

# DeepVNA 101 NanoVNA-F МАЙСТОРСКИ КЛАС

**Пълно ръководство за векторните измервания,  
настройката и диагностиката на антени на терен**

*„Да видиш невидимото – ключът към перфектната антена.“*



LZ3AI

София, 2026

# Съдържание

<b>КНИГА, МНОГО ПОВЕЧЕ ОТ ИНСТРУКЦИЯ</b> .....	7
<b>УВОД: Философията на векторния анализ</b> .....	7
<b>Конвенции</b> .....	8
<b>Важна забележка относно фърмуера</b> .....	8
<b>ГЛАВА 1: Философията на VNA</b> .....	8
<b>1.1. Защо трансивърът не е достатъчен? (Разликата между скаларно и векторно измерване)</b> .....	8
<b>1.2. Какво всъщност виждаме на екрана? Въведение в S-параметрите S11 и S21.</b> .....	9
<b>1.3. Диаграмата на Смит – твоят нов най-добър приятел.</b> .....	9
<b>ГЛАВА 2: Анатомия на DeerVNA 101</b> .....	10
<b>2.1. Запознаване с хардуера: Портове, бутони и дисплей.</b> .....	10
<b>2.2. Бърз преглед на менютата</b> .....	11
<b>2.3. LZ3AI съветва: за силата на сигнала (меню &lt;POWER&gt;)</b> .....	12
<b>ГЛАВА 3: Настройка на работната среда в няколко лесни стъпки</b> 12	
<b>3.1. Работната среда включва:</b> .....	12
<b>3.2. Задаване на честотен диапазон за сканиране</b> .....	13
<b>3.3. Да подредим следите (TRACE)</b> .....	13
<b>3.3.1. Да почистим „терена“, за да не ни „болят“ очите.</b> .....	13
<b>3.3.2. Настройка на TRACE за видима и ясна SWR графика</b> .....	14
<b>3.4. Запис на настройките – „бетониране“ със SAVE CONFIG</b> .....	15
<b>3.5. Калибровка на докосването на дисплея</b> .....	15
<b>3.6. LZ3AI съветва: за подредбата на екрана</b> .....	16
<b>3.7. Практика: настройка на работната среда</b> .....	16
<b>ГЛАВА 4: Свещеният граал – калибрирането. Изчистване на стари грешки и забравени настройки</b> .....	17
<b>4.1. Какво всъщност е калибрирането?</b> .....	17
<b>4.2. Трите вълшебни капачки: OSL комплект</b> .....	17
<b>4.3. Кога калибрирането ни „лъже“ и как да разберем?</b> .....	17
<b>4.4. Кога трябва да се калибрира?</b> .....	18

4.5.	<b>LZ3AI съветва: за калибрирането</b> .....	18
4.6.	<b>Пълно калибриране – защо ни трябва ISOLN и THRU?</b> .....	18
4.6.1.	<b>Сферата на тишината: ISOLN (Isolation – изолация)</b> .....	18
4.6.2.	<b>Пътят е свободен: THRU (Through)</b> .....	19
4.7.	<b>Практика: калибриране</b> .....	19
4.7.1.	<b>Вашето първо калибриране (стъпка по стъпка)</b> .....	19
4.7.2.	<b>Проверка на „здравето“ на калибрирането – „Тестът на истината“</b> .....	19
<b>ГЛАВА 5: Диаграмата на Смит без страх и как да я разчитаме</b> .....		20
5.1.	<b>Какво представлява диаграмата на Смит?</b> .....	20
5.2.	<b>Хоризонталната линия: светът на чистите омове</b> .....	20
5.3.	<b>Горна и долна половина: твърде дълга или твърде къса?</b> .....	20
5.4.	<b>Как да четем стойностите (R + jX)</b> .....	21
5.5.	<b>LZ3AI съветва: диаграмата на Смит - правилото на часовниковата стрелка</b> .....	21
5.6.	<b>ПРАКТИКА: Диаграма на Смит и дължина на антените</b> .....	21
5.6.1.	<b>Намиране на резонанс чрез Smith Chart</b> .....	21
5.6.2.	<b>Разпознаване на антената през Smith Chart</b> .....	22
<b>ГЛАВА 6: Антените – голямата цел – анализ на терен</b> .....		22
6.1.	<b>Дипол – класиката в жанра</b> .....	22
6.2.	<b>Вертикални антени и значението на "земята"</b> .....	23
6.3.	<b>Широкодиапазонни (многобандови) антени (End-Fed, Windom и др.)</b> .....	23
6.4.	<b>LZ3AI съветва: за височината на окачване</b> .....	23
6.5.	<b>ПРАКТИКА: Настройка на 40-метров дипол и вертикална антена</b> .....	23
6.5.1.	<b>Стъпка 1: Широко сканиране</b> .....	23
6.5.2.	<b>Стъпка 2: Проверка на импеданса през Smith Chart</b> .....	24
6.5.3.	<b>Стъпка 3: Фина настройка</b> .....	24
6.6.	<b>LZ3AI съветва: за настройка на антената</b> .....	25
<b>ГЛАВА 7: Фидери, балуни, ънуни и „невидимите“ загуби във фидери, чокове и съединители</b> .....		25
7.1.	<b>Коаксиалният кабел – повече от обикновен проводник</b> .....	25

