

10.13 Koaxiální vodič zapojený do obvodu

Uvažujme přímý koaxiální kabel orientovaný podél osy z , jehož vnitřní vodič je tvořen válcem ohmického vodiče poloměru a o vodivosti γ a vnější vodič tenkou válcovou plochou poloměru b z ideálního vodiče (tj. o nekonečné vodivosti, nulovém odporu). Délka vodiče ℓ je mnohem větší než poloměry a , b . Na jedné straně ($z = 0$) jsou vnitřní a vnější vodič přímo spojeny (ideálním vodičem), na druhé straně ($z = \ell$) jsou vnitřní a vnější vodič připojeny k baterii udržující na svorkách napětí V .

Předpokládejte, že proud v ohmickém vodiči teče homogenně rozložený v každém řezu $z = \text{konst.}$. Nehomogenity na koncích koaxiálního kabelu zanedbejte – předpokládejte, že se zde všechny veličiny chovají tak, jako kdyby kabel pokračoval. Koaxiální kabel je celkově elektricky neutrální.

Nalezněte elektrické pole (jak \mathbf{E} , tak ϕ) a rozložení proudů ve vodičích. Jakou přirozenou hodnotu potenciálu můžete zvolit na vnějším vodiči? (Pozor, vnitřní vodič není ideální a tak v něm nemusí být konstantní potenciál a nulová intenzita!)

Vyjádřete celkový odpor \mathcal{R} vnitřního vodiče vstupující do Ohmova zákona $V = \mathcal{R}I$.

Nalezněte skalární potenciál ϕ a jemu odpovídající elektrickou intenzitu \mathbf{E} mezi vodiči koaxiálního kabelu. (Znáte potenciál na povrchu vodičů. Potenciál na koncových řezech kabelu volte ve shodě se symetrií úlohy – “jako kdyby kabel pokračoval”.)

Určete magnetické pole odpovídající nalezeným proudům. (Opět zanedbejte nehomogenity na koncích kabelu.)

