

Mechaniczne metamateriały są strukturami które są w stanie przejawiać nietypowe właściwości mechaniczne na skutek sposobu w jaki są zaprojektowane. Na przestrzeni ostatnich trzydziestu lat, ta klasa układów była intensywnie badana przez naukowców pracujących w dziedzinie nauk materiałowych co wynika z wielkiego potencjału komercyjnego jaki te materiały mają do zaoferowania. Niektórymi z najczęściej badanych nietypowych właściwości mechanicznych które czynią mechaniczne metamateriały tak użytecznymi z punktu widzenia licznych zastosowań i lepszymi w porównaniu do znacznej większości typowych materiałów są ujemny współczynnik Poissona (zachowanie auksetyczne), ujemna sztywność oraz ujemna ścisłość. W ramach przykładu, najbardziej znana z tych właściwości, tzn. zachowanie auksetyczne, charakteryzuje struktury które stają się grubsze w wyniku rozciągania. Z drugiej strony, układy takie stają się cieńsze kiedy są ściskane. Jednakże pomimo wielu zalet, większość znanych mechanicznych metamateriałów podziela kilka ograniczeń. W pierwszej kolejności, mechaniczne właściwości takich układów zwykle nie mogą być łatwo zmienione po tym jak układ jest już zbudowany. W związku z tym, z perspektywy potrzeb przemysłu, kluczowym jest zaproponowanie nowych aktywnych mechanicznych metamateriałów które mogłyby w znacznym stopniu zmienić swoje właściwości na podstawie zmiany w bodźcu zewnętrznym który nie wymaga bezpośredniego kontaktu z mechanicznym metamateriałem. Jednym z najbardziej obiecujących pomysłów związanych z tą koncepcją jest wykorzystanie magnetomechanicznych metamateriałów które mogłyby być kontrolowane przez zewnętrzne pole magnetyczne. Dodatkowo, zdolność mechanicznych metamateriałów do przejawiania pożądanych właściwości mechanicznych jest zwykle pokazywana z makroskali. Jednakże w przypadku nowoczesnych zastosowań takich jak nowe urządzenia wykorzystywane w medycynie lub giętka elektronika, konieczne jest zbudowanie funkcjonalnych metamateriałów z znacznie mniejszej skali ze szczególnym podkreśleniem mikroskali.

Mając na uwadze wyżej wymienione powody, w pierwszej części projektu zostanie zaproponowany nowy magneto-mechaniczny metamateriał w skali mikro. Po jego konstrukcji w skali mikro, zostanie pokazane, że taki układ może zostać doznać znacznej przemiany w swoich właściwościach mechanicznych takich jak współczynnik Poissona czy sztywność jedynie na skutek zmiany w zewnętrznym polu magnetycznym. Zostanie również pokazane, że w dodatku do kontroli nad właściwościami mechanicznymi, zaproponowany aktywny układ umożliwi kontrolę nad propagacją fal ze szczególnym podkreśleniem kontroli nad pasmami częstotliwości dla których fale nie są propagowane wewnątrz układu. W związku z powyższym, aktywny mechaniczny metamateriał zaproponowany w tej części projektu będzie idealnym kandydatem do bycia użytym w wielu nowoczesnych zastosowaniach gdzie aktywne struktury z mikroskali mają duże znaczenie, np. nowoczesne urządzenia w medycynie oraz urządzenia tłumiące.

W drugiej części projektu, wyniki związane z nowym mechanicznym metamateriałem zaproponowanym w części pierwszej będą użyte celem zaprojektowania konkretnego rodzaju zastosowania które mogłyby być użyteczne z perspektywy nowoczesnej mikrorobotyki. Mówiąc bardziej szczegółowo, będzie pokazane, że możliwe jest zbudowanie wielofunkcyjnego urządzenia w mikroskali które mogłyby być kontrolowane przez wielkość i kierunek zewnętrznego pola magnetycznego oraz byłoby zdolne do wykonywania konkretnych zadań. Na przykład, będzie pokazane, że takie urządzenie może zostać użyte celem chwycenia i przemieszczenia w przestrzeni mniejszych struktur zewnętrznych. Taka zdolność podobnie jak inne potencjalne możliwości zaproponowanego urządzenia byłyby z pewnością niezwykle interesujące dla naukowców pracujących w dziedzinie nauk materiałowych oraz w innych powiązanych dyscyplinach.

Oczekuje się, że zaproponowany projekt związany z zaprojektowaniem, opisem właściwości oraz budową prawdziwie aktywnego mechanicznego metamateriału w mikroskali jest kierunkiem badawczym odpowiadającym obecnym trendom który może w znacznym stopniu przyczynić się do zwiększenia stanu wiedzy w dziedzinie mechanicznych metamateriałów. Jest również prawdopodobne, że oczekiwane wyniki projektu okażą się bardzo przydatne z perspektywy wielu zastosowań począwszy od nowych urządzeń ochronnych a kończąc na urządzeniach wykorzystywanych w medycynie.