7.2.	Балуни и ънуни – как да ги проверим?.....	25
7.3.	Insertion Loss – Къде ми изчезнаха ватовете? .....	25
7.4.	LZ3AI съветва: за старите кабели и тестът с резистор .....	25
7.5.	ПРАКТИКА: Измерване на затихването в кабела.....	26
7.5.1.	Да проверим колко загуби имаме в нашия 20-метров фидер. 26	
	Стъпка 2: Измерване на кабела (измерване на загубите в него – Insertion Loss) .....	26
7.5.2.	Проверка на 9:1 ънун за End-Fed антена.....	27
<b>ГЛАВА 8: Филтри и „дълбока“ диагностика (TDR).....</b>		<b>27</b>
8.1.	Филтрите – „пазителите“ на ефира.....	27
8.2.	Търсене на повреди с TDR (времева рефлектометрия).....	28
8.3.	LZ3AI съветва: за динамичния обхват, значението на Velocity Factor (VF) и грижи за уреда.....	28
8.4.	ПРАКТИКА: Анализ на нискочестотен филтър (LPF).....	28
8.4.1.	Анализ на филтър за 30 MHz от тестовата платка или друг наличен при вас.....	28
8.4.2.	ПРАКТИКА: Намиране на прекъсване в кабела (TDR) .....	29
8.4.3.	Измерване на точната дължина на кабел (TDR).....	29
<b>ГЛАВА 9: Системно майсторство, поддръжка и работа с RF Demo Kit</b>		<b>30</b>
9.1.	Връзка с компютър – NanoVNA Saver.....	30
9.2.	Защо да използваме софтуер? .....	30
9.3.	Свързване и настройка.....	30
9.4.	Архивиране и експорт на данни.....	30
9.5.	Специално за End-Fed антени: Предимството на NanoVNA Saver31	
9.6.	LZ3AI съветва: за настройката на многобандови антени. ....	31
9.7.	Често допускани грешки от начинаещи .....	31
9.8.	Грижа за DeepVNA – батерия и екран .....	31
9.9.	Настройка на RTC (Часовник в реално време).....	32
9.10.	Функция „Снимка на екрана“ (Screenshot) без компютър. 32	
9.11.	Впечатляващи спецификации .....	32

9.12.	За малкото „с“ и главното „С“ .....	32
9.13.	LZ3AI съветва: за архивирането и поддръжката .....	33
9.14.	ПРАКТИКА: Тренировъчен полигон с RF Demo Kit.....	33
9.14.1.	RLC верига (Серийно-паралелна 1).....	33
9.14.2.	RLC верига (Серийно-паралелна 2) .....	33
9.14.3.	Резистор 33 $\Omega$ .....	34
9.14.4.	Резистор 75 $\Omega$ .....	34
9.14.5.	Керамичен „Трап“ (6.5 MHz):.....	35
9.14.6.	Керамичен филтър (10.7 MHz) .....	35
9.14.7.	RC серийна верига .....	35
9.14.8.	LC серийна верига.....	35
9.14.9.	Кондензатор C.....	35
9.14.10.	Индуктивност (Бобина) L .....	35
9.14.11.	LPF (Нискочестотен филтър – 400 MHz).....	35
9.14.12.	HPF (Високочестотен филтър – 500 MHz) .....	35
9.14.13.	Short (Късо съединение).....	36
9.14.14.	Open (Отворено).....	36
9.14.15.	Load (Товар 50 $\Omega$ ).....	37
9.14.16.	Thru (Преход) .....	37
9.14.17.	SOLT.....	37
9.14.18.	Атенюатор -10 dB .....	37
9.14.19.	Атенюатор -3 dB .....	37
9.14.20.	LZ3AI съветва: за тренировките с RF Demo Kit .....	37
ГЛАВА 10: Кратък справочник на менютата.....		37
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....		40
ЧЕСТО ЗАДАВАНИ ВЪПРОСИ (ЧЗВ/FAQ) .....		41
ТЕРМИНОЛОГИЧЕН РЕЧНИК .....		44
БИБЛИОГРАФИЯ И РЕСУРСИ .....		44
1.	Официална документация и софтуер.....	44
2.	Теоретична база и антени.....	44
3.	Образователни видео ресурси .....	45
4.	Онлайн общности и форуми.....	45

