

POLITECHNIKA ŁÓDZKA
INSTYTUT ELEKTRONIKI
TECHNICAL UNIVERSITY OF ŁÓDŹ - INSTITUTE OF ELECTRONICS

ul. Stefanowskiego 18/22, 90-537 Łódź, Poland

Tel. (48) (42) 36 00 65, (48) (42) 31 26 26
Fax. (48) (42) 36 22 38

Laboratorium układów wielkiej częstotliwości

Ćwiczenie nr 9

Badanie bariery mikrofalowej

Instrukcja do ćwiczenia z barierami mikrofalowymi

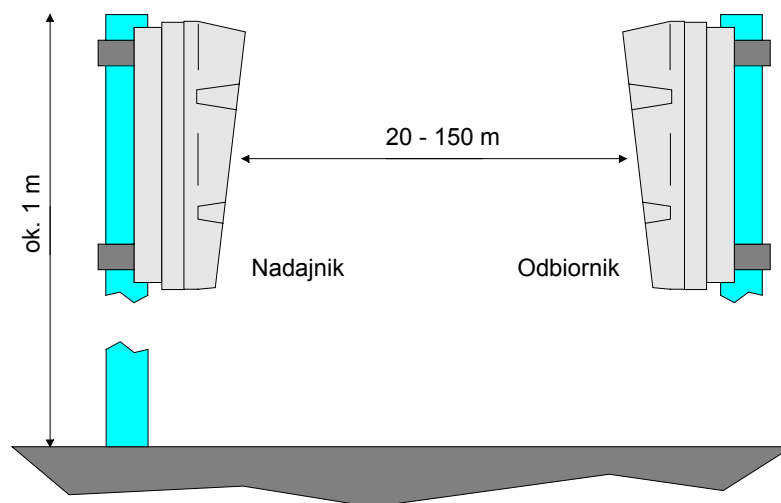
Wprowadzenie

Przedmiotem ćwiczenia są bariery mikrofalowe służące do ochrony strzeżonych stref zamkniętych takich jak: magazyny, obszary przemysłowe, lotniska lub tereny wojskowe. Bariery mikrofalowe tworzone są przez sieci sprzężonych ze sobą nadajników i odbiorników. Nadajniki promieniują wiązki fal elektromagnetycznych w kierunku anten odbiorników. Zakłócenie takiej wiązki, np. przez przechodzącego intruza, wywołuje alarm.

Celem niniejszego ćwiczenia jest uruchomienie i przetestowanie bariery mikrofalowej działającej w zakresie fal centymetrowych. Ćwiczenie polega na ustawieniu nadajnika i odbiornika bariery mikrofalowej, ich podłączeniu i prawidłowej regulacji. W trakcie pracy uruchomieniowej można zaobserwować zjawiska promieniowania i propagacji fal elektromagnetycznych, można także zapoznać się z konstrukcją mikropaskowych anten kierunkowych oraz prostych układów sterujących.

Charakterystyki techniczne bariery mikrofalowej

Bariera mikrofalowa składa się z nadajnika mikrofal, odbiornika oraz urządzeń kontrolnych i zasilających. Obudowy nadajnika i odbiornika wyglądają identycznie. Montuje się je na stalowych słupkach wykonanych z rur stalowych o średnicy 76mm (rys. 1).



Rys. 1 Ustawienie i montaż słupków barier mikrofalowych.

Charakterystyka techniczna:

Napięcie zasilania prądem stałym	10,5 ... 28V
Pobór prądu nadajnika	ok. 10 mA
Pobór prądu odbiornika	ok. 40 mA
Moc nadajnika wg EIRP	400 mW
Częstotliwość promieniowanej fali	9,470 GHz (pulsacyjna)
Liczba kanałów (podział w czasie - multiplex)	16
Odległość nadajnik - odbiornik	20 ... 150 m
Temperatura otoczenia	-35 ... +60°C
Wyjście sygnału alarmowego	zestyk przekaźnika (maks. 200 mA)

