

Informacja

o magnetycznych transformatorach
nadawczych

MTN-20, MTN-100, MTN-150,
MTN-300, MTN-600, MTN-1200

SP2SWR

- Środki ostrożności i ograniczenia
- Zastosowanie transformatorów
- Rezultaty – działanie w praktyce
- Parametry techniczne
- Sposób montażu
- Konserwacja
- Gwarancja
- Uwagi

1. Środki ostrożności i ograniczenia

Transformatory służą do dopasowania anten o wysokiej impedancji. W związku z tym na wyjściu transformatora podczas nadawania pojawia się wysokie napięcie w.cz. Jest ono proporcjonalne do mocy nadajnika i przemnożone przez przekładnię transformatora. Napięcie w.cz nie jest wprawdzie **niebezpieczne dla życia** ale ze względu na efekt naskórkowy, może spowodować **przykre oparzenia** już w przypadku mocy kilku watów. Dlatego:

**NIGDY NIE DOTYKAJ GORĄCEGO KOŃCA
TRANSFORMATORA ANI ANTENY**

Napowietrzne linie energetyczne przesyłają prąd o napięciu niebezpiecznym dla zdrowia i życia. Dlatego:

**UNIKAJ ZAWIESZANIA ANTEN
W POBLIŻU LINII ENERGETYCZNYCH**

Upadek z wysokości lub upuszczenie jakiegoś przedmiotu może okazać się śmiertelne! Dlatego:

**PODCZAS PRAC NA WYSOKOŚCI ZACHOWAJ
SZCZEGÓLNA OSTROŻNOŚĆ**

Pamiętaj!

**Wszystkie czynności wykonujesz na własną odpowiedzialność!
Autor niniejszego opracowania nie ponosi za nie żadnej odpowiedzialności.**

2. Zastosowanie transformatorów

Transformatory magnetyczne służą do dopasowania anten o wysokiej impedancji do standardowej impedancji 50Ω stosowanej w radiokomunikacji. Tego typu układy stosuje się zarówno dla nadawania jak i odbioru.

- **Do nadawania i odbioru** stosuje się zasilane poprzez magnetyczne transformatory impedancji odcinki promienników o długościach porównywalnych z długością fali, połówką fali i jej wielokrotnościami. Anteny takie zawieszane są na wysokości przynajmniej kilku metrów nad ziemią. Stosuje się zarówno zawieszenie stałe jak i czasowe (praca terenowa). Przy długościach tego rzędu promienniki wykazują liczne rezonanse zaś impedancja wynosi setki omów lub przekracza 1000Ω. Oprócz rezonansów półfalowych i związanych z ich wielokrotnością pojawiają się także rezonanse odcinków $\frac{3}{4}$ i $\frac{5}{8}\lambda$ itd. Ponadto pojawiają się także inne rezonanse (szeregowy i równoległy) będące efektem połączenia indukcyjności promiennika i pojemności względem ziemi. W pewnym przybliżeniu można określić optymalną długość promiennika dla osiągnięcia korzystnych rezonansów w pasmach amatorskich, lecz ostatecznie długość należy dobrać praktycznie. Strojenie odbywa się wtedy poprzez docinanie promiennika i sprawdzanie dopasowania na interesujących nas pasmach. Ostateczne dopasowanie zależy (oprócz długości promiennika) od wielu czynników jak średnica promiennika, izolacja (rodzaj materiału), wysokość, kąt zawieszenia promiennika, rodzaj gruntu (konduktancja) sąsiedztwo przedmiotów (ryny, linie napowietrzne, tory, ogrodzenia itd.) Rodzaj anteny jaki tworzy układ: transformator, promiennik jest bardzo sprawny ponieważ straty wynikające z niedopasowania impedancji są minimalne także sprawność samych transformatorów magnetycznych jest bardzo wysoka. Charakterystyka promieniowania zależy od częstotliwości, długości promiennika, wysokości i sposobu zawieszenia (poziomo, pionowo, ukośnie). Pionowe i ukośne zawieszenie promiennika daje w przybliżeniu dookólną charakterystykę promieniowania.
- **Do odbioru** stosuje się anteny zasilane poprzez magnetyczne transformatory impedancji. Długości promienników są większe od długości fali, zawieszane bardzo nisko nad powierzchnią gruntu (ok. 1m). Na końcu promiennika stosuje się rezystor rzędu 600Ω połączony z uziemieniem. Są anteny z falą bieżącą. Taki typ anteny nazywany jest popularnie BEVERAGE i stosowany jest wyłącznie do odbioru na niskich falach krótkich (pasma 160, 80, 60, 40m). Zaletą tego typu anten jest kierunkowość zwrócona w stronę rezystora i w związku z tym silne tłumienie sygnałów przychodzących z innych kierunków. Anteny BEVERAGE stosuje się zatem do DX-owania na niskich pasmach KF głównie w okresie zimowym (propagacja i dostęp do terenów rolniczych).
- Dr. Ronald Eisenwagner OE5REB przeprowadził szereg pomiarów dopasowania przy różnych długościach odcinka promieniującego
Jak widać w poniższej tabeli nie ma złotego środka a wykazane parametry należy traktować jako orientacyjne.