<b>5. Авторска поредица на LZ3AI .....</b>	<b>45</b>
<b>ПРИЛОЖЕНИЕ: .....</b>	<b>45</b>
<b>    Протокол за полеви изпитания на POTA/SOTA антени.....</b>	<b>45</b>
<b>    LZ3AI съветва: за теста на антените:.....</b>	<b>46</b>
<b>Примерна таблица за тестове на антени:.....</b>	<b>46</b>
<b>ЛИЧНИ БЕЛЕЖКИ: .....</b>	<b>52</b>

---

## КНИГА, МНОГО ПОВЕЧЕ ОТ ИНСТРУКЦИЯ

Пред вас не е просто поредното техническо описание на даден китайски измервателен уред. Това е „Майсторски клас“ – практически мост между сложните радиочестотни измервания и реалните нужди на един радиолобител на терен, подготвен от Тони, LZ3AI.

Всичко започва в Япония през 2016 г. Томохиро Такахаши (известен още като edu555) създава проект с отворен код NanoVNA в GitHub. В началото на 2019 г. Нуген в Китай завършва устройството с значителни подобрения, променя името му на NanoVNA-H и започва масово производство. Други китайски производители скоро започват да произвеждат и продават клонинги.

И тогава всички започват да говорят за NanoVNA.

DeerVNA и неговият събрат NanoVNA-F са един от клонингите. Малко устройство с огромни възможности, които често остават неизползвани поради плашещите графики и менюта. Тази книга ще ви научи не само как да натискате бутоните, но и как да „разчитате“ ефира и вашата антена през очите на векторния анализатор.

Тук ще откриете:

- **Интуитивна навигация:** Как да не се губите в дървото на менютата.
- **Майсторство на калибрирането:** Защо това е най-важната стъпка и как да я правите правилно.
- **Диаграмата на Смит без страх:** Превръщането на „йероглифите“ и разни странни графики и картинки в ясни указания за настройка на антената.
- **Практически решения:** От измерване на 9:1 балуни до откриване на прекъснат кабел в стената.

---

## УВОД: Философията на векторния анализ

Ако вграденият SWR-метър на вашия трансивър е като „термометър“ (казва ви, че имате „температура“ или че може би сте болен), то DeerVNA е вашият „скенер“ и „лаборатория“ с точни резултати.

Когато сте на SOTA връх или на полето с компромисна антена, вие нямате време за гадаене. Трябва да знаете точно защо антената не работи – дали е твърде дълга, дали кабелът ви затихва прекомерно или балунът е „издъхнал“. DeerVNA ви дава свободата да виждате импеданса като комплексно число, което е единственият начин за истинска професионална настройка. По импеданса може да се разбере дали антената трябва да се удължи или скъси, а при достатъчно опит и дори с колко.

---

## Конвенции

За по-лесна ориентация в текста ще използваме следните означения, познати ви от книгите за FTDX10 и FTX-1F:

- <ЕНКОДЕР> – Главно меню или физически бутон (удебелен шрифт в триъгълни скоби).
- <ЕНКОДЕР клик> – Бутон (в случая физически) с прилагано върху него действие.
- <PORT 1> – Хардуерен порт.
- <STIMULUS> – Елемент от подменю или софтуерен бутон на дисплея.
- <KEYPAD> – Виртуална клавиатура на дисплея.
- SWR – Функция или измерван параметър (без триъгълни скоби).
- <MARKER><SEARCH> – Път за навигация през менютата.
- **LZ3AI съветва:** – Лични практически бележки и „трикове“ от опита на автора.

---

## Важна забележка относно фърмуера

DeerVNA е „живо“ устройство, създадено от VN5HNU. Версия 1.0.5 донесе много подобрения в скоростта и интерфейса. Всички описания тук са базирани на нея. Ако вашето устройство има различно меню, вероятно е нужна актуализация – фърмуерът ви е друга версия.

---

## ГЛАВА 1: Философията на VNA

### 1.1. Защо трансивърът не е достатъчен? (Разликата между скаларно и векторно измерване).

Повечето от нас са израснали с SWR-метъра на станцията. Той е **скаларен уред** с едно измерение – казва ви само **колко** енергия се връща от антената (амплитудата на отразения сигнал), но е „сляп“ за това **защо** се връща и измерва само това.

VNA (векторен мрежов анализатор) е друга категория измервателен уред. Той мери не само силата на сигнала, но и неговата фаза и честота. Това му позволява да изчисли комплексния импеданс, т.е. работи в няколко измерения. Все едно, докато трансивърът ви казва: „Имаш SWR 2.0“, DeerVNA ви казва: „Имаш SWR 2.0, защото антената ти е с 10 см по-дълга от необходимото“.

