

# Atenuátory, zátěže

## Attenuator & Terminators

Jan Bílek, OK1TIC

### **Úvod**

Během měření mikrovlnných obvodů je často zapotřebí nejrůznějších odporových pomůcek – atenuátorů a zátěží. Tento krátký článek Vám ukáže, která si tyto pomůcky pro výkony pod 1W vyrobit svépomocí a jaké lze očekávat parametry takto zhotovených komponent.

### **Introduction**

While performing some RF measurement everybody needs a resistive stuff like attenuators and terminators. This short article will show you how to build a home-made resistive aids (below 1W) and what performance you could reach.

### **Koncept**

#### Atenuátor:

Atenuátor s útlumem 10dB jsem zhotovil pomocí tří SMD rezistorů o velikosti 1206 zapojených jako pí-článek. Schema snad není zapotřebí ani kreslit. Proti zemi jsou 100Ω rezistory a napříč je 68Ω. Atenuátor je opatřen SMA konektory (z důvodů jednoduché realizace: samička-samička).

#### Zátěže pro cejchování PSV-metru:

Zátěž 50Ω zpravidla není problém nějakým způsobem sehnat. Horší je to se zátěžemi o jiných hodnotách impedance, které na trhu vůbec nejsou. Ty jsou zejména užitečné při kalibrování PSV metru. Realizoval jsem proto zátěže o hodnotě 34Ω, 25Ω, 17Ω odpovídající hodnotám PSV cca 1:1.5, 1:2, 1:3 (nic ovšem nebrání i výrobě zátěže 50Ω).

Realizované kalibrační zátěže jsou vyrobeny z SMD rezistorů velikosti 1206 a jsou opět opatřeny SMA konektory. Zátěž 34Ω je vyrobena ze dvou paralelně řazených 68Ω rezistorů, zátěž 25Ω ze čtyř paralelně řazených 100Ω rezistorů a zátěž 17Ω je vyrobena ze čtyř paralelně řazených 68Ω rezistorů. Dle teorie lze tedy očekávat přesné PSV o hodnotách 1:1.471, 1:2.000, 1:2,941.

### **Concept**

#### Attenuator:

I made a 10dB attenuator using three SMT (size 1206) resistors connected in Pi-configuration. Schematic diagram of this circuit is such simple that there is no need to present it here. Against ground (in parallel) there are two 100Ω resistors and in series there is one 68Ω resistor. Attenuator is equipped with SMA connectors (two females).

#### Terminators for SWR-meter calibrations:

Usually there is no problem to get somewhere a 50Ω terminator. But it is much worse with other impedances. Usually they are not available on the market at all. And if you would like to calibrate an SWR-meter you may find these other impedances very suitable.

For this purpose I built a  $34\Omega$ ,  $25\Omega$  and  $17\Omega$  terminators that correspond to SWR values equal to 1:1.5, 1:2, 1:3.

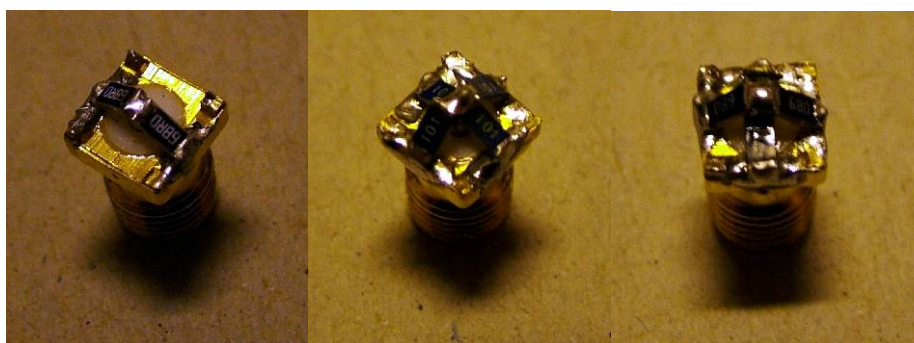
The terminators are also built using SMT (size 1206) resistors and equipped with SMA connectors. The  $34\Omega$  terminator is built using two  $68\Omega$  resistors connected in parallel, the  $25\Omega$  terminator using four  $100\Omega$  resistors connected in parallel and the  $17\Omega$  resistor using four  $68\Omega$  resistors connected also in parallel. This way one may expect SWRs to be 1:1.471, 1:2.000 and 1:2,941 respectively.

