

Měřič výkonu 1 μ W - 1kW

Power Meter 1 μ W - 1kW

Jan Bilek, OK1TIC

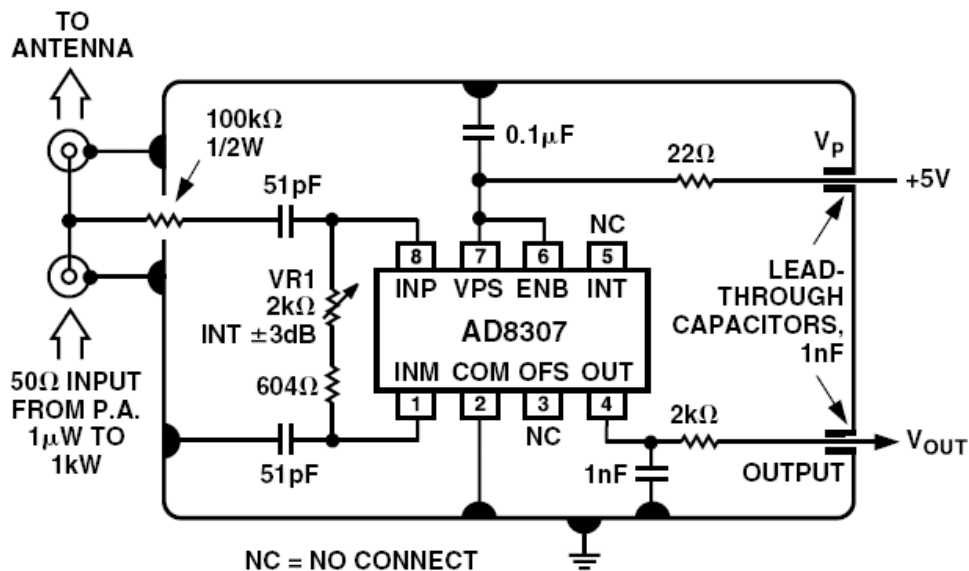


Schéma
Schematic Diagram

Popis

Potřeba měřit s dostatečnou přesností výkony v rozmezí 1 μ W až 1kW na pásmech pod 1 GHz mne dovedla až k obvodu AD8307 (Analog Devices). Zapojení uvedené na výše uvedeném obrázku pochází přímo z katalogového listu tohoto IO a přesně tak jsem svůj měřič i zkonstruoval. Navíc jsem přidal akorát napěťový stabilizátor 78L05.

Jedná se o průchozí koncepci - čili jen velmi malá část VF energie je vyvázána z vedení k měřiči, většina energie putuje ke „spotřebiči“ (anténě, PA či jinému prvku). Jinými slovy měřič má vysokoimpedanční vstup a zařazuje se paralelně k měřenému prvku/vedení.

Množství energie dopadající na samotný čip AD8307 je dáno odporovým děličem tvořeným odpory 100k Ω , trimrem 2k Ω a 604 Ω . Napájecí napětí se přivádí na piny 6 a 7, měřený výkon se odečítá z pinu 4. Bližší popis funkčnosti tohoto obvodu lze nalézt v jeho katalogovém listu na www.analog.com.

Description

Every HAM needs sometimes to measure an RF power. Sometimes you need to measure microwatts, sometimes you need to measure a kilowatt. A good measurement device in these situations is a power meter that is using AD8307. Schematic diagram that I used in this construction (shown on the picture above) comes directly from the datasheet of this circuit (located at www.analog.com).

This concept is using high input impedance approach to measure the power. That means that there is a high impedance resistive divider at the input of the power meter that is placed in parallel with the line/device where you are measuring the power (a 100k Ω resistor, a 2k Ω trimmer and a 604 Ω resistor).

Power supply is connected to pins 6 and 7, output voltage that corresponds to the input power can be seen at pin # 4. Further details about how this IC is working can be found in the datasheet.