VNA измерва параметрите на RF устройства като антени или антенни системи, филтри, отделни компоненти и др. VNA изпраща сигнал с известна големина, честота и фаза към устройството, което се тества. Измерва каква част от този сигнал

се отразява (връща) от устройството (отражение) и/или преминава през устройството (предаване), като отчита промените в големината и фазата на отразената вълна или на тази, която е преминала през измерваното устройство (система).

Така при измерване на устройства с един порт (антена, отделни компоненти на антенна система или други), VNA предава сигнал с известна величина, честота и фаза от своя порт 1 и измерва големината и фазата на отразения към същия порт сигнал.

При измерване на устройства с два порта, например филтри, VNA предава сигнал с известна амплитуда, честота и фаза от своя порт 1 към измерваното устройство и измерва параметрите на сигнала на изхода на измерваното устройство с другия си порт - порт 2.

Всички останали параметри се изчисляват във VNA въз основа на измерванията на отразения и преминалия през измерваното устройство сигнал. Така например може да се измери усилването на един RF усилвател.

За точни измервания трябва задължително да се извърши предварително коректно калибриране на уреда за условията, при които ще се извършва измерването.

## 1.2. Какво всъщност виждаме на екрана? Въведение в S-параметрите S11 и S21.

В света на професионалните векторни измервания не говорим за „вход“ и „изход“, а за **S-параметри**:

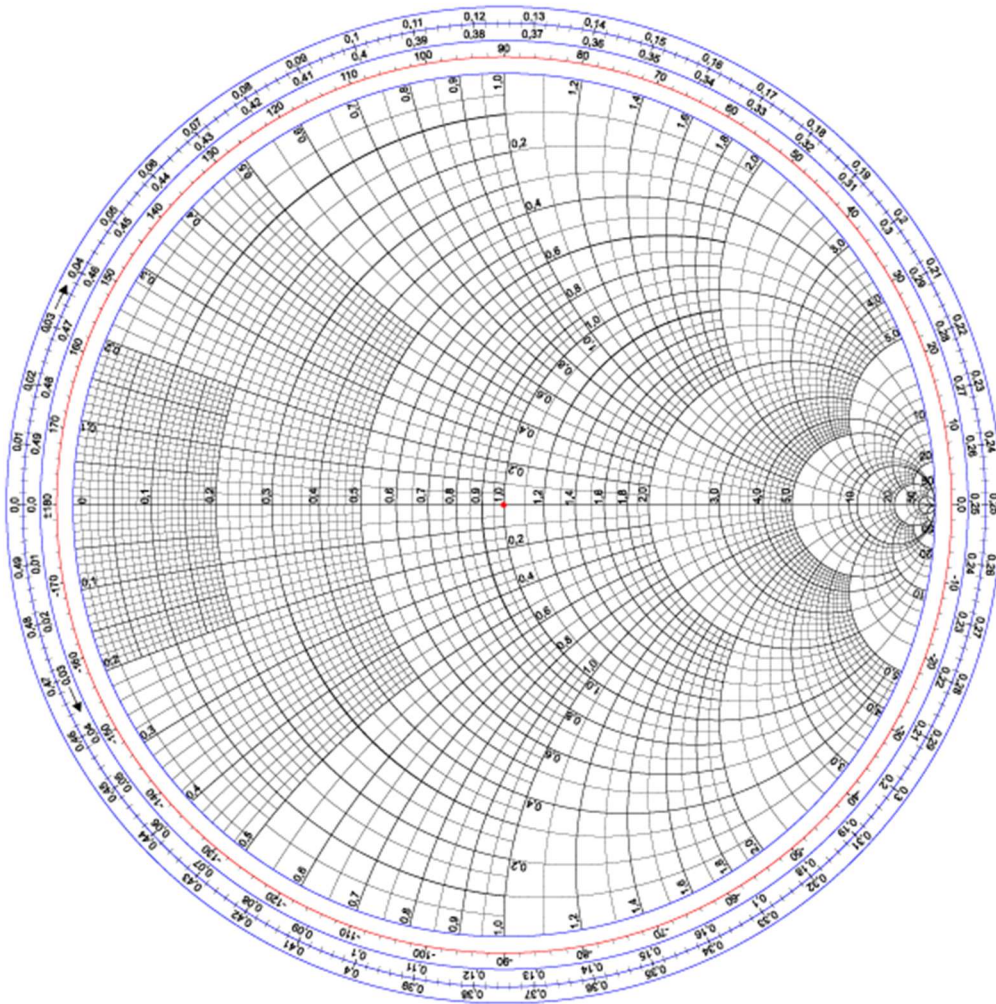
- **S11** (Reflection): Това е най-важният параметър за антените. Показва колко сигнал се отразява от PORT 1. Колкото по-ниска е стойността в dB (например -20 dB), толкова по-добре е съгласувана антената. Когато се споменава канал 1 или порт 1 става дума за S11.
- **S21** (Transmission): Използва се за анализ на преминаването на сигнала, когато сигналът влиза в PORT 1 и излиза през PORT 2. Това е режимът за проверка на филтри, усилватели и затихване, дължина и други параметри на кабели. Когато се споменава канал 2 или порт 2, става дума за S21.