Długość drutu m	1.8 MHz	3.5 MHz	7.0 MHz	10 MHz	14 MHz	18 MHz	21 MHz	24 MHz	28 MHz	50 MHz
54	5.2	1.6	1.1	1.1	1.8	1.3	1.6	1.7	1.2	1.5
53	4.65	1.2	1.2	1.2	2.1	1.4	1.4	1.5	1.2	1.1
50	3.5	1.1-1.7	1.3	1.6-1.7	1.6-1.9	1.8-1.9	1.1-1.5	1.5	1.1-1.7	1.1-1.5
45	3.2	2.2-2.6	2.4	2.4	1.4-1.6	1.3-1.4	1.1-1.2	1.4-1.5	1.1-1.6	1.0-1.6
41.5	3.4	2.7-3.5	2.6	1.6-1.7	2.0-2.1	2	1.6-1.7	1.5	1.5-1.7	1.1-1.4
35	3.3	3.8-3.9	1.2-1.4	1.6-1.7	1.6	1.8	1.6-1.7	1.4	1.1-1.7	1.4-1.5
30	2.8	3.0-3.5	1.6-1.8	2.3	1.8-2.0	1.3-1.4	1.1-1.3	1.7	1.1-1.7	1.1-1.7
27	2.8	2.5-2.8	2.1-2.3	1.8-2.0	1.2-1.4	1.9	1.7-1.8	1.4	1.5-1.7	1.2-1.6
22	2.2	1.7-2.0	2.8-2.9	1.2	1.8-2.0	1.4	1.4-1.6	1.1	1.5-1.7	1.0-1.4
18	1.6	1.6	2.0-2.1	2	1.4-1.6	2	1.0-1.1	1.6-1.7	1.2-1.4	1.4-1.6
16.2	1.6	1.4	1.4-1.6	1.5-1.6	1.1-1.2	1.9	1.2-1.3	1.1	1.7-1.8	1.0-1.2
15	1.5	1.2-1.4	1.3-1.4	2.4	1.2-1.3	1.6	1.6-1.7	1.4	1.4-1.8	1.5-1.6
13.5	3	1.1-1.3	1.1	2.1	1.7-1.8	1.3	1.7-1.8	1.6	1.1-1.3	1.2
11	2.2	1.0-1.3	1.2	1.3	2.0-2.1	1.6	1.2	1.7	1.6	1.5-1.6
9	3	1.1-1.5	1.6-1.7	1.2	2.1	2	1.3-1.4	1.2	1.6-1.8	1.3-1.5
7.5	3.2	1.6-1.8	2.2-2.3	1.6	1.4	2.1	1.8	1.2-1.3	1.2-1.3	1.4-1.5
6.5	3.5	1.5-2.0	2.0-3-0	1.7	1.1	1.8	2	1.6	1.4-1.5	1.3

Zaznaczona długość 16,2m zdaje się być najwygodniejszym kompromisem pomiędzy długością i dopasowaniem w pasmach amatorskich. Należy się jednak liczyć z mniejszą sprawnością szczególnie w porównaniu z odcinakami 2 lub 3 razy dłuższymi.

