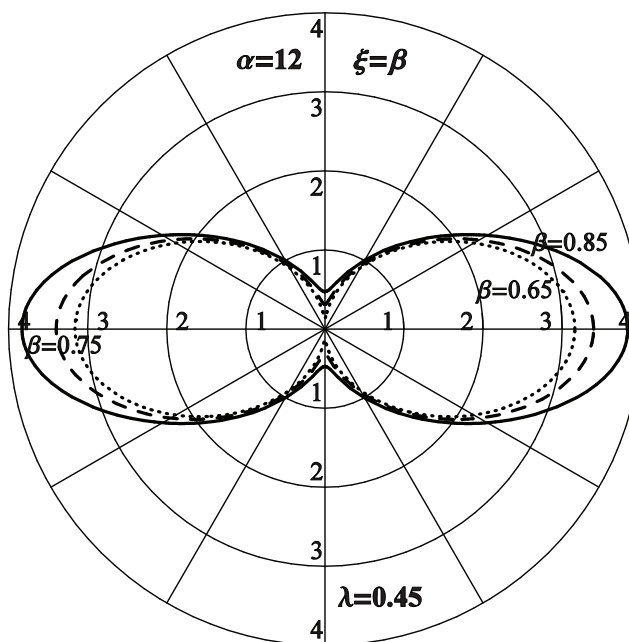


Rys. 8. Rozkład względnych wartości modułu składowej stycznej całkowitego pola magnetycznego w obszarze wewnętrznym ekranu linii bifilarnej ($I_2 = -I_1 = -I$) dla zmiennego parametru β



Rys. 9. Rozkład względnych wartości argumentu składowej stycznej całkowitego pola magnetycznego w obszarze wewnętrznym ekranu linii bifilarnej ($I_2 = -I_1 = -I$) dla zmiennego parametru β

Rozkład modułu całkowitego pola magnetycznego w obszarze wewnętrznym ekranu dla różnych wartości parametru β w funkcji kąta θ przedstawiono na rysunku 10.



Rys. 10. Rozkład względnej wielkości modułu całkowitego pola magnetycznego w obszarze wewnętrznym ekranu dla różnych wartości parametru β

3. WNIOSKI

W przypadku linii dwuprzewodowej rozkład pola magnetycznego w ekranie oraz w obszarze wewnętrznym ekranu jest nierównomierny, spowodowany zjawiskiem naskórkowości, a przede wszystkim zjawiskiem zbliżenia. Zależy on także od zwrotu prądów w przewodach.

Z przedstawionych rozkładów całkowitego pola magnetycznego w dwuprzewodowym osłoniętym torze wieloprądowym oraz analizy otrzymanych wzorów i obliczeń numerycznych wynika, że w miarę wzrostu grubości ścianki ekranu (mniejsza wartość parametru β) pole magnetyczne staje się coraz bardziej nierównomierne (rys. 5 i 10). Wzajemna konfiguracja geometryczna między promieniem wewnętrznym R_3 i zewnętrznym R_4 ekranu silnie więc wpływa na całkowite pole magnetyczne w tego typu torach wieloprądowych.

LITERATURA

- [1] Kusiak D., Piątek Z., Szczegielniak T.: Wpływ odległości między przewodami a ekranem na pole magnetyczne ekranowanego dwuprzewodowego bifilarnego toru wieloprądowego, *Przegląd Elektrotechniczny*, ISSN 0033-2097, R. 87, Nr 12b, 2011, s. 115-117.
- [2] Piątek Z.: Impedances of Tubular High Current Busducts. Series Progress in High-Voltage technique, Vol. 28, Polish Academy of Sciences, Committee of Electrical Engineering, Wyd. Pol. Częst., Częstochowa 2008.
- [3] Piątek Z., Kusiak D., Szczegielniak T.: Analiza pola eliptycznego w ekranowanej bifilarnej linii transmisyjnej. VI Ogólnopolska Konferencja Naukowa "Modelowanie i Symulacja" 2010, ISBN 978-83-927653-3-2, s.259-262.
- [4] Kusiak D.: Pole magnetyczne dwu i trójbiegunowych torów wieloprądowych, Rozprawa doktorska, Pol. Częst., Wyd. El., Częstochowa 2008.
- [5] Piątek Z., Kusiak D., Szczegielniak T.: Pole magnetyczne przewodu ekranowanego. *Przegląd Elektrotechniczny*, ISSN 0033-2097-6106, R. 85, Nr 5/2009, ss. 92-95.
- [6] Kusiak D., Piątek Z., Szczegielniak T.: Grubość ekranu i jego wpływ na całkowite pole magnetyczne ekranowanego rurowego trójfazowego symetrycznego toru wieloprądowego, *Przegląd Elektrotechniczny*, ISSN 0033-2097, R. 88 NR 12b/2012, s.68-70.
- [7] Piątek Z., Kusiak D., Szczegielniak T.: Influence of the screen on the magnetic field of the flat three phase high current busduct, *Przegląd Elektrotechniczny*, R. 86, Nr 1/2010, ss. 89-91.

Praca ta jest finansowana przez Narodowe Centrum Nauki jako projekt badawczy N N511 312540.

THE IMPACT OF THE SCREEN THICKNESS ON THE TOTAL MAGNETIC FIELD OF A TWO-CONDUCTOR BIFILAR HIGH-CURRENT BUSDUCT. PART II – THE SCREEN AND THE INTERNAL AREA OF THE SCREEN

This paper is the continuation of the study of the same main title. The skin and proximity effects affect strongly the magnetic field in the immediate vicinity of two-conductor shielded high-current busducts and should be taken into account also for the industrial frequencies of phase currents. Part II describes of magnetic field in the screen and internal area of the screen.