Współczesne technologie informacyjne i komunikacyjne dążą do zagospodarowania ostatniego niewykorzystanego do tej pory pasma częstotliwości - pasma terahercowego (THz). Jest to zakres widma elektromagnetycznego, w którym pole fal zmienia się około 10^{12} razy na sekundę, a ich długość jest równa około 0.1 mm. Obszar THz rozgranicza dwa inne zakresy czętotliwości: zakres mikrofalowy (od strony niższych częstotliwości) i zakres optyczny (od strony wyższych częstotliwości). Elektronika i optoelektronika tych dwóch obszarów jest bardzo dobrze rozwinięta, o czym świadczą tysiące zastosowań towarzyszących nam na co dzień. Jest tak m.in. dlatego, że doskonale działają wydajne emitery i czułe detektory promieniowania widzialnego i mikrofalowego. Sytuacja jest zupełnie inna w przypadku promieniowania THz - małych, tanich i wydajnych źródeł oraz czułych detektorów praktycznie brak. Wiąże się to częściowo z faktem, że zakres THz jest trudnym do eksperymentalnego badania, gdyż wszelkie sygnały, które mają tę częstotliwość mogą z łatwością być pokryte szumem pochodzącym z otaczającego nas środowiska - po prostu, energia związana z tym szumem, nazywana energią wzbudzeń termicznych, przewyższa wielokrotnie energię niesioną przez kwanty promieniowania THz.

Technologie THz byłyby może jeszcze przez długi czas zupełnie niedostrzeżone, gdyby nie to, że okazało się, iż promieniowanie THz może oddać niezwykłe usługi w bardzo ważnych dla społeczeństwa obszarach. Otóż, promieniowanie THz przenika przez takie materiały, jak plastik, papier, drewno, co daje możliwość zastosowań w układach związanych z bezpieczeństwem oraz do nieinwazyjnego testowania rozmaitych wyrobów. Wiele substancji wybuchowych i narkotyków można wykryć i rozpoznać za pomocą promieniowania THz, gdyż ich widma absorpcji zawierają charakterystyczne piki i minima. Ponadto, promieniowanie THz może być zastosowane do diagnostyki medycznej, np. w określaniu zmian nowotworowych, zwłaszcza skóry. Fakty te wskazują na istotne społeczne korzyści, które można odnieść rozwijając technologię fal THz, tzn. konstruując źródła, detektory, filtry, przesuwniki fazy, modulatory, powielacze częstości i inne elementy, które - odpowiednio połączone - mogą utworzyć urządzenie o nowych możliwościach. Takim urządzeniem jest np. skaner pocztowy - urządzenie, które za pomocą promieniowania THz sprawdza, czy przesyłki pocztowe zawierają niebezpieczne substancje. Jeszcze innym aspektem technologii THz jest dążenie do szybszego niż obecnie przetwarzania informacji.

Proponowany projekt wpisuje się w ciąg badań związanych z wytworzeniem tanich źródeł promieniowania THz. Naszą uwagę przyciągnął znany od dawna efekt Gunna, który polega na tym, że w określonych warunkach (zwykle - pod wpływem odpowiednio dużego napięcia) elektrony przewodzące prąd grupują się w paczki. Prąd w takich warunkach przestaje być stały w czasie, a staje się impulsowy - rośnie gwałtownie, gdy paczka elektronów dociera do końca badanej próbki, a jest prawie równy zero, gdy znajduje się ona w drodze między jednym a drugim jej końcem. Taki impulsowy przebieg prądu jest źródłem promieniowania o częstotliwości rzędu 10^{11} - 10^{12} Hz.

Na podstawie prowadzonych uprzednio badań wiemy, jak wykonać generator Gunna na półprzewodnikowej "kanapce" złożonej z warstw GaAs i GaAlAs (jest to tzw. heterostruktura GaAs/AlGaAs zawierająca dwuwymiarową plazmę elektronową). W ramach niniejszego projektu chcemy połączyć w szereg N generatorów Gunna (N będzie równe ok. 10) i doprowadzić do synchronizacji oscylujących w każdym z nich prądów. Oczekujemy, że moc emitowanego w ten sposób promieniowania zwiększy się (w porównaniu z pojedynczym generatorem) nie N razy, ale N^2 razy, a przyczyną tego będzie spójne nakładanie się fal generowanych przez wszystkie oscylatory.

Drugim rodzajem struktury, który zamierzamy badać, jest układ, w którym pojedynczy generator Gunna wzbudzi rozchodzące się w plazmie elektronowej zaburzenia gęstości elektronów, tzw. fale plazmonowe. Odpowiednia konstrukcja obszaru, w którym będą się rozchodzić te fale ma zapewnić efektywną emisję promieniowania.

Spodziewamy się, że dzięki realizacji tego projektu uda się skonstruować tanie generatory promieniowania o częstotliwości rzędu 10^{11} Hz, które będą przydatne w badaniach podstawowych i zastosowaniach.