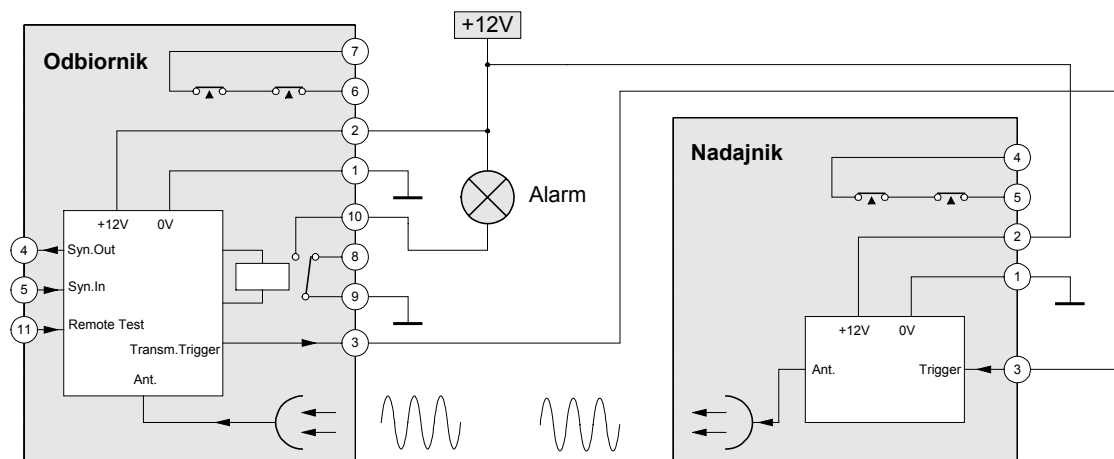
Nadzór sabotażowy
Zdalne testowanie
Regulacja czułości
Wymiary słupka do zamocowania anteny

Wymiary
Masa jednostki

zestyk przełącznika (maks. 200 mA)
prąd wejściowy 2 mA
16 stopni (b. niska ... b. wysoka)
rura stalowa $\varnothing 76$ mm,
grubość ścianki 5 mm
wys. 510 mm, szer. 420 mm,
głęb. 260 mm
ok. 15 kg

Zasada działania bariery mikrofalowej

W odbiorniku bariery zainstalowane są układy sterujące (rys. 2), które generują impulsy wyzwalające dla nadajnika (*trigger*). W chwili pojawienia się impulsu wyzwalającego nadajnik emituje wiązkę fal elektromagnetycznych o częstotliwości 9,470 GHz, która skierowana jest na antenę odbiornika. W czasie normalnej pracy odbiornik określa pewną średnią wartość mocy promieniowanej wiązki, która do niego dociera. Zakłócenie wiązki wywołuje zmianę mocy, co jest wykrywane przez układy detekcyjne odbiornika. Zwierane są wówczas zestyki 9 i 10 przekaźnika i zostaje uruchomiona sygnalizacja alarmowa.

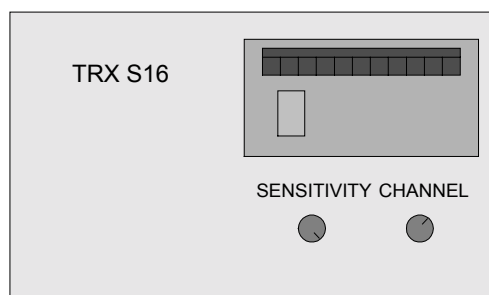


Rys. 2 Schemat połączeń pojedynczej bariery mikrofalowej

W przypadku instalowania systemów złożonych z większej liczby par nadajnik-odbiornik konieczne staje się zsynchronizowanie impulsów wyzwalających tak aby dwa różne nadajniki nie były wyzwalane w tej samej chwili. W tym celu wybiera się jeden z odbiorników pracujących w systemie jako odbiornik nadrzędny i łączy się go z innymi odbiornikami w ten sposób, aby jego sygnał wyjściowy *Sync.Out* sterował wejściami synchronizacji *Sync.In* pozostałych. Ponadto każdej parze nadajnik-odbiornik nadaje się unikatowy kanał pracy. Kanał ten jest wybierany przełącznikiem *channel* umieszczonym wewnątrz obudowy każdego nadajnika.

Ustawienie i podłączenie

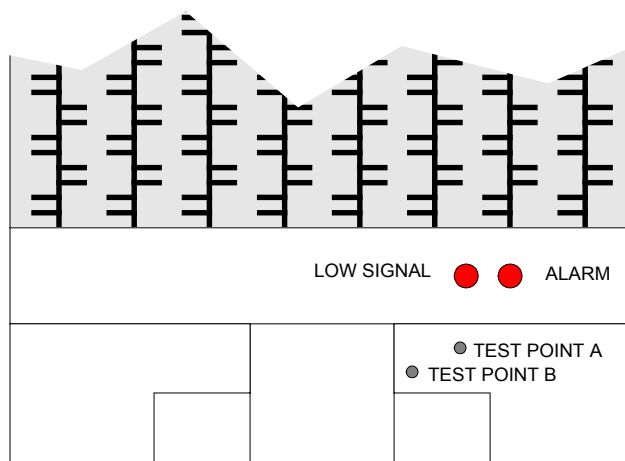
Nadajnik i odbiornik bariery mikrofalowej instaluje się na słupkach stalowych zabetonowanych w ziemi. Słupki powinny wystawać ponad płaszczyznę ziemi na wysokość około 1 metra i powinny być od siebie oddalone o 20 do 150 metrów.



