

T2LT

Historia anteny

Skrót T2LT wywodzi się z języka angielskiego od słów "tuned transmission line trap" i wielu autorów wiąże go z patentem niemieckiego profesora F. Tischera z 1939 roku. Jest to raczej legenda niż fakt, albowiem wspomniany patent prawdopodobnie nie dotyczy konstrukcji samej anteny a jedynie obwodu dopasowania, w którym cewka nawinięta z kabla koncentrycznego jest zwarta kondensatorem nastawnym. Pozostaje to jedynie w sferze przypuszczeń, ponieważ owego patentu nie sposób odszukać w Internecie, chociaż jest cytowany w wielu publikacjach. Samo pojęcie T2LT jest ponadto kontrowersyjne i nieprecyzyjne w odniesieniu do anteny jako całości, ale się przyjęło z powodu swojej popularności w środowisku CB-radiowców, gdzie antena ta króluje od dawna w wielu różnych odmianach w tym również w wersji $\frac{5}{8}\lambda$. Prawidłowe nazwanie tej anteny

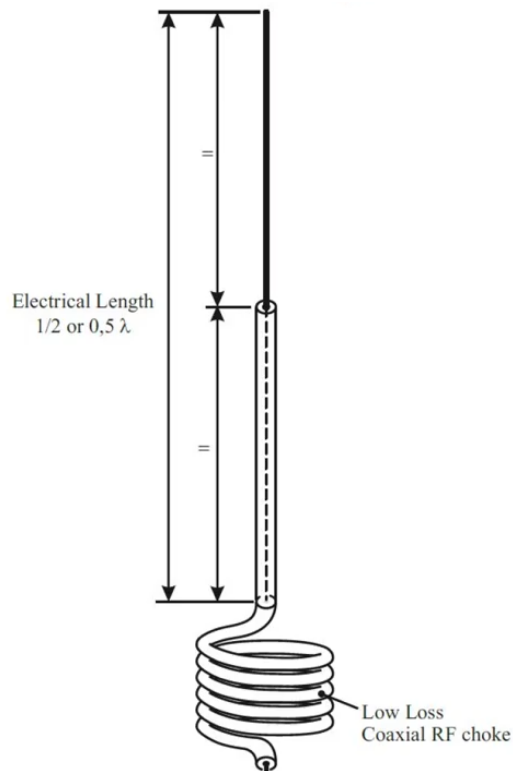
jest niezwykle trudne. Najbardziej precyzyjną nazwą byłoby przypuszczalnie: "collinear sleeve dipole with transmission line trap" (celowo bez tuned), wobec czego nie dziwi fakt, że miano T2LT, choć błędne, po prostu się przyjęło.

źródło:
<http://dl7ahw.bplaced.net/dl7ahw/Superantenne00E.htm>

Promiennik i feeder

Antena T2LT zbudowana jest w całości z jednego ciągłego odcinka kabla koncentrycznego, w którym wyróżniamy trzy części:

- promiennik
składa się z dwóch elementów o długości $\frac{1}{4}\lambda$ każdy. Jeden z nich jest to po prostu kabel koncentryczny bez modyfikacji, zaś drugi to kabel z usuniętym oplotem (sama żyła gorąca w izolacji)
- dławik
jest obowiązkowym elementem, który w istocie definiuje rzeczywisty początek anteny. W praktyce jest to zwinięty kabel koncentryczny
- feeder
jest integralną częścią anteny ponieważ, jak wspomniano, całą ją wykonujemy z jednego odcinka kabla. Feeder może mieć dowolną długość. Nie ma on znaczenia dla strojenia anteny.



źródło:
<https://www.youtube.com/@HA-pi7ik/featured>

O promienniku tej anteny należy myśleć jak o dipolu a zwłaszcza wówczas, gdy obliczamy jego całkowitą długość wg tradycyjnego wzoru:

$$l = \frac{150}{f} k$$

gdzie:

l - poszukiwana długość promiennika w metrach
 f - częstotliwość w MHz, dla której projektujemy antenę
 k - współczynnik skrócenia

Należy dosadnie podkreślić, że wymieniony tu współczynnik skrócenia, to **nie jest** ten sam parametr, który producent podaje w katalogu dla kabla koncentrycznego często z oznaczeniem v_f . Jest to jedynie stała matematyczna, którą dla danej anteny dobieramy doświadczalnie, ażeby fizyczne wymiary promiennika odpowiadały jego długości elektrycznej.