Realizace

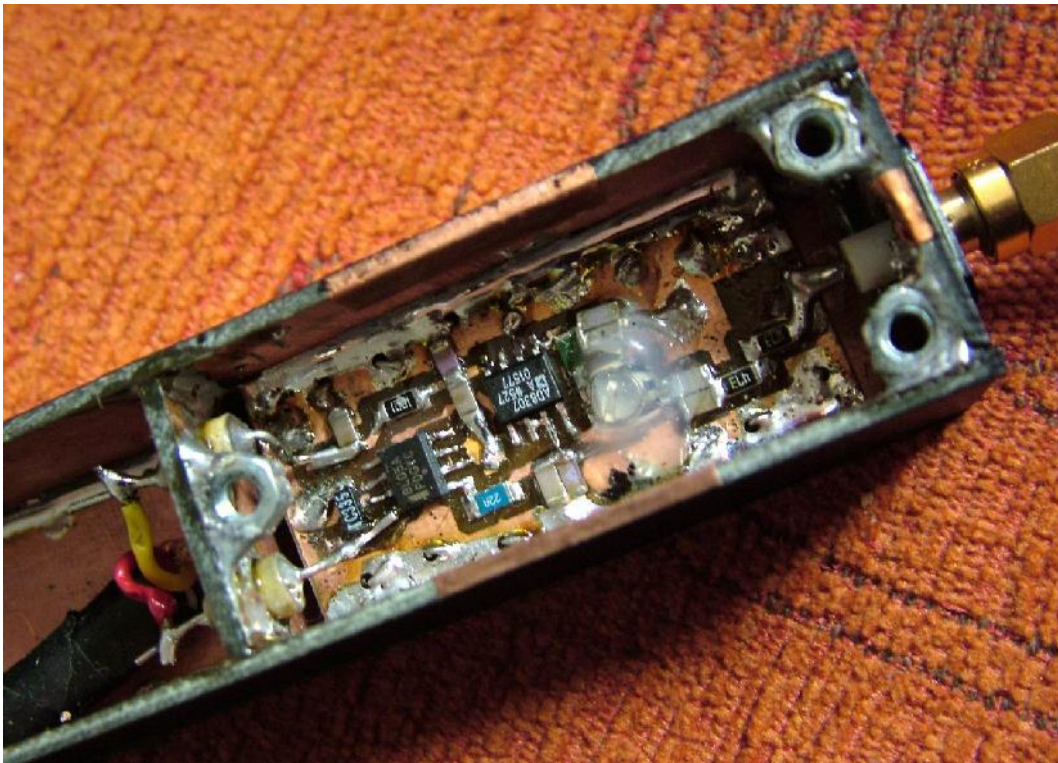
Já osobně měřič realizoval jako sondu. Vše je patrné z následujících obrázků.



Pohled na celý měřič
Overall view



Měřící hrot
Measurement tip



Pohled dovnitř
Inner view

Jak je z obrázků patrné, součástí přístroje není zobrazovací jednotka. Výstup z této sondy lze zapojit na multimetr a pomocí kalibrační tabulky (viz. níže) odečíst výkon nebo signál přivést do mikroprocesoru, zpracování provést digitálně v procesoru a výstup poslat do PC nebo na display.

Pro měření na planárních vedeních jsem si vyrobil měřící hrot z kousku semirigidového vedení. Ten je v detailu zobrazen na prostřední fotografii.

Realization

I realized the power meter as a probe. Everything is clear from photos above.