Rys.3 Panel regulacji odbiornika

Do zespołów odbiornika i nadajnika (styki 1 i 2) należy podłączyć napięcie zasilające o wartości od 10,5 do 28 V. Wyjście trigger odbiornika musi być podłączone do odpowiedniego wejścia nadajnika. Zestyki przekaźnika 8, 9 i 10 należy podłączyć do zespołu sygnalizacyjnego. Po podłączeniu okablowania należy dokonać niezbędnych regulacji ustawienia anten i poziomu czułości (przełącznikiem *sensitivity*) oraz wybrać kanał przełącznikiem *channel* (rys. 3). Przełączniki *channel* i *sensitivity* umieszczone są wewnątrz obudowy odbiornika i dostępne po odchyleniu płyty anteny.

Anteny nadajnika i odbiornika powinny być skierowane na siebie tak aby moc odbieranej wiązki fali elektromagnetycznej była najwyższa. Moc ta określona może być przez pomiar napięcia w punkcie pomiarowym A dostępnym po odkręceniu pokrywy obudowy odbiornika (rys. 4). Odpowiednie skierowanie anten w poziomie uzyskuje się poprzez obrót mocowanego zespołu nadajnika lub odbiornika na słupku. W pionie ustawienie anteny reguluje się plastikowymi nakrętkami umieszczonymi wewnątrz obudowy urządzenia. Po dokonaniu regulacji ustawienia anten napięcie w punkcie pomiarowym A powinno zawierać się w przedziale 20 do 500mV (najlepiej ok. 100 mV). W przypadku gdy ustawienie anten i opisane powyżej regulacje zostały wykonane poprawnie diody *Low Signal* i *Alarm* (rys. 4) powinny zgasnąć po ustabilizowaniu się pracy bariery (w ciągu minuty od chwili włączenia zasilania).