## 1.3. Диаграмата на Смит – твойт нов най-добър приятел.

Много колеги се плашат от „охлюва“ на екрана (спиралите, които често рисува уреда), но това е най-гениалният инструмент за измерване в радиото. Тя е карта (следа) на импеданса, която позволява в една равнина да се видят няколко измерения:

- **Хоризонталната права линия:** Тук съпротивлението е чисто активно. Центърът е магическото число 50 Ω. Крайната лява точка е нула, крайната дясна точка – безкрайност.

- Горната половина (индуктивна): Ако кривата е там, антената ви е електрически твърде дълга и трябва да се скъси.
- Долната половина (капацитивна): Ако кривата е там, антената ви е твърде къса и трябва по някакъв начин да се удължи.



Колкото и сложна да изглежда в първия момент диаграмата на Смит, повярвайте ми – не е. Ако се получат някакви странни и сложни фигури, то обикновено е от неправилна настройка на анализатора, а не от сложността на самата графика. Затова е и важно да овладеете VNA, както се казва „до съвършенство“ – тогава ще имате красиви, и което е по-важно – точни графики, измервания и съответно преценки и действия.

## ГЛАВА 2: Анатомия на DeerVNA 101

### 2.1. Запознаване с хардуера: Портове, бутони и дисплей.

DeerVNA 101 (NanoVNA-F) е сериозна еволюция на оригиналния дизайн и е максимално опростен и функционален:

- **Дисплеят:** 4.3 инча, сензорно-резистивен (реагира не просто на докосването, но и на силата на натиск). Перфектен за четене на слънце, т.е. при реални SOTA/POTA условия или където и да е сред природата.
- **Портовете:** Използват стандартни SMA конектори.
  - **<PORT 1> (TX):** Тук се свързват антените. Това е S11.
  - **<PORT 2> (RX):** Използва се само за измерване „през“ някакво устройство или елемент. Това е S21.
- **<ЕНКОДЕР>:** (многофункционален енкодер Jog-Dial, на български ми звучи по-естествено просто „енкодер“): Най-добрият начин за навигация, когато не искате да цапате екрана или сте с ръкавици на полето. Може да се върти за избор и да се натиска за потвърждаване на избора, дори без стилус или докосване с пръст. В някои случаи натискането **<ЕНКОДЕР клик>** служи за затварянето на менютата да не пречат на екрана.
- **<ON-OFF> ключе:** ключето за изключване и включване. При включен VNA свети LED до енкодера със синя светлина.
- **<USB-C> и <USB-A> портове:** за зареждане и използване на батерията като резервен токоизточник. При зареждане мига мига LED до енкодера с червена светлина.

## 2.2. Бърз преглед на менютата.

Менюто е организирано в дървовидна структура.

- Главно меню
- Подменюта (Ниво 2)
- Конкретни функции (Ниво 3)

Докосването на екрана с пръст или стилус отваря текущото меню (първоначално това е главното меню). Ако вече не е главното, за да се върнете към него, може да се наложи да кликнете няколко пъти **<BACK>**.

**<ЕНКОДЕР клик>** отваря също последното използвано меню.

Най-важните раздели са **<DISPLAY>** (какво виждаме), **<STIMULUS>** (на какви честоти мерим) и **<CALIBRATE>** (най-важната стъпка за осигуряване на професионална точност). Ето всички позиции на главното меню:

- **<MARKER>:** Тук избирате кой маркер да е активен (до 4 маркера) и използвате функции за автоматично търсене на минимум (**<SEARCH><MIN>**).
- **<STIMULUS>:** Тук задавате честотния диапазон (**<START>/<STOP>**) или избирате някои готови радиолюбителски обхвати от **<AMATEUR FREQUENCY>**. С текущия фърмуер на са всички.