## Realizace

Realizace je nejlépe patrná z obrázku 1.



a)



b)

Obr. 1: Realizace: a) atenuátor, b) zátěže  
Fig. 1: Realisation: a) attenuator, b) terminators

Rezistory jsou v případě zátěží i atenuátoru pájeny přímo na SMA konektory. Minimalizují se tak veškeré parazitní indukčnosti a kapacity znehodnocující výsledné VF parametry. Zátěže nejsou opatřeny stínícím krytem, atenuátor ano (není na obrázku vidět). Zapájené rezistory atenuátoru byly překryty ze všech čtyř stran tenkým plíškem připájeným na země obou SMA konektorů a plíšek byl dále z estetických důvodů zakryt vrstvou plastu z tavné pistole.

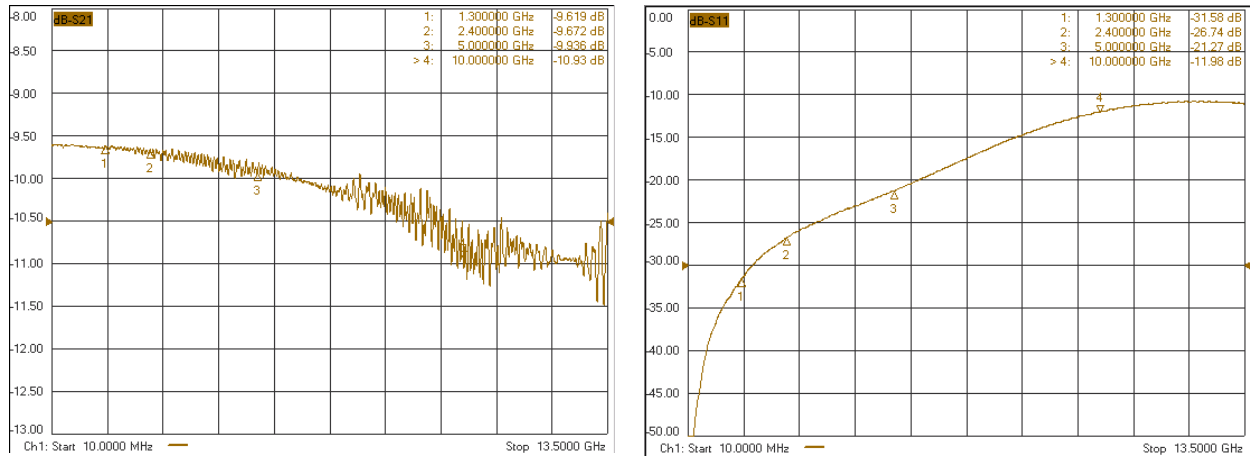
## Realization

My realization is depicted in Figure 1.