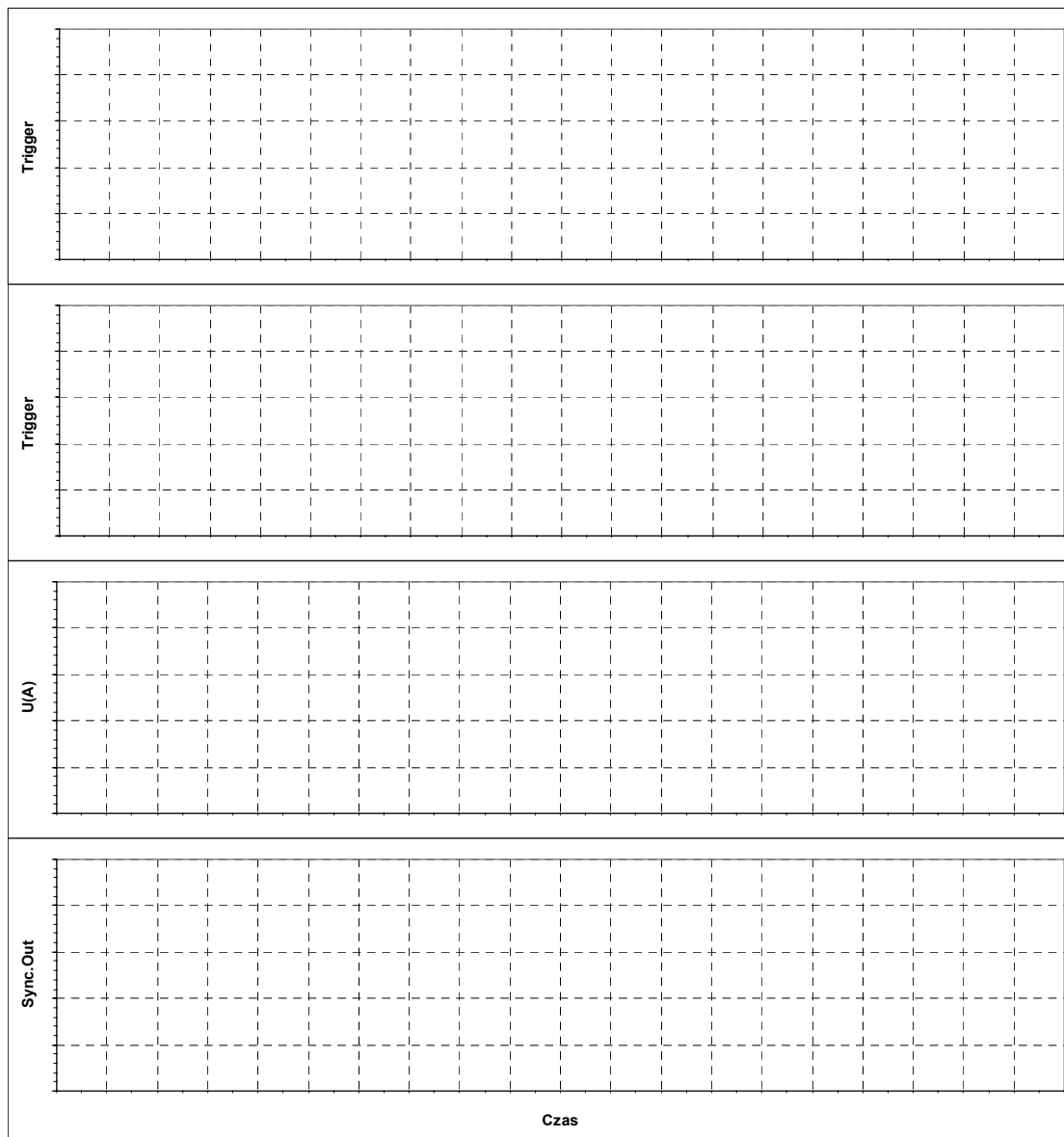


Rys. 4 Widok panelu kontrolnego odbiornika

Czułość bariery mikrofalowej (przełącznik *sensitivity*) należy ustawić w zależności od potrzeb oraz warunków terenowych. Wymaga to przeprowadzenia kilku prób i eksperymentów. Należy zwrócić uwagę na to, że w przypadku ustawienia zbyt dużej czułości (10 do 16) alarm może zostać wywołany przez poruszoną wiatrem metalową siatkę ogrodzeniową lub falującą wodę kałuży powstałej po deszczu. W przypadku gdy czułość jest zbyt niska bariera może nie wykryć intruza.