- <CALIBRATE>: Тук се извършва „магията“ на точността – калибрирането по метода SOLT (името идва от стъпките Short, Open, Load и Thru, които изпълняваме с калибрационните еталони). Тук се намира и настройката на изходната мощност (<POWER>). Подменюто <POWER> позволява задаване на изходните нива в dBm. Това е доста критично, ако някой реши да мери усилвател – опасно е да не „изпържи“ входа на DeepVNA или измерваното устройство.
- <RECALL>: Позволява ви бързо да заредите вече запазено калибриране и настройка (например за 10m банд, който кой знае защо е един от тези, които липсват в менютата с радиолобителските бандове), без да повтаряте процедурата.
- <CONFIG>: Тук се конфигурира самият уред (яркост, калибриране на тъчскрийна, език, обновяване на фърмуера).
- <STORAGE>: Тук преглеждате и управлявате постоянната памет на уреда, тук се запазват екранни снимки (Screenshots) или данни от измерванията.
- <ЕНКОДЕР въртене>: Позволява ви да движите активния маркер по графиката, за да видите точните стойности (SWR,  $\Omega$ , фаза) във всяка точка от обхвата.

### 2.3. LZ3AI съветва: за силата на сигнала (меню <POWER>)

Изходният сигнал може да се регулира от +1 dBm до -10 dBm тук:

<ЕНКОДЕР клик><CALIBRATE><POWER>

Възможният избор е: <+1/-8 dBm>, <-1/-9 dBm>, <-4/-10 dBm> или <-10/-13 dBm>.

Това е критичен параметър, който може да повреди уреда или да даде грешни резултати. Каква е мощността на активния порт на VNA може да се види в лявата част на дисплея под надписа POWER.

**ВНИМАНИЕ** – Опасност от повреда! DeepVNA генерира тестов сигнал. Никога не свързвайте изхода на трансивър директно към портовете на уреда! Ако мерите активен усилвател, винаги използвайте менюто <CALIBRATE><POWER>, за да намалите изходната мощност на DeepVNA на минимум (задайте <-10/-13 dBm>, ако не са конкретизирани в документацията на измерваното устройство), за да избегнете претоварване на входа <PORT 2>.

## ГЛАВА 3: Настройка на работната среда в няколко лесни стъпки

### 3.1. Работната среда включва:

1. **Калибриране** – поради важността му да коректна работа на анализатора ще бъде разгледано подробно и отделно.
2. **Честотен диапазон.**

3. **Следи** (графики, диаграми).
4. **Канал** (отразена вълна или преминаване).
5. **Мащаб и резолюция** на измерването.

### 3.2. Задаване на честотен диапазон за сканиране

Преди да мерите, уредът трябва да знае в какъв обхват да „гледа“.

Избира се от основното меню.

- <ЕНКОДЕР клик><STIMULUS>.

Може да се зададе по няколко начина.

- <ЕНКОДЕР клик><STIMULUS><START>: Например 1.000 MHz.
- <ЕНКОДЕР клик><STIMULUS><STOP>: Например 30.000 MHz.

Ако искате да настроите антената за конкретна честота (напр. за 14.150 MHz), задайте

- <ЕНКОДЕР клик><STIMULUS><CENTER> 14.150 MHz и после
- <ЕНКОДЕР клик><STIMULUS><SPAN> 2.000 MHz. Така ще виждате детайлно само обхвата около измерваната честота.

### 3.3. Да подредим следите (TRACE)

Следите изчертават графиката на измерването. За да се получи ясна и разбираема графика, може да конфигурирате:

1. Кои следи искате да покажете – до четири следи или три следи плюс диаграма на Смит: <TRACE 0> до <TRACE 3>;
2. Какъв формат ще проследявате – т.е. кой параметър ще подложите на измерване. Възможният избор е <LOGMAG><PHASE>, <DELAY>, <SMITH>, <SWR>, <|Z|>, <POAR>, <LINEAR>, <REAL>, <IMAG>, <RESISTANCE>, <REACTANCE> или <Q FACTOR>;
3. Кой канал (или канали) ще проследявате – <PORT 1> за отразена вълна и/или <PORT 2> за преминаващ сигнал. Настройва се за всяка следа отделно и може да бъде <S11 REFLECT> или <S21 THROUGH>.
4. Мащабът <SCALE> определя колко единици от параметъра ще се отнасят за всяка хоризонтална линия. Настройва се за всяка следа поотделно, както и независимо за <SCALE/DIV>, <REFERENCE VALUE>, <REFERENCE POSITION> и <ELECTRICAL DELAY>. Задава се като стойност от виртуална клавиатура.
5. Референтна позиция <REFERENCE POSITION> и референтно ниво <REFERENCE VALUE>. Настройва се за всяка следа отделно.

#### 3.3.1. Да почистим „терена“, за да не ни „болят“ очите.

Преди да пристъпим към най-важната част от подготовката – калибрирането, трябва да превърнем хаоса от линии на екрана в подреден работен инструмент. За

разлика от трансивъра, тук екранът може да бъде претрупан. В DeepVNA имате 4 следи (TRACE), които да показват четири различни неща едновременно.

Не пречи екранът да показва и 4-те линии (следа, trace) едновременно. Но това понякога води до „шарено главоболие“ - всяка е с различен цвят.