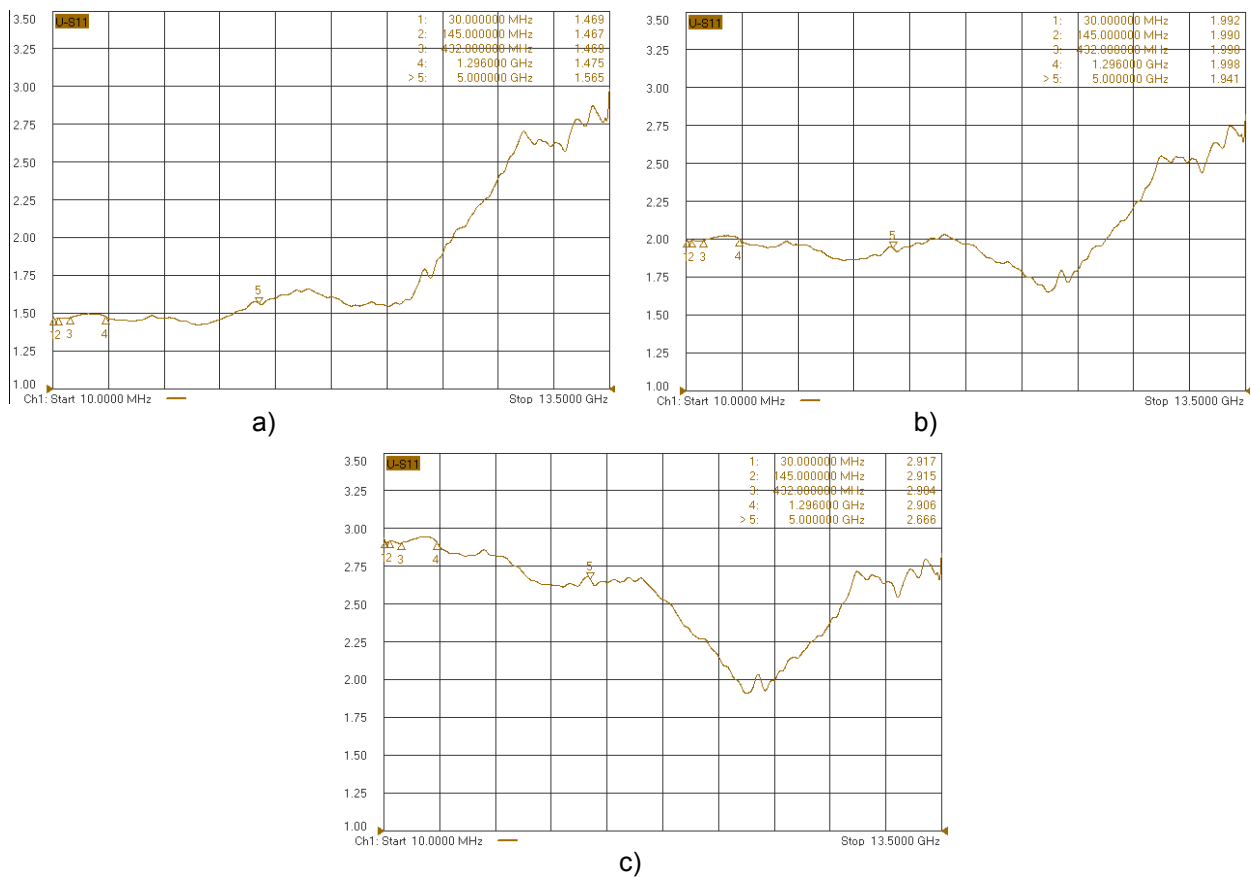
In order to minimize all the parasitic capacitances and inductances the resistors are soldered directly on the connectors. The terminators are NOT shielded but the attenuator IS (could not be seen on the picture). Resistors of the attenuator were covered by a small piece of copper sheet that is soldered directly to the body of the two connectors. From esthetical reasons the sheet is covered by a fusible plastics.

## Měření

Naměřené průběhy útlumu ( $S_{21}$ ) a koeficientu odrazu ( $S_{11}$ ) atenuátoru jsou zobrazeny na obrázku 2. Průběhy PSV všech tří zátěží zachycuje obrázek 3.



Obr. 2: Naměřené průběhy atenuátoru  
Fig. 2:  $s_{21}$  and  $s_{11}$  of the attenuator



Obr. 3: Naměřené průběhy zátěží: a) 1:1.5 b) 1:2 c) 1:3  
Fig. 3: SWRs of the terminators: a) 1:1.5 b) 1:2 c) 1:3

## **Measurement**

Traces  $s_{11}$  and  $s_{21}$  of the attenuator are depicted on Figure 2, SWR traces of the three terminators are depicted on Figure 3.

## **Závěr**

Článek demonstroval, že i v domácích amatérských podmínkách lze zrealizovat kvalitní odporové zátěže a útlumové články s parametry vyhovujícími do cca 6 až 8GHz. Lze očekávat, že při preciznější konstrukci (včetně důsledného stínění) a při použití rezistorů s menšími rozměry lze dosáhnout i na hranici pásma 3cm.

## **Conclusion**

The article demonstrated that even a home-made resistive measurement aid can reach good parameters and could be used up to 6 to 8GHz. One may expect that in case of more precise construction (particularly precise shielding) and in case of using resistors with smaller footprint, it could be possible to use these devices on 3cm band as well.