

ІНДУКЦІЙНИЙ ПЕРЕТВОРЮВАЧ ДЛЯ ВИМІРЮВАННЯ ІМПУЛЬСНИХ МАГНІТНИХ ПОЛІВ

Ледєнєв В.В., Лютенко Л.А., Марценюк В.Є.

*Національний технічний університет
«Харківський політехнічний інститут»,
м. Харків*

Найбільш поширеним методом вимірювання напруженості імпульсних магнітних полів є індукційний метод, який відрізняється простотою реалізації, забезпечує необхідну точність вимірювань і має широкий амплітудно-частотний діапазон. Вимірювальним перетворювачем є котушка (частіше одношарова), яку прийнято називати індукційним перетворювачем (ІП). При поміщенні ІП в вимірюване поле з напруженістю $H(t)$ в ньому наводиться е.р.с.: $e(t) = \mu_0 n S dH(t)/dt$, де n – число витків котушки; S – площа витка.



Рисунок 1 – Індукційний перетворювач для вимірювання імпульсного магнітного поля

Таким чином, для вимірювання $H(t)$ сигнал, що знімається з котушки, необхідно інтегрувати. Інтегрування зазвичай здійснюють за допомогою пасивного RC або RL – інтеграторів. Для вимірювання імпульсу $H(t)$ з тривалістю фронту не більш 1 мкс був створений ІП з RL – інтегратором (самоінтегруючий ІП, рис.1).

ІП має наступні параметри: діаметр котушки 70 мм; число витків - 50; діаметр дроту 0,2 мм. В якості інтегруючого опору використовувався узгоджувальний резистор вимірювального кабелю $R=75$ Ом. Індуктивність шунта складає $L \approx 300$ нГн; паразитна ємність ~ 7 пФ.

Для захисту від електромагнітних завад ІП був поміщений у тороїдальний екран з алюмінію, який має радіальний розріз для проникнення вимірювального поля в котушку ІП. Вимірювальний кабель також був екрановано. Чутливість ІП визначалась експериментально, калібруванням. Полеутворююча система калібруатора має вигляд одновиткового соленоїду, напруженість поля в центрі якого дорівнює $H=I/D$, де I – струм через виток, D – діаметр витка. Струм вимірювався за допомогою шунта. Чутливість шунта виявилась рівною $k \approx 0,06$ В/А/м. Похибка калібрування дорівнює: $\delta_k \approx 1,1\sqrt{2\delta_u^2 + \delta_{R0}^2}$, де δ_u – похибка реєстратора (осцилографа), а δ_{R0} – похибка визначення опору шунта.

За допомогою розробленого імпульсного перетворювача можна вимірювати імпульси $H(t)$ з фронтом до 1 мкс. Обмеження на мінімальний фронт, який передається без спотворень, накладає частота власних коливань котушки, яка дорівнює ~ 4 МГц.