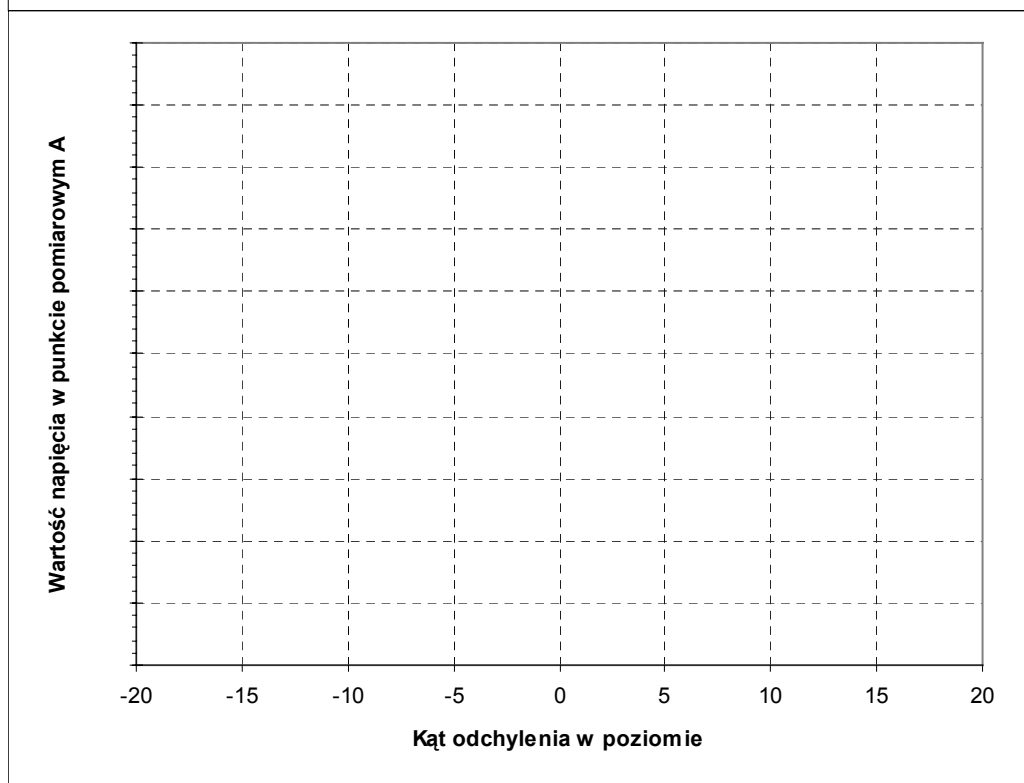
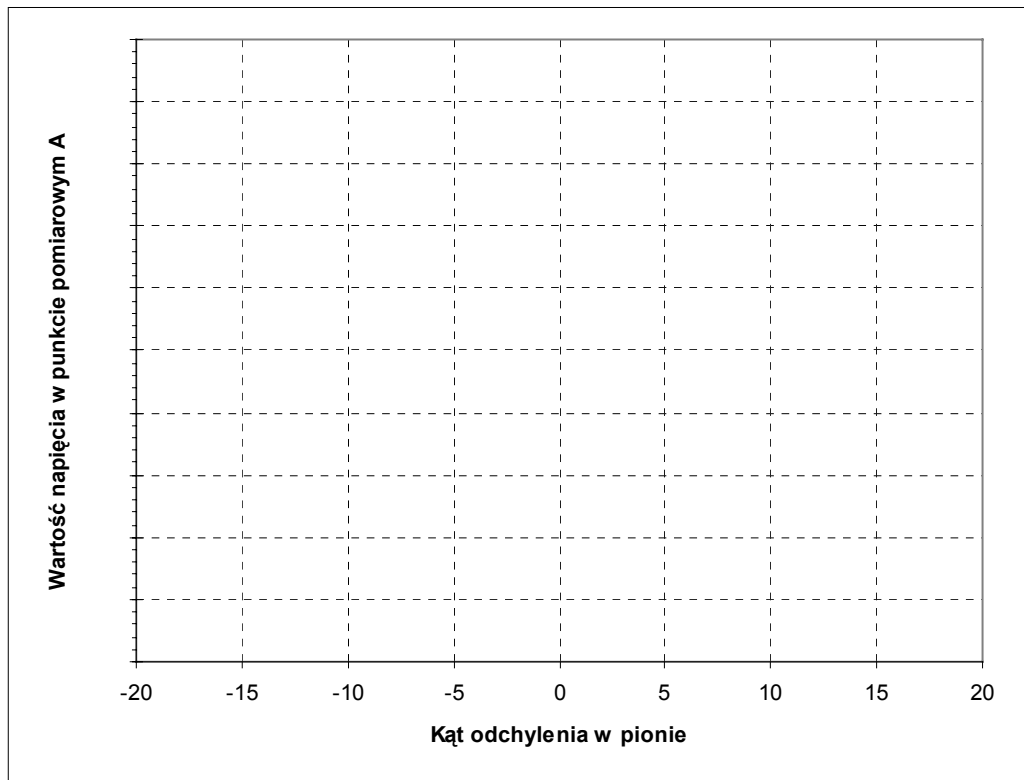
Przebieg ćwiczenia

1. Ustaw anteny odbiornika i nadajnika w odległości 30 do 40 metrów.
2. Połącz ze sobą wyjście *trigger* odbiornika i wejście *trigger* nadajnika.
3. Podłącz wskaźnik alarmu do styków przełącznika w odbiorniku.
4. Podłącz zasilanie do obu elementów bariery mikrofalowej.
5. Podłącz oscyloskop do punktu pomiarowego *A* i dokonaj regulacji kierunku anten nadajnika oraz odbiornika tak aby uzyskać maksymalną wartość maksimum napięcia w tym punkcie.
6. Podłącz oscyloskop dwukanałowy do wyjść *sync.out* oraz *trigger* odbiornika i wykreśl przebiegi napięć przy dwu różnych położeniach przełącznika *channel*.



7. Podłącz oscyloskop dwukanałowy do wyjścia *sync.out* oraz punktu pomiarowego *A* odbiornika i narysuj przebieg napięcia w punkcie pomiarowym *A* dla jednego z kanałów wybranych w punkcie 6.

8. Zmieniając kąt ustawienia anteny nadajnika wykreśl zależność maksimum napięcia w punkcie pomiarowym A od kąta ustawienia tej anteny.



9. Po ponownym ustawieniu anten w pozycji jak z punktu 5, dokonaj kilku prób przejścia przez barierę i wybierz optymalny poziom czułości. Wybór uzasadnij.