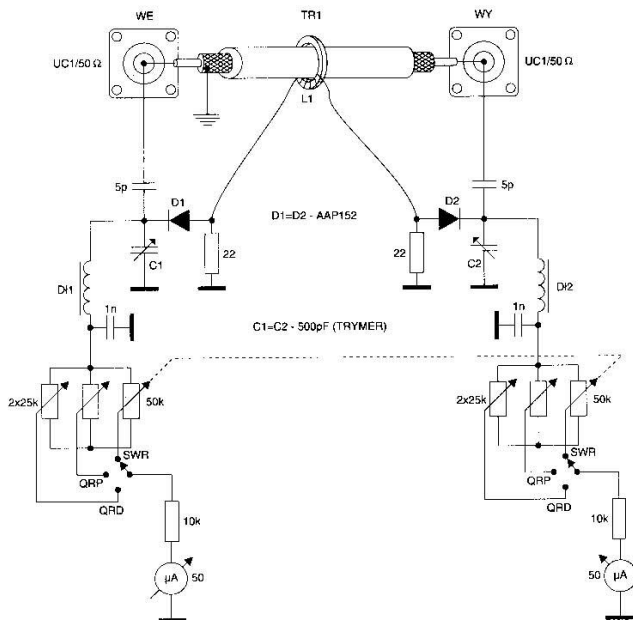
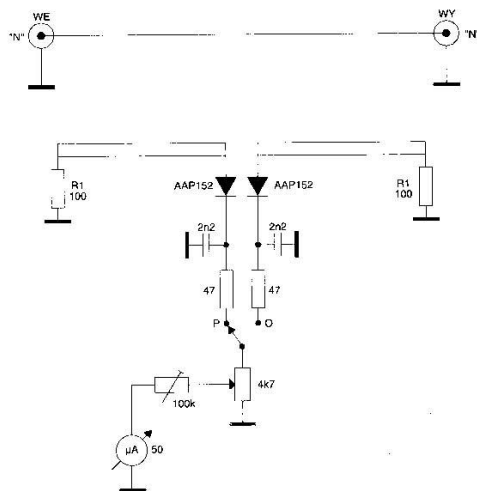


# Przyrządy do pomiaru anten

Na **rysunku 5** przedstawiono reflektometr z watomierzem dla zakresu KF. Elementem czynnym urządzenia jest odcinek przewodu koncentrycznego z nałożonym pierścieniem ferrytowym, na który nawinięto uzwojenie wtórne. Prąd w.c.z. przepływający do anteny (padająca) i powracający (odbity), przez reflektometr indukuje w uzwojeniu wtórnym napięcie, które ulega detekcji (diody D1 i D2) oraz filtrowaniu (C3, C4, D1, D2).



Rys. 5. Reflektometr z watomierzem.



Rys. 6. Reflektometr UHF.

Wychylenie obu wskaźników jest proporcjonalne do zaindukowanego napięcia fali padającej i odbitej. Potencjometry służą do wyskalowania mierników przy pomiarze mocy.

Na **rysunku 6** przedstawiono schemat elektryczny reflektometru dla zakresu UKF (144MHz, 430 MHz). Rolę układu czynnego pełni tuleja mosiężna, posrebrzona, o średnicy 15/12 mm i długości 93 mm, łącząca gniazdo wejściowe z wyjściowym. Elementami sprzęgającymi są dwa paski blachy mosiężnej, srebrzonej o grubości 1,2 mm (**rys. 7**). Sposób zamocowania wszystkich elementów oraz wymiary podano na **rysunku 8**. Wszystkie elementy należy wykonać precyzyjnie wg wymiarów, gdyż ma to wpływ na dokładność późniejszych pomiarów.

## B. MIERNIK REZYSTANCJI WEJŚCIOWEJ ANTENY

Pomiar WFS nie określa jednoznacznie oporności obciążenia (anteny). W przypadku WFS większego od 1 nie jesteśmy

w stanie określić, czy impedancja anteny jest większa, czy mniejsza od 50 Ω a przez to przedsięwziąć odpowiednie kroki przy strojeniu anteny.

Do pomiaru impedancji w zakresie w.c.z. można zastosować typowy układ mostka Wheatstone'a. Mierzony obiekt (antena, linia) stanowi jedną z gałęzi mostka (**rys. 9**), który zostanie zrównoważony gdy:

$$R1: R2 = R_x: R3$$

( $R_x$  - oporność obciążenia).