Не претоварвайте екрана или пък себе си.

DeepVNA идва фабрично с включени четирите следи, което за измерване на антена е излишно и объркващо. За стандартна работа с антени обикновено са достатъчни само две линии (за SWR и SMITH).

1. Докоснете екрана и изберете <DISPLAY><TRACE>.
2. Изключете <TRACE 2> и <TRACE 3> (трябва да станат безцветни – неактивни).
  - <ЕНКОДЕР клик><DISPLAY><TRACE><TRACE 3><OFF unchecked>
  - <ЕНКОДЕР клик><DISPLAY><TRACE><TRACE 4><OFF unchecked>
3. Оставете включени само <TRACE 0> и <TRACE 1>. Включени са, когато са оцветени в съответния цвят (съответно жълт и син за 0 и 1). Активната следа, освен оцветяването, има и отметка.
  - <ЕНКОДЕР клик><DISPLAY><TRACE><TRACE 0><SELECT check>
  - <ЕНКОДЕР клик><DISPLAY><TRACE><TRACE 1><SELECT check>
4. Оставете активна <TRACE 0> (Жълта). Върнете се с <BACK> и от <FORMAT> я настройте на <SWR>. Това ще бъде вашата основна линия за <SWR>.
5. Направете активна <TRACE 1> (Синя). След това с <BACK> и от <FORMAT> включете за тази следа <SMITH>. Това ще е вашият „компас“ за импеданса – диаграмата на Смит.
6. За всяка следа в горната част на дисплея се вижда следната информация: каналът (S11 или S21), със съответния цвят, след него форматът (измервания параметър), мащаба и текущата стойност на параметъра за мястото, където се намира маркерът по следата. Ако за някой от портовете е включен неправилен параметър (в случая S21), променете го какъвто трябва да бъде (S11).
  - <ЕНКОДЕР клик><DISPLAY><CHANNEL><S11 REFLECT>
7. Активната следа е отбелязана със стрелка преди канала, а в менюто в квадратчето пред активния маркер има вместо отметка буква „A“. Видимите, но неактивни маркери имат пред себе си в менюто квадратче с отметка. За всяка следа могат да се създадат до четири маркера.

### 3.3.2. Настройка на TRACE за видима и ясна SWR графика

Ако вече не сте го направили, изберете <TRACE 0> (Жълта/SWR) и отидете в:

- <ЕНКОДЕР клик><DISPLAY><SCALE> и там:

1. <SCALE/DIV>: Задайте 0.1 или 0.2. Така всяко квадратче нагоре ще означава малка промяна в SWR. Ако оставите 1.0, графиката ще изглежда като права линия и няма да видите къде точно е минимумът.
2. <REFERENCE POSITION>: Задайте 1. Това ще премести „базовата линия“ на втория ред отдолу нагоре. Така ще имате и малко място под графиката. За SWR не е възможно да има стойности под 1-ца и само визуално изглежда добре, но за други параметри освен визуално добре е и удобно. За някои параметри най-удобната позиция може да се окаже съвсем различна.
3. <REFERENCE VALUE>: Задайте го 1.0 за SWR. Задължително! Това е абсолютната единица за SWR. Ако тук стои 2.0 или 0.0, уредът ще чертае грешно или графиката ще изчезне под долната граница на дисплея.

### 3.4. Запис на настройките – „бетониране“ със SAVE CONFIG

Ако не направите тази стъпка, при следващото включване всичко ще се върне по старому.

1. Отидете в главното меню <CONFIG>.
  - <ЕНКОДЕР клик><CONFIG>
2. Натиснете <SAVE CONFIG>.
3. Сега вашият DeerpVNA е персонализиран и готов в тази работна среда всеки път, когато го включите.

### 3.5. Калибровка на докосването на дисплея

Ако нямате проблеми с точността на избора чрез сензорния екран, по-добре не започвайте калибрирането на допира (възможно е да си създадете проблеми).

Но трябва да знаете, че тъчскрийнът може да се калибрира. Това може да се наложи при значителна смяна на температурите или ако уредът не е ползван дълго време. Ето как става:

1. Отивате на <CONFIG><TOUCH CAL>.
2. На екрана ще се появи бял фон с малки кръстчета (мишени).
3. ВАЖНО: Използвайте стилуса, а не пръста си, за да докоснете точно в центъра на всяко кръстче.
4. След докосване на пресечната точка на всяко кръстче анализаторът ще ви праща на следващото.

След приключване с калибровката е необходимо да изберете <CONFIG><SAVE CONFIG> за запомняне на калибровката.

VNA може да се управлява и с USB мишка. Ако нямате мишка под ръка, можете да навигирате в менютата и чрез Jog-Dial (колелцето) отгоре. Натискането на

колелцето навътре работи като „Enter“ (потвърждение) или при някои от менютата – скриването им от екрана.

