

MEASUREMENT OF PIN MODULATOR PARAMETERS

Ondřej Kaller

Bachelor Degree Programme (3), FEEC BUT
E-mail: xkalle00@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Jiří Svačina

E-mail: svacina@feec.vutbr.cz

ABSTRACT

This paper deals with method which was used for verification of producer's parameters of PIN modulator HP 8732A. It describes connection diagram of work place with microwave scalar analyzer Arnitsu. Next there is results presentation, which in graphs form shows relation of transmission and return loss to control current. Final point discuss the difference between results of the measurement and producer's parameters.

1. ÚVOD

Modulátor 8732A byl vyráběn firmou Hewlett-Packard do konce šedesátých let. Z dostupné dokumentace [3] lze vyčíst pouze základní parametry, i ty se však od data výroby mohly změnit. Pro další použití tohoto vzorku bylo proto nutné některé základní parametry měřením ověřit.

2. ROZBOR

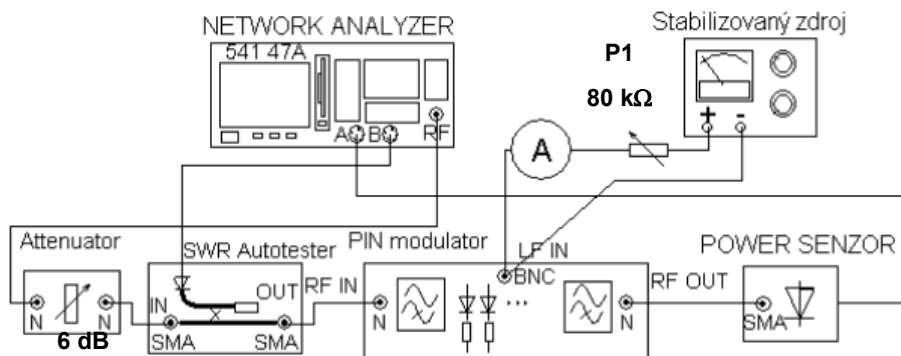
Výrobce udané hodnoty důležitých statických parametrů PIN modulátoru HP 8732A, které byly především ověřovány jsou uvedeny v tabulce 1. Pro jejich ověření a zjištění jiných důležitých vlastností byly měřeny některé charakteristiky modulátoru.

parametr	kvalita	kvantita
Dynamický rozsah	dB	35
Minimální vložený útlum	dB	< 2,0
SWR minimální zeslabení	-	1,5
SWR maximální zeslabení	-	1,8

Tabulka 1: Parametry modulátoru udané výrobcem [3]

Nejprve to bylo měření útlumu a modulu činitele odrazu na vstupu modulátoru v závislosti na stejnosměrném předpětí v propustném směru. Obě měření byla provedena na střední

frekvenci pracovního pásma modulátoru (3 GHz) pomocí mikrovlnného skalárního analyzátoru Anritsu 54147A, v.č.: K454001 s příslušenstvím. Schéma zapojení měřicího pracoviště je uvedeno na obrázku 1.



Obrázek 1: Schéma zapojení – pracoviště pro měření statických parametrů PIN modulátoru

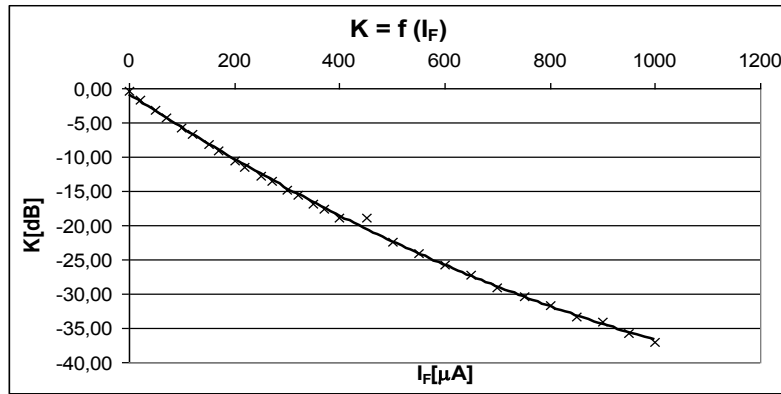
Jde v podstatě o zapojení doporučené výrobcem analyzátoru. Potenciometr P1 je zapojen sériově se zdrojem stejnosměrného předpětí jednak z důvodu snížení projevu teplotních závislostí odporu (PIN modulátor má kladný teplotní koeficient při řízení zdrojem napětí a záporný při řízení zdrojem proudu), hlavně však kvůli zjednodušení přesného nastavení stejnosměrného řídicího proudu.