- SP2SWR przeprowadził podobne próby przy długościach anten 29, 33 i 45m z podobnymi rezultatami. Rozpatrując dopasowanie w kategoriach bezwzględnych (nie w odniesieniu do pasm amatorskich) należy się spodziewać nawet kilkunastu miejsc w zakresie 2-50MHz gdzie SWR spada poniżej 1,5. Jest to prawdą dla odcinków promieniujących dłuższych niż 40m.

Długość drutu **29m** (łamany, pod dziwnymi kątami)

MHz	SWR
Nie było wyraźnych minimów	
9,93	1,2
13,86	1,5
19,22	1
24,42	1,1
29,64	1
Dalszych pomiarów nie przeprowadzono	

Długość drutu 33m
(odwrócone L odcinek poziomy około 5m nad ziemią)

MHz	SWR
Nie było wyraźnych minimów	
3,92	1,4
3,98	1,2
8,65	1,4
13,42	1,2
18,4	1,5
23,37	1,6
27,97	1,5
33,5	1,5
Dalszych pomiarów nie przeprowadzono	

Długość drutu około około 45m
(odwrócone L najwyższy punkt 5m nad ziemią, najniższy 0,3m)

MHz	SWR
Nie było wyraźnych minimów	
2,97	2
6,31	1
10,02	1,2
13,56	1,2
16,8	1,2
20,4	1,3
24,29	1,1
27,93	1,1
28,11	1
32,63	1
36,03	1,1
39,4	1
43	1
Dalszych pomiarów nie przeprowadzono	

Transformatory 1:9 znajdują także zastosowanie w takich układach anten odbiorczych jak pętla K9AY do DX-owego odbioru na niskich pasmach KF (opis ŚR 11, 12/2004).

Zarówno w przypadku zawieszania anten z transformatorami magnetycznymi do nadawania jak i odbioru należy zapewnić im pracę w jak najbardziej otwartej przestrzeni, jak najwyżej od gruntu (nie dotyczy anten BEVERAGE). Pionowe i skośne zawieszenie promiennika jest najkorzystniejsze ze względu na dookólność charakterystyki kierunkowej. Należy unikać zawieszania anten w pobliżu linii energetycznych, wzdłuż budynków (szczególnie wielorodzinnych) ze względu na zakłócenia.

**Każda antena działa najlepiej
z dala od źródeł zakłóceń i w wolnej przestrzeni**

3. Rezultaty – działanie w praktyce

Zalety stosowania magnetycznych transformatorów dopasowujących 1:9

- możliwość dobrego dopasowania dowolnego kawałka drutu do standardowej wartości 50Ω w szerokim zakresie częstotliwości (zminimalizowane straty niedopasowania)
- redukcja zakłóceń przemysłowych dzięki doprowadzeniu sygnału kablem koncentrycznym
- redukcja szumów statycznych dzięki sprzężeniu magnetycznemu
- odprowadzenie ładunków statycznych do masy (dalej do uziemienia) antena zwarta jest dla prądu stałego
- pomijalne straty przenoszenia transformatora
- szerokie zastosowanie (nadawanie, odbiór, praca ze stałej lub tymczasowej lokalizacji)
- łatwość aplikacji (do zawieszenia anten LW potrzebne są tylko 2 punkty zaczeplenia promiennika, w tymczasowym zastosowaniu wystarczy tylko 1 punkt)

Bardzo wiele informacji na temat rozmaitych anten można wyczytać w internecie i w licznych publikacjach lecz ich wartość merytoryczna może być mało wiarygodna albo łatwa do podważenia. Wiele "wspinałych" anten nie posiada dostatecznie szczegółowych opisów aby je wykonać lub też są to układy zbyt skomplikowane lub niewykonalne ze względu na rozmiary. Natomiast anteny typu LW będąc prawdopodobnie najstarszym historycznie typem anten i jednocześnie najprostszym dają się wykonać przez każdego. Łatwość wykonania i zawieszenia spowodowała popularność tego typu anten. Wystarczą bowiem tylko 2 punkty zaczeplenia, ażeby zawiesić antenę LW. W przypadku tymczasowego instalowania anteny LW wystarczy nawet tylko 1 punkt zaczeplenia.

