

Микроталасна мерења

Лабораторијска вежба бр. 1

Мерење карактеристика микроталасних филтара и појачавача у линеарном режиму рада коришћењем анализатора мрежа

Понашање микроталасних филтара и појачавача у линеарном режиму рада у потпуности је описано њиховим S -параметрима (у задатом опсегу учестаности). S -параметри микроталасних склопова у опсегу учестаности могу се прецизно мерити анализатором мрежа. (За мерења у оквиру ове вежбе на располагању нам је двопортни анализатор мрежа *Agilent E5062A* – у даљем тексту *NA*, скраћено од *Network Analyzer*.) На основу измерених S -параметара затим се могу израчунати и друге величине којима се описују поједини склопови (нпр. пропусни опсег код филтара или појачање код појачавача).

1. Мерење филтара

Филтри су пасивне микроталасне компоненте са два приступа које имају велики динамички опсег – слабљење које уносе у непропусном опсегу може бити и преко 100 dB веће од слабљења у пропусном опсегу. Посебна пажња стога се мора посветити отклањању шума анализатора мрежа који може замаскирати одзив испитиваног филтра у непропусном опсегу. Слабљење филтара у пропусном опсегу најчешће је веома мало (реда величине 1 dB, или мање), па сигнали грешке (настали рефлексijом од недовољно прилагођених побудног генератора и пријемника) могу бити релативно велики и значајно умањити тачност мерења. Калибрацијом се сигнали грешке могу свести на задовољавајуће малу меру. У оквиру ове лабораторијске вежбе испитују се карактеристике филтра пропусника опсега учестаности. На основу познатих S -параметара филтра могу се одредити и централна учестаност филтра, његов пропусни опсег, као и потискивање сигнала ван пропусног опсега.

(1.а) Подешавање основних параметара мерења (фреквенцијски опсег, број фреквенцијских тачака, IF bandwidth, излазна снага NA)

- Помоћу приложених каблова и адаптера повезати *NA* и филтер у конфигурацију за мерење трансмисије.
- Притиснути **PRESET** тастер на *NA*, затим га подесити тако да приказује амплитуду параметра S_{21} у dB-има, а излазну снагу побудног порта подесити на 0 dBm.
- Утврдити који је максимални IF bandwidth *NA* пријемника тако да се може приказати читав динамички опсег слабљења филтра. Подесити минимални фреквенцијски опсег тако да се на екрану јасно види потискивање сигнала у непропусном опсегу.
- Проверити да ли се коришћењем Sweep Averaging функције *NA* може постићи исти динамички опсег. Затим искључити ову опцију, подесити утврђени максимални IF bandwidth и не мењати га до краја мерења.
- Подесити минималан број фреквенцијских тачака који на екрану даје задовољавајући приказ фреквенцијске карактеристике мереног S -параметра.

(1.б) Мерење амплитуде S_{11} (Return Loss)

- Извршити 1-Port калибрацију.
- Повезати један приступ филтра са побудним портом *NA*, а други приступ филтра затворити прилагођењем.

- Измерити амплитуду параметра S_{11} у dB-има у случају када је корекција резултата искључена и DATA TRACE снимити на приложеноу 3,5” дискету. Поновити мерење када је корекција укључена и DATA TRACE снимити на приложеноу 3,5” дискету.

(1.в) Мерење амплитуде S_{21} (Insertion Loss)

- Извршити THRU Response, Enhanced Response и Full 2-Port калибрацију и снимити калибрационе коефицијенте у NA.
- Повезати NA и филтер у конфигурацију за мерење S -параметара и измерити S_{21} у логаритамској скали када је корекција искључена, а затим и за сваку од снимљених калибрација (THRU Response, Enhanced Response и Full 2-Port). DATA TRACE за свако од мерења снимити на приложеноу 3,5” дискету.

(1.г) Мерење одступања од линеарне фазе

- Повезати NA и филтер у конфигурацију за мерење трансмисије и подесити NA да приказује фазу параметра S_{21} .
- Укључити Full 2-Port корекцију и подешавањем Electrical Delay параметра отклонити линеарни нагиб фазе, тако да на екрану остане само одступање фазе од линеарне промене. DATA TRACE снимити на приложеноу 3,5” дискету.

(1.д) Аутоматско одређивање пропусног опсега филтра

- Повезати NA и филтер у конфигурацију за мерење трансмисије и подесити NA да приказује амплитуду параметра S_{21} .
- Укључити Full 2-Port корекцију и одредити 3 dB пропусни опсег филтра коришћењем аутоматске функције NA.

(1.е) Израда извештаја

- За тачку (1.б) креирати график на коме су оба резултата.
- За тачку (1.в) креирати график на коме су сва четири резултата.
- За тачку (1.г) креирати график на коме је резултат.
- За тачку (1.д) уписати резултате за пропусни опсег, унето слабљење и централну учестаност.

2. Мерење појачавача

Појачавачи су активне микроталасне компоненте, што значи да је ниво сигнала на излазу појачавача већи него на његовом улазу. Када се улазу појачавача додели индекс 1, а излазу индекс 2, параметар S_{21} описује појачање, параметар S_{12} изолацију, а параметри S_{11} и S_{22} прилагођење на улазу, односно излазу појачавача. За одређени опсег снаге на улазу појачавача појачање појачавача је константно и тада појачавач ради у линеарном режиму. При повећању снаге сигнала на улазу појачавача изнад одређене вредности, која је карактеристика конкретног примерка, појачање почиње да опада и појачавач улази у нелинеарни режим рада. У оквиру ове вежбе мере се карактеристике појачавача у линеарном режиму рада. Пошто снага на излазу појачавача може бити знатно већа него на његовом улазу, постоји опасност од оштећења тест портова NA. Стога је приликом мерења потребно обезбедити да снага на излазу не пређе дозвољену снагу тест порта (за NA Agilent E5062A дозвољени ниво снаге је 10 dBm).

(2.a) Подешавање основних параметара мерења (излазна снага NA, фреквенцијски опсег)

- Притиснути PRESET тастер на NA, затим подесити побудну снагу на минималну вредност (-45 dBm).
- Помоћу приложених каблова и адаптера повезати NA и појачавач у конфигурацију за мерење трансмисије. **Уколико је очекивано појачање појачавача (A) веће од 55 dB, између излаза појачавача и тест порта потребно је прикључити атенуатор чије је слабљење веће од $A[\text{dB}] - 55 \text{ dB}$!**
- Подесити фреквенцијски опсег NA на жељену вредност.

(2.б) Мерење S-параметара појачавача

- Извршити Response THRU калибрацију.
- Повезати NA и појачавач у конфигурацију за мерење трансмисије.
- Измерити амплитуде свих S-параметара (у dB-има) и групно кашњење појачавача и DATA TRACE за свако од мерења снимити на приложену 3,5” дискету.

(2.в) Израда извештаја

- За тачку (2.б) креирати графике за сваки од (пет) измерених резултата и дати коментар о сваком од њих (колико је појачање, изолација, прилагођење и групно кашњење).

НАПОМЕНА: Пре доласка на лабораторијску вежбу потребно је упознати се са основном функционалношћу уређаја и детаљима у вези са мерењима предвиђеним за вежбу. Највећи део овог садржаја може се пронаћи у упутству за употребу анализатора мрежа (*Agilent - E5062A User's Guide*).

Приликом мерења не сме доћи до прекорачења улазне снаге било ког склопа у мерној поставци!