

Dariusz KUSIAK¹, Zygmunt PIĄTEK², Tomasz SZCZEGIELNIAK²Czestochowa University of Technology, Faculty of Electrical Engineering (1)
Czestochowa University of Technology, Faculty of Environmental Engineering and Protection (2)

Magnetic field in the monophasic single-pole bifilar high-current busduct

Abstract. This paper is on the determination of the magnetic field in the screen of the monophasic single-pole of the bifilar high-current busduct. The components of this field have been presented by the modified Bessel functions as the functions of two variables r and Θ in the cylindrical coordinate system. These solutions take into account the magnetic field of the reverse reaction of the eddy currents induced in the screen as the result of the proximity effect and the skin effect. For each screen the distribution of the field has been shown in the function of the parameter that considers the current frequency, conductivity, and both the conductor and screen cross-dimensions. Also, it has been taken into consideration the fact that the magnetic field is the rotating elliptic and its absolute value is equal to the length of the ellipse longer axis.

Streszczenie. W artykule wyznaczono pole magnetyczne w ekranie jednofazowego jednobiegowego bifilarnego toru wielkoprowadowego. Składowe tego pola przedstawiano przez zmodyfikowane funkcje Bessela jako funkcje dwóch zmiennych r oraz Θ walcowego układu współrzędnych. Rozwiązania te uwzględniają pole magnetyczne oddziaływania zwrotnego prądów wirowych indukowanych w ekranie w wyniku zjawiska zbliżenia oraz zjawiska naskórkowości. Rozkłady pokazano dla każdego ekranu w funkcji parametru uwzględniającego częstotliwość prądu, konduktywność i wymiary poprzeczne przewodu i ekranu rurowego. Uwzględniono przy tym, że pole magnetyczne jest wirującym polem eliptycznym i jego moduł jest równy wartości dłuższej półosi elipsy. (Pole magnetyczne w jednofazowym jednobiegowym bifilarnym torze wielkoprowadowym).

Key words: magnetic field, tubular screen, tubular conductor, high current busduct
Słowa kluczowe: pole magnetyczne, ekran rurowy, przewód rurowy, tor wielkoprowadowy

Introduction

Let us consider a magnetic field in the conducting tube-shields with the internal and external R_3 and R_4 radii, respectively, and conductivity γ_6 shielding the co-axial tube-conductors of the internal and external R_1 and R_2 radii, respectively, and conductivity γ of the monophasic single-pole bifilar high-current busduct with the sinusoidal current of the root-mean-square complex value - fig. 1 [1, 2].

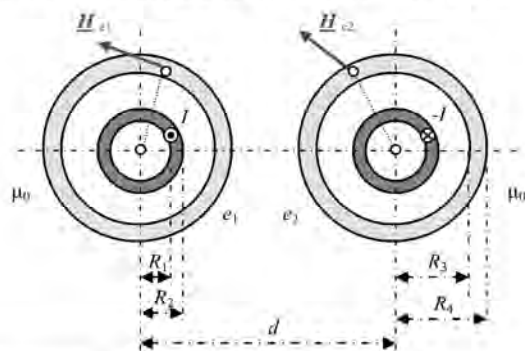


Fig. 1. Monophasic single-pole high-current busduct

Magnetic field in shields

The magnetic field in the first screen can be expressed as [3]

$$(1) \quad \underline{H}_{e1}(r, \Theta) = \underline{H}_{e11}(r) + \underline{H}_{e12}(r, \Theta) = \\ = \mathbf{1}_r \underline{H}_{e1r}(r, \Theta) + \mathbf{1}_\Theta \underline{H}_{e1\Theta}(r, \Theta)$$

where

$$(2) \quad \underline{H}_{e1r}(r, \Theta) = \underline{H}_{e12r}(r, \Theta)$$

and

$$(3) \quad \underline{H}_{e1\Theta}(r, \Theta) = \underline{H}_{e11\Theta}(r) + \underline{H}_{e12\Theta}(r, \Theta)$$

The distribution of the total magnetic field in the shields

The distribution of the relative value of the magnetic field in the first and second screen in the function of the Θ angle is shown in figure 2.

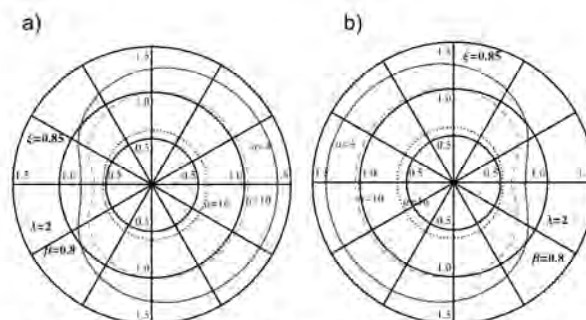


Fig. 2. The distribution of the relative value of the total magnetic field in the screen for the case $I = -I$: a) the second screen, b) the first screen

Conclusions

The distribution of the magnetic field in the monophasic single-pole bifilar high-current busduct is uneven (figure 2), and it is due to the skin effect, but first of all due to the proximity effect consisting in pulling of the magnetic field into the system centre when currents are of opposite senses.

REFERENCES

- [1] 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.
- [2] Kusiak D.: Magnetic field of two- and three-pole high current busducts. Dissertation doctor, (in Polish), Pol. Częst., Wyd. Elektryczny, Częstochowa 2008.
- [3] Szczegielniak T., Piątek Z.: Power Losses of the Monophasic Single-Pole High-Current Busduct, *Arch. of Electr. Eng.* Vol.58 nr 3-4, s.107-125, 2009.

Authors: Ph.D., Eng. Dariusz Kusiak, Institute of Industrial Electrotechnics, Aleja Armii Krajowej 17, 42-200 Częstochowa, E-mail: dariuszkusiak@wp.pl
Prof. Ph.D., Eng. Zygmunt Piątek, M.Sc., Eng. Tomasz Szczegielniak, Institute of Environmental Engineering, ul. Brzeźnicka 60a, 42-200 Częstochowa, E-mail: zygmunt.piatek@interia.pl, szczegielniakt@interia.pl