Měřením frekvenčních závislostí zejména činitele odrazu na vstupu bylo zjištěno značné nepřizpůsobení zátěže (atenuátoru), které spolu s nedokonalým přizpůsobením generátoru způsobovalo na vedení připojeném ke vstupu atenuátoru odrazy (stojaté vlnění), které způsobovaly značnou chybu měření. K potlačení těchto odrazů bylo použito připojení dalšího atenuátoru o hodnotě 6 dB k přívodnímu vedení.

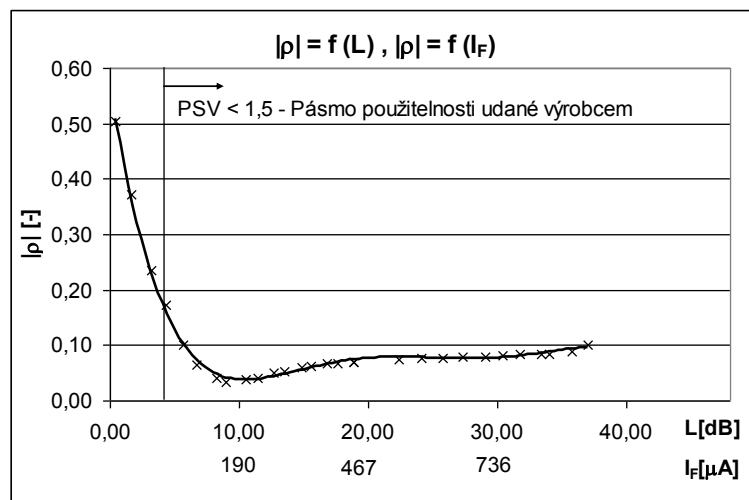
K pozitivům použité metody měření lze připsat automatickou kalibraci analyzátoru, která eliminuje případnou závislost útlumu použitého atenuátoru na přenášeném výkonu, případně na frekvenci vstupního signálu.

3. INTERPRETACE VÝSLEDKŮ

Z grafu statické modulační charakteristiky $K = f(IF) | f_{RF} = 3 \text{ GHz}$ na obrázku 2 vidíme, že závislost není zcela lineární, což je jeden z důvodů použití předřazeného “premodulátoru“ v případech se zvýšenými nároky na výsledný signál. Tento byl firmou HP v dobách prodeje modulátoru dodáván. Z grafu lze rovněž vyčíst, že dynamický rozsah modulátoru splňuje parametry udávané výrobcem. Taktéž hodnota minimálního průchozího útlumu je nižší než výrobcem stanovené 2 dB. Podíváme-li se však na graf závislosti modulu činitele odrazu na útlumu, zjistíme, že pro toto (minimální) zeslabení je poměr stojatých vln určený z činitele odrazu vyšší než výrobcem udaných 1,5. Hodnota útlumu pro tuto hodnotu SWR pak více než dvojnásobně překračuje výrobcem uvedené 2 dB. Naopak hodnota SWR pro maximální průchozí útlum s velkou rezervou splňuje výrobcem udávanou maximální hodnotu 1,8.



Obrázek 2: Graf - závislost výkonového přenosu modulátoru na stejnosměrném řídicím proudu v propustném směru $K = f(I_F) \mid f_{RF} = 3 \text{ GHz}$



Obrázek 3: Graf - Závislost modulu činitele odrazu na vstupu modulátoru na útlumu, jež je nastaven stejnosměrným řídicím proudem v propustném směru $|\rho| = f(L), |\rho| = f(I_F) \mid f_{RF} = 3 \text{ GHz}$ s vyznačeným pásmem použití doporučeným výrobcem

4. ZÁVĚR

I když daný vzorek amplitudového modulátoru již nesplňuje výrobcem udané parametry, je možno ho použít pro sestavení laboratorní úlohy demonstrující funkci a vlastnosti tohoto PIN modulátoru.

LITERATURA

- [1] SVAČINA, J. *Speciální elektronické součástky a jejich aplikace, Přednášky*. MJ Servis Brno: FEKT VUT v Brně, 2004
- [2] ROTHBAUER, M.; a kol. *Mikrovlnné polovodičové součástky a jejich použití*. Praha: SNTL 1985
- [3] DOUGLAS, A. G. *Absorption Modulators for Simple or Complex Microwave Modulation*. Hewlett-Packard journal, November 1964, n.3, s. 1-7