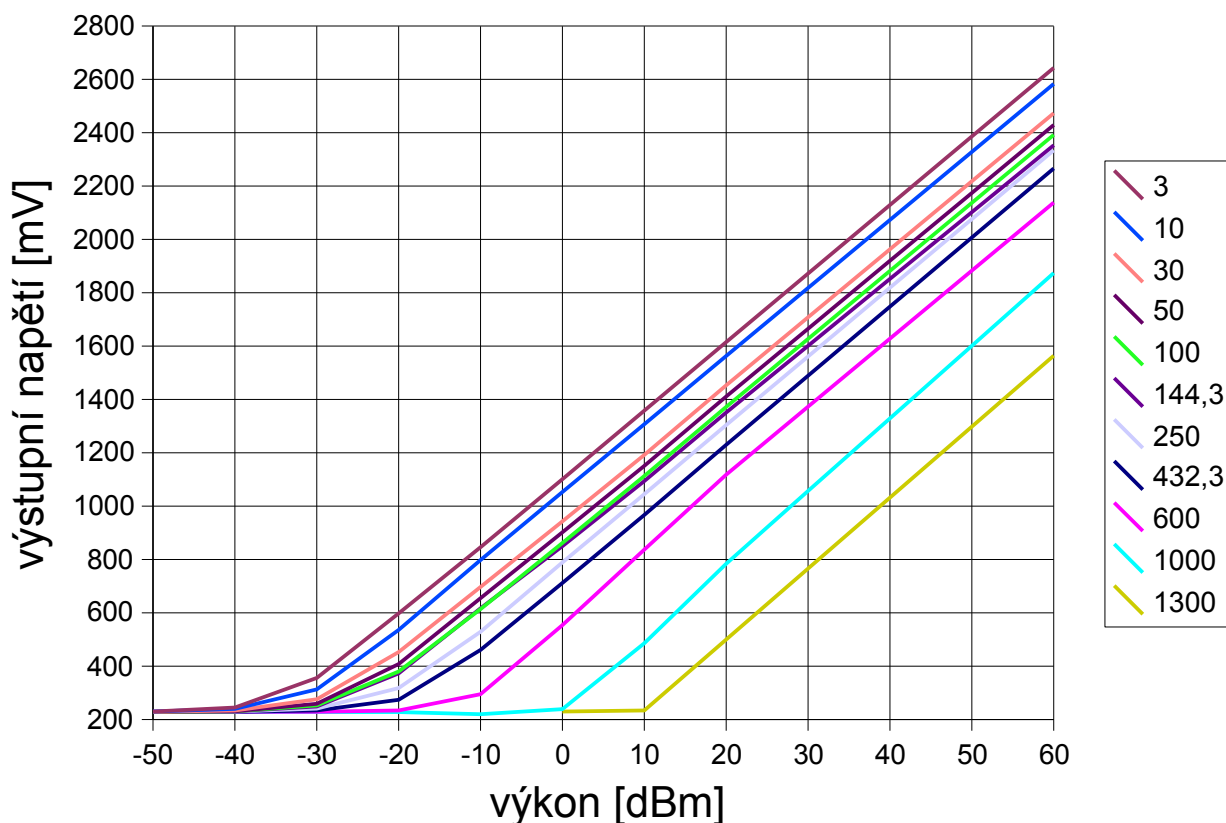
As you can see, the display unit is not a part of this power meter. That gives us more flexibility: we can connect the probe to a multimeter or to a microcontroller unit that handles the signal processing and LCD display or sends the information to a PC.

For measurements on a planar lines, I have created a small measurement tip from a peace of semirigid cable (middle photo).

Měření

Poté, co jsem celý měřič poskládal dohromady jsem provedl jeho přeměření na profesionálním signálovém generátoru. Zde jsou naměřené výsledky.

Převodní charakteristika s interpolací



Převodní charakteristika měřiče

Transfer characteristics of the power meter (x-axis = input power, y-axis = output voltage)

Měření je provedeno pro více kmitočtů v grafu oddělených barvami. Charakteristiky jsou absolutně platné pouze pro výkony do 20dBm. Generátor silnější signál bohužel neposkytl, proto jsem naměřené průběhy interpoloval do +60dBm. Měření na 144MHz 100W PA mi potvrdilo, že interpolace je provedena poměrně solidně.

Je třeba dále zmínit, že uvedené charakteristiky jsou platné pro dané nastavení vstupního odporového trimru. Je zřejmé, že když bude nastavení tohoto trimru jiné, charakteristiky už nebudou odpovídat realitě. Je tedy zapotřebí trimr hned po napájení zalepit, aby se s ním už nedalo hýbat.

Samotný čip AD8307 je stavěný pro kmitočty do 500MHz. Je však použitelný i na vyšších kmitočtech (já měřil až do 1300MHz), ovšem s nižší citlivostí. Pro kmitočty nad cca 500 MHz by vedení mezi měřeným objektem/vedením a samotným čipem mělo být co nejkratší, aby měřič nevnášel do obvodu nepřizpůsobení.

Measurement

After the power meter had been assembled, I performed couple of measurements on a professional signal generator to create a calibration chart. The result is shown above.

The measurement was performed for several frequencies (colored lines). These characteristics are absolutely valid for power up to +20dBm. Unfortunately the signal generator was not able to provide higher power. Thus I interpolated these traces up to +60dBm. From my experience on a 100W PA @ 144 MHz, this interpolation is pretty well valid.

Furthermore I have to mention that these charts are valid only for a certain setting of the input resistive trimmer. If you move the trimmer, the meter is not capturing the reality. Thus it is important to glue the trimmer in order to avoid any undesired movement of the trimmer.

The AD8307 chip itself is capable to operate up to 500MHz (according to the datasheet). But I have found that it can work as high as 1,3GHz but with lowered sensitivity. On these higher frequencies the length of the line connecting the DUT and the chip itself must be as short as possible in order to maintain low matching losses.