### 3.6. LZ3AI съветва: за подредбата на екрана

Винаги проверявайте <REFERENCE POSITION>, <REFERENCE VALUE> и <SCALE/DIV>, тъй като при некоректни стойности графиката може съвсем да „избяга“ от екрана.

Ако нямате проблеми с точността на избора чрез сензорния екран, по-добре не започвайте калибрирането на допира.

### 3.7. Практика: настройка на работната среда

Преди да излезете на полето, трябва да направите уреда „удобен“ за вашите очи. Не се опитвайте да гледате всичко наведнъж. За начало активирайте само две следи едновременно.

1. Изчистване на „шума“: Отидете на <DISPLAY><TRACE>. Изключете <TRACE 2> и <TRACE 3>.
  2. Изчистване на „шума“: Отидете на <DISPLAY><TRACE>. Оставете включени само <TRACE 0> и <TRACE 1>.
  3. Задаване на цветове. Обикновено жълтата следа на полето <TRACE 0> се ползва за най-важното. Направете активна <TRACE 0> и я настройте на <SWR>.
  4. Изберете и канал <S11> от <DISPLAY><CHANNEL>.
    1. Направете активна <TRACE 1> и я настройте на <FORMAT><SMITH>. Изберете и канал <S11> от <DISPLAY><CHANNEL>.
  5. Проверете в информацията в горната част на дисплея дали каналите и на двете следи са на <S11 REFLECTION>.
  6. Разучете какви други данни се изобразяват за двете следи на дисплея.
  7. С <ЕНКОДЕР въртене> разгледайте как се променя информацията за активната следа при придвижването на маркера по нея.
  8. Задайте <SCALE/DIV> за <TRACK 0> на 0.1.
  9. Задайте <REFERENCE POSITION> за <TRACK 0> на 1.
  10. Задайте <REFERENCE VALUE > за <TRACK 0> на 1.
  11. Запишете настройките със <SAVE CONFIG>. Сега, дори след рестарт, уредът ще се включва точно така, както ви е удобно на вас.
-

## ГЛАВА 4: Свещеният граал – калибрирането. Изчисване на стари грешки и забравени настройки

### 4.1. Какво всъщност е калибрирането?

Представете си, че искате да претеглите 100 грама брашно, но го слагате в купа, която тежи 300 грама. Ако не „тарирате“ кантара (не извадите теглото на купата), ще си мислите, че имате 400 грама брашно.

В радиочестотните измервания вашият измервателен кабел е „купата“. Той има собствено затихване и променя фазата на сигнала. Калибрирането е процесът, при който казваме на DeerVNA: *„Забрави за всичко до края на този кабел. Считай тази точка за нула!“*. Това се нарича установяване на референтна равнина.

### 4.2. Трите вълшебни капачки: OSL комплект

В кутийката на вашия DeerVNA сте намерили три позлатени накрайника. Те не са резервни части, а вашите еталони:

1. OPEN (Отворен): Прекъснатата верига. Сигналът се отразява на 100%. Това е конекторът без централно пинче.
2. SHORT (Късо): Пълно късо съединение. Сигналът отново се отразява на 100%, но с обърната фаза. Това е конекторът с видима метална „запушалка“ вътре и с пинче.
3. LOAD (Товар): Перфектното съпротивление от 50  $\Omega$ . Тук нищо не трябва да се връща – всичко се „поглъща“. Конекторът изглежда като SHORT, но вътре има прецизен 50-омов резистор. Резисторът не се вижда, вижда се само, че има изолация между пинчето и корпуса. Понякога конекторът е с по-голяма издадена част, която съдържа прецизния резистор.



Open



Short



Load

### 4.3. Кога калибрирането ни „лъже“ и как да разберем?

Калибрирането трябва да става при честотния обхват (SPAN), в който ще измервате. Ако промените SPAN драстично, калибрирането става невалидно (индикаторът  $S_{01}$ ,  $S_{11}$ ... вляво на екрана ще се промени).

#### 4.4. Кога трябва да се калибрира?

Трябва да калибрирате VNA винаги, когато:

- Сменяте честотния обхват (START/STOP или CENTER/SPAN или радиолобителския обхват, в случай че сте направили предното калибриране конкретно за него).
- Сменяте измервателния кабел или добавяте преходник.
- Температурата на околната среда се промени значително (например от топлата стая излезете на студа в планината).
- Старо калибриране. Не помнете вече при какви условия сте правили предното калибриране и името на записа е недостатъчно да ви подсети.

#### 4.5. LZ3AI съветва: за калибрирането

- Пазете еталоните! Тези малки капачки са прецизни инструменти. Не ги стягайте с клещи – само на ръка! Ако ги изпуснете или замърсите, точността на вашