

Streszczenie

Celem tej pracy było skonstruowanie i uruchomienie pierwszego prototypu urządzenia do tomografii pozytonowej wykorzystującego scyntylatory plastikowe. Wykonany został 24-modułowy detektor, w którym scyntylatory o wymiarach $5 \times 19 \times 300 \text{ mm}^3$ są ułożone na poboczniczy walca o średnicy 360 mm . W stosunku do obecnie dostępnych, komercyjnych skanerów, uruchomiony prototyp tomografu PET ma około dwa razy większe osiowe pole widzenia i jednocześnie o około 50 ps (FWHM) lepszą rozdzielczość czasową. Dodatkowo w ramach tej pracy zostały przygotowane i przetestowane metody synchronizacji czasowej i kalibracji energetycznej detektora.

Uzyskana rozdzielczość czasowa koincydencji pomiędzy modułami detekcyjnymi dla anihilacji elektronu z pozytonem w środku detektora to $\sigma = 208 \pm 4 \text{ ps}$ (FWHM = 490 ps). Natomiast rozdzielczość przestrzenna uproszczonej rekonstrukcji (Rozdział 9.1) dla punktowego źródła waha się od $\sigma = 26.9 \pm 0.2 \text{ mm}$ (FWHM = 63.3 mm) do $\sigma = 39.6 \pm 0.9 \text{ mm}$ (FWHM = 93.3 mm) w obszarze od centrum tomografu do 100 mm od jego osi. Wykonanie rekonstrukcji obrazu metodą największej wiarygodności MLEM (z ang. Maximum Likelihood Expectation Maximization) po dziesięciu iteracjach pozwala na otrzymanie poprzecznej rozdzielczości przestrzennej FWHM = $18 \pm 2 \text{ mm}$ (odpowiednio $\sigma = 7.6 \text{ mm}$) oraz rozdzielczości wzdłuż osi detektora FWHM = $27 \pm 2 \text{ mm}$ (odpowiednio $\sigma = 11.5 \text{ mm}$).

Osiągnięte wyniki były podstawą projektu konstrukcji tomografu w pełnej skali, tj. o średnicy wewnętrznej 800 mm , osiowym polu widzenia 500 mm i składającego się ze 192 modułów detekcyjnych.

W pracy, potwierdzono, że możliwa jest pozytonowa tomografia emisyjna wykorzystująca scyntylatory plastikowe, wbrew opiniom uznanym przez prawie 40 lat.