

СЕКЦІЯ 20. ЕЛЕКТРОМАГНІТНА СТІЙКІСТЬ

РОЗРАХУНОК УСЕРЕДНЕНОГО ЧИСЛА ПОДОВЖНІХ КВАНТОВАНИХ ЕЛЕКТРОННИХ ПІВХВИЛЬ ДЕ БРОЙЛЯ В МЕТАЛЕВОМУ ДРОТІ З ЕЛЕКТРИЧНИМ СТРУМОМ ПРОВІДНОСТІ

Баранов М.І.

НДПКІ «Молнія» Національного технічного університету

«Харківський політехнічний інститут», м. Харків

Приведені результати теоретичних досліджень, пов'язаних з розрахунковим визначенням в круглому циліндровому провіднику кінцевих розмірів (радіусом r_0 і довжиною $l_0 \gg r_0$) з електричним аксіальним струмом провідності $i_0(t)$ різних амплітудно-часових параметрів (АЧП) усередненого числа n_{0m} подовжніх квантованих електронних півхвиль де Бройля завдовжки $\lambda_{zm}/2 = l_0/n_{0m}$, де λ_{zm} – усереднена довжина квантованої подовжньої дебройлевської електронної хвилі в металевій структурі провідника із струмом провідності $i_0(t)$. Навіщо фахівцям-електрофізикам потрібно знаходити цю електрофізичну величину n_{0m} ? Для подальшого поглиблення на основі закономірностей квантової фізики наших уявлень про характер подовжньо-радіального протікання хвилевих електромагнітних процесів в металевих провідниках циліндричної конфігурації з електричним струмом провідності $i_0(t)$ різних видів (постійного, змінного і імпульсного) і АЧП, вживаних в сучасній електротехніці, електроенергетиці, техніці великих імпульсних струмів і сильних електромагнітних полів. Саме дані хвилеві електромагнітні процеси і визначають характер просторово-часових розподілів електромагнітних і теплових полів в кристалічній структурі вказаних провідників, широко використовуваних в електротехніці, електроенергетиці і високовольтній імпульсній техніці. Вперше в галузі теоретичної електрофізики із залученням відомих закономірностей квантової фізики отримано нове квантовомеханічне співвідношення, за допомогою якого можна розрахунковим шляхом знайти величину n_{0m} . Дане співвідношення має наступний аналітичний вигляд: $n_{0m} \approx 1,414 \cdot m_e \cdot \delta_{0m} \cdot l_0 / (e_0 \cdot n_{em} \cdot h)$, де $m_e = 9,109 \cdot 10^{-31}$ кг – маса спокою електрона; $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$ Дж·с – постійна Планка; $e_0 = 1,602 \cdot 10^{-19}$ Кл – модуль електричного заряду електрона; n_{em} – усереднена об'ємна щільність вільних електронів, що дрейфують в провіднику, рівна їх відповідній щільності в металі провідника до початку протікання по ньому струму провідності $i_0(t)$; $\delta_{0m} \approx I_{0m}/S_0$ – амплітуда щільності струму провідності $i_0(t)$ в провіднику поперечним перерізом S_0 ; I_{0m} – амплітуда струму провідності $i_0(t)$. У матеріалах приведені математичні співвідношення для знаходження початкової об'ємної щільності n_{em} колективізованих електронів, що дрейфують, в металі досліджуваних проводів. Отримане співвідношення для n_{0m} може бути використане для оцінного прогнозування можливих місць настання подовжньої локалізації електронів, що дрейфують, на вузьких ділянках струмопровідних частин кабельно-провідникової продукції (КПП) об'єктів електроенергетики і виробничих приміщень, а також обладнання наукових лабораторій в галузі високовольтної імпульсної техніки, що виявляється найсильніше в аварійних режимах роботи КПП із струмами короткого замикання і великою щільністю струму провідності $i_0(t)$.