Mostek można zasilać bezpośrednio z radiotelefonu lub generatora w.c.z. Wszystkie oporniki o mocy 2W (bezindukcyjne). Całe urządzenie powinno być zamontowane w metalowym pudełku. Skalowanie przeprowadza się po doprowadzaniu napięcia w.c.z. do wejścia mostka i dołączaniu do wyjścia oporników bezindukcyjnych od 10 do 300 W. Kręćąc potencjometrem P1 należy wskazać miernikowi 100 μA doprowadzić do minimum, zaznaczając jednocześnie na skali potencjometru wartości oporności.

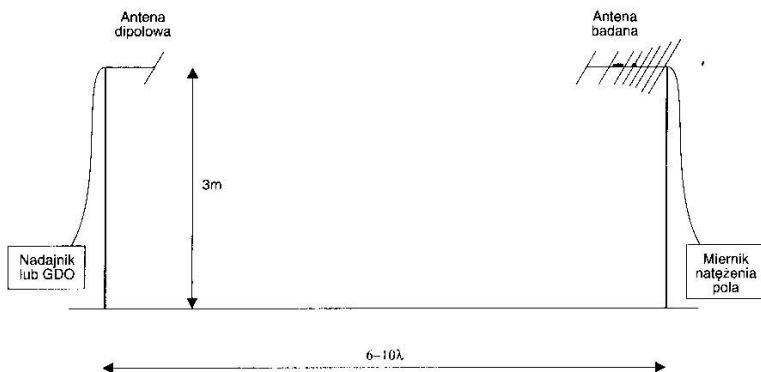
Wyniki pomiarów wykonane mostkiem są słuszne jedynie dla oporności wejściowych o charakterze czynnym, a więc dla anten dostrojonych do rezonansu oraz linii zasilających zamkniętych na końcu rezystancją równą impedancji falowej.

## C. MIERNIK NATĘŻENIA POLA W.C.Z.

Miernik natężenia pola jest przyrządem pomiarowym, dzięki któremu możemy zmierzyć z dość dobrą dokładnością charakterystykę kierunkową anten, zysk energetyczny oraz tłumienie tył-przód.

Na **rysunku 10** przedstawiono przenośny miernik natężenia pola, ze wzmacniaczem operacyjnym, zasilanym dwoma bateriami 9V. Miernik posiada przełączane cewki na zakres KF oraz UKF-owe pasmo 144-146 MHz. Zaindukowane w antenie, podłączonej do miernika, napięcie w.c.z. dostraja się kondensatorem C2. Diody D1 i D2 powodują detekcję sygnału, a wzmacniacz operacyjny μA741, o regulowanym wzmocnieniu, wzmacnia sygnał do mikroamperomierza. Miernik może znajdować się bezpośrednio w obudowie miernika lub przy pomocy wtyku JACK wyprowadzony na zewnątrz. Ma to znaczenie w przypadku wykonywania pomiarów bez pomocy drugiej osoby.





Rys. 11. Stanowisko pomiarowe anten.

#### D. ANALIZATOR ANTENOWY MFJ 259

Dotychczas opisane przyrządy można wykonać we własnym zakresie. Przedstawiony na str. 16, 17 analizator antenowy jest profesjonalnym urządzeniem pomiarowym produkcji amerykańskiej.

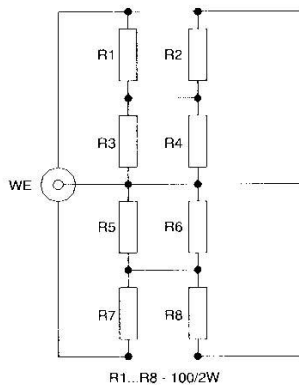
Jest zatem niewielkim laboratorium, które pozwala zestroić antenę lub cały system antenowy. Cena analizatora jest jednak porównywalna z ceną dobrej klasy zachodniego radiotelefonu przenośnego.

#### D. SZTUCZNE OBCIĄŻENIE

Do pomiaru urządzeń nadawczych, skrzynek antenowych, linii zasilających czy skalowania przyrządów, niezbędne jest posiadanie sztucznego obciążenia 50 Ω.