Spotyka się wiele pozytywnych raportów potwierdzających niezwykle wysoką skuteczność anten drutowych LW zasilanych poprzez transformatory dopasowujące.

SP2SWR przeprowadził liczne próby ale wystarczy przytoczyć tę pierwszą:

- parne wiosenne popołudnie
- otwarta przestrzeń (granica poligonu wojskowego)
- 33m drutu przerzuconego przez zarośla (średnia wysokość promiennika około 4m nad ziemią)
- Transformator MTN-20
- FT-817 5W SSB
- 28MHz kompletny brak propagacji
- 21MHz jedna stacja na CQ 4X4 QSO po pierwszym zawołaniu 59/58
- 18MHz tu już jakiś ruch, F6 na CQ, zawołanie, QSO 59/59
- 14MHz propagacja w pełni, odbiór jest fantastyczny, 4 QSO z UA3
- w sumie 15-20 minut pracy i 6 QSO (żaden wyczyn ale to działa!) trzeba uciekać idzie burza!

4. Parametry techniczne

MTN-20, MTN-100

- transformator magnetyczny 1:9
- zakres częstotliwości pracy 0,1-55MHz
- Impedancja znamionowa 50Ω
- maksymalna moc nadajnika SSB 20 lub 100W
- SWR (w pasmach amatorskich*) < 1,2
- masa transformatora 0,11kg
- wymagana długość anteny >16m
- minimalna wysokość zawieszenia 8m
- optymalna wysokość zawieszenia 20m
- temperatura otoczenia -20°C do 40°C
- dopuszczalna wilgotność 100%

*dopasowanie gwarantowane dla rezystancji obciążenia 450 Ω (9x50Ω) z zakresie 1,5-52MHz



Transformatory MTN-20 i MTN-100 różnią się jedynie mocą. Przygotowane są do pracy SSB z mocą 20 i 100W

MTN-150, MTN-300, MTN-600, MTN-1200

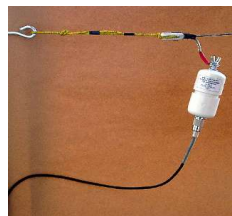
- transformator magnetyczny 1:9
- zakres częstotliwości pracy 1-35MHz
- Impedancja znamionowa 50Ω
- maksymalna moc nadajnika SSB jak w symbolu
- SWR* < 1,2
- masa transformatora <0,275kg
- wymagana długość anteny >16m
- minimalna wysokość zawieszenia 8m
- optymalna wysokość zawieszenia 20m
- temperatura otoczenia -20°C do 40°C
- dopuszczalna wilgotność 100%

*dopasowanie gwarantowane dla rezystancji obciążenia 450 Ω (9x50Ω) z zakresie 1,5-30MHz



5. Sposób montażu

Transformatory MTN-20, MTN-100, MTN-150, MTN-300, MTN-600, MTN-1200 ze względu na podobną budowę i spełnianą funkcję montuje się w identyczny sposób. Montaż transformatora polega każdorazowo na powieszeniu jego w taki sposób aby możliwe było pełne korzystanie z jego właściwości. Największą uwagę należy zwrócić na bezpieczeństwo a następnie na poprawne działanie promiennika. Stosowanie się do poniższych wskazówek pozwoli zachować gwarancję i cieszyć się z dobrego działania urządzenia.



Podczas montażu transformatora należy:

- zawiesić transformator jak na zdjęciu obok
- nie obciążać mechanicznie transformatora (przystosowany jest on do pracy wyłącznie pod własnym ciężarem)
- zapewnić odpowiednią odległość transformatora od masztu tak aby nie był możliwy ich wzajemny kontakt mechaniczny (nawet podczas silnego wiatru)
- zapewnić odciążenie gniazda antenowego poprzez zamocowanie pętli z kabla zasilającego na wysokości gniazda lub nieco poniżej
- w przypadku MTN-150 -1200 należy tak ustawić obudowę transformatora aby otworki odwadniające (znajdujące się po stronie gniazda antenowego) znalazły się z najniższym położeniu.
- wtyk kabla zasilającego zaleca się owinać dobrej jakości taśmą izolacyjną PCV
- nie mocować transformatora bezpośrednio do masztu (np. za pomocą opasek)
- w przypadku transformatorów MTN-150-1200 możliwy jest montaż do pionowej powierzchni za pomocą wkrętów.