Obliczmy wymiary promiennika dla częstotliwości 70,26 MHz:

$$l = \frac{150}{70.26} \cdot 0,9 = 2.135 \cdot 0,9 = 1,921 \text{ m}$$

Zatem promiennik ma mieć długość 1,921m, czyli każda z jego części powinna mierzyć 0,961m. Stosowane przeze mnie wartości współczynnika skrócenia zależą w pewnym stopniu od kabla, ale co ciekawe przede wszystkim od pasma i wynoszą *najczęściej*:

częstotliwość	k
145 MHz	0,897
70 MHz	0,9
50 MHz	0,903
29 MHz	0,942
21 MHz	0,945
18 MHz	0,949
14 MHz	0,956

Trzecie miejsce po przecinku naprawdę robi różnicę.

Poniżej dławika mamy do czynienia z odcinkiem kabla koncentrycznego, który dobieramy swobodnie według zapotrzebowania. Jego długość nie ma wpływu ani na częstotliwość rezonansową anteny ani na SWR. Traktujemy go po prostu jak feeder.

Dławik

O ile obliczanie długości promiennika można uznać za wręcz oczywiste, o tyle dławik nie jest już taki łatwy w doborze. Wyjaśnijmy najpierw, co to znaczy, że dławik definiuje początek anteny. Otóż w praktyce chodzi o to, ażeby zapobiec promieniowaniu energii w Eter przez feeder, co ma miejsce wówczas, gdy oplotem kabla koncentrycznego powracają do radia tak zwane prądy wspólne. Innymi słowy dzięki dławikowi nasza antena promieniuje jedynie tą częścią, która znajduje się powyżej niego. Zwijając kabel koncentryczny w cewkę uzyskujemy efekt tłumienia prądów płynących oplotem, dlatego należy nazywać ten element właśnie dławikiem a nie na przykład balunem.

No dobrze, ale jak go dobrać? Celem jest skonstruować taką cewkę, której rezonans własny będzie występować dla częstotliwości niższej o około 5% od najniższej częstotliwości pasma, w jakim dana antena ma być wykorzystywana. Większość radioamatorów, musi zatem w tym aspekcie zdać się na doświadczenia przeprowadzone przez innych kolegów i tak np. na stronie internetowej kolegi Johna VK2ZOI (SK 2023), możemy przeczytać:

Częstotliwości rezonansu własnego cewek nawiniętych kablem RG58 dla różnych średnic karkasu i różnych ilości zwojów			
Ilość zwojów	ϕ 25mm	ϕ 32mm	ϕ 50mm
5	150	136	85
8	142	106	65
9	135	100	60
10	129	95	57
12	117	84	52
15	105	75	47

źródło: <https://vk2zoi.com>

co w praktyce przekłada się na następujące zależności:

częstotliwość	parametry dławika
145 MHz	9 zwojów na rurce ϕ 25mm
70 MHz	8 zwojów na rurce ϕ 50 mm
50 MHz	15 zwojów na rurce ϕ 50 mm

Co z innymi pasmami? Sięgnijmy do dorobku doświadczalnego kolegów Tima G5TM, Stuarta M00VG czy Calluma M0MCX, którzy podają:

częstotliwość	parametry dławika
29 MHz	5 zwojów na rurce ϕ 110 mm
	16 zwojów na rurce ϕ 68mm
21 MHz	7 zwojów na rurce ϕ 110 mm
18 MHz	10 zwojów na rurce ϕ 110 mm
14 MHz	15 zwojów na rurce ϕ 110 mm
	24 zwoje na rurce ϕ 68 mm

Ciekawostka - dławiki o podanych parametrach sprawdzają się również w przypadku zwykłych dipoli.

Co, jeżeli zechcę wykonać antenę z innego kabla koncentrycznego niż RG58? Trudno powiedzieć. Wymagałoby to pomiarów częstotliwości rezonansu własnego, co przypuszczalnie można zrobić za pomocą NanoVNA.

Strojenie anteny

W wielu materiałach można spotkać taki opis anteny T2LT, w którym promiennik składa się z elementów o różnych długościach. Wynika to przypuszczalnie z tego, że ta część, która ma oplot, nie wpływa istotnie na SWR. Kluczowa jest długość tej części, która jest samą żyłą środkową kabla.

Strojenie przeprowadzamy typowo jak dla dipola - po pomiarze SWR docinamy promiennik. Ja dla porządku skracam obie części do jednakowej długości. Traktuję po prostu promiennik jak dipol. Zwracam tu uwagę na pewną pułapkę - odcinając kawałek oplotu sprawiamy, że dolna część promiennika staje się krótsza, zaś górna wydłuża się o ten odcięty kawałek. Dla przykładu powiedzmy, że zamierzamy skrócić każde "ramię" promiennika o 1 cm. W takim przypadku z dolnej części odcinamy 1cm oplotu, zaś z górnej części odcinamy 2 cm żyły środkowej.

Podsumowanie

W kwestii elektrycznej antena T2LT nie daje nam nic ponad to, co daje pionowy dipol. Zyskujemy jedynie na prostocie wykonania.

Artur SP9AG