Najprościej można je wykonać z bezindukcyjnych oporników o wartości zależnej od sposobu ich połączenia. Całkowita moc obciążenia jest sumą mocy poszczególnych oporników. Na rysunku 13 pokazano przykład połączenia 8 stuomowych oporników, o mocy 2W każdy. Całkowita moc obciążenia 15 W.

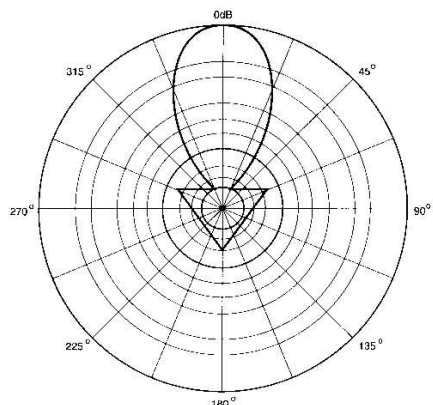
Przy zestawianiu oporników należy pamiętać o ich dobrym połączeniu mechanicznym, gdyż podczas dłuższego strojenia oporniki nagrzewają się i cyna łącząca może się wytopić, powodując ich rozłączenie.



Rys. 13. Sztuczne obciążenie.

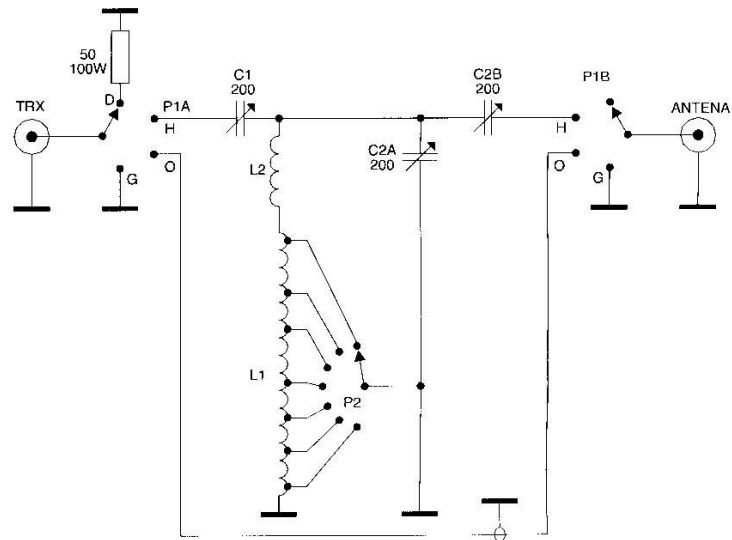
#### E. SKRZYŃKA ANTENOWA KF

Skrzynka antenowa, popularnie trans-match (ang.) jest bardzo użytecznym przyrządem, pozwalającym dopasować do nadajnika praktycznie każdą antenę. Składa się ona ze strojonych obwodów rezonansowych, przełączanych na każde pasmo, lub strojonych płynnie kondensatorami zmiennymi lub wariometrami (cewka o zmiennej indukcyjności). Skrzynka antenowa służy do zasilania anten niesymetrycznych, zasilanych kablem koncentrycznym (rys. 14). Cały układ dopasowujący



Rys. 12. Charakterystyka kierunkowa anteny.

o podobnej indukcyjności (24 μH). Kondensator C2, dwusekcyjny, posiada zwiększone odległości międzypltytkowe. Przy strojeniu anteny przy pomocy skrzynki antenowej, pomiędzy nadajnik a skrzynkę należy włączyć reflektometr. Można również zamontować opisany powyżej reflektometr w obudowie skrzynki antenowej.



Rys. 14. Skrzynka antenowa.

cy umieszczono w obudowie metalowej, o wymiarach 200 x 100 x 200 mm. Przełącznik P1 pozwala: ominąć skrzynkę antenową (poz. O), przełączyć nadajnik na sztuczne obciążenie (poz. D), lub uziemić antenę i wyjście nadajnika w czasie wyładowań atmosferycznych. Cewka L1 nawinięta została na ceramicznym karkasie o średnicy 40 mm i długości 110 mm. Posiada ona odczepy co 4 zwoje, podłączone bezpośrednio do przełączania obrotowego. Można również, zamiast cewki z odczepami, zastosować wariometr