Zabroniony sposób montażu transformatora do masztu



- zapewnić prawidłowe uziemienie.

W transformatorach MTN istnieje galwaniczne połączenie gorącego końca transformatora (punkt podłączenia promiennika) do środkowej żyły kabla zasilającego i do masy. Punkt w którym następuje połączenie z uziemieniem jest zaciskiem uziemienia w urządzeniu radiowym (GND). Wszystkie urządzenia w pomieszczeniu radiowym powinny być połączone ze sobą promieniście (do jednego punktu) a stąd jednym przewodem do uziemienia (ziemi). Nie należy uziemiać oplotu kabla koncentrycznego już na dachu do piorunochronu ze względu na powstanie pętli co jest niepożądane (prądy błędzące, przydźwięki i inne szkodliwe, trudne do przewidzenia efekty). Tak więc transformator jak też antena są uziemione poprzez oplot kabla koncentrycznego idąc do odbiornika (TRXa) a stąd do właściwej ziemi.

6. Konserwacja

Transformatory z serii MTN-20 -1200 są urządzeniami bezobsługowymi, mają obudowę zabezpieczającą przed wnikaniem wody, pyłów i areozoli. Przy każdej okazji (nie rzadziej niż raz do roku) należy sprawdzić stan zamocowania i dokręcić nakrętkę motylkową. Co roku należy też wymienić taśmę izolacyjną zabezpieczającą wtyk kabla antenowego. Przeprowadzenie tych czynności zapewni niezawodne działanie transformatora w układzie antenowym przez wiele lat.

7. Gwarancja

Transformatory MTN są wykonane z najlepszych materiałów i bardzo dokładnie sprawdzane jednostkowo. Podane parametry mocy (dla SSB) nie mogą zostać w sposób ciągły przekroczone. Grozi to nieodwracalnym zniszczeniem transformatora co nie jest objęte gwarancją. W przypadku używania innych emisji w szczególności tych o wysokim współczynniku wypełnienia nośnej (AM, FM) a także emisji cyfrowych (RTTY, PSK itd.) należy zredukować moc przynajmniej o 50%. Przykładowo dla MTN-100 maksymalna moc ciągła (do 5min) wynosi 50W. Po tym czasie (dla emisji FM) wymagana jest pauza 10minut. W przypadku SSB dopuszczalna jest praca ciągła (bez ograniczenia czasowego) z mocą 80%. W przypadku pracy z mocą 100% należy przyjąć cykl 5 minut nadawania i 5 minut pauzy. Dopuszczalne jest przekroczenie maksymalnej mocy o 50% lecz tylko na 20 sekund (SSB). Dla fali nośnej (np. FM) czas kiedy moc wynosi 150% nominalnej musi być odpowiednio skrócony.

Nieprzestrzeganie powyższych zasad eksploatacyjnych może spowodować trwałe uszkodzenie transformatora MTN i utratę gwarancji.

W przypadku stwierdzenia uszkodzeń transformatora należy, po uprzednim uzgodnieniu telefonicznym, odesłać go do jego wytwórcy. Jeśli uszkodzenie wynikało w ciągu 1 roku od zakupu transformatora i nie było spowodowane złym montażem albo przekroczeniem dopuszczalnej mocy to nowy transformator zostanie wysłany do użytkownika na koszt wytwórcy.

8. Uwagi

Wszelkie uwagi i sugestie (zwłaszcza konstruktywne) są mile widziane. Każdorazowo proszę o kontakt telefoniczny 0601 68 19 55 lub pocztą elektroniczną sp2swr@wp.pl

Linki w języku polskim:

<http://www.swiatrдио.com.pl/virtual/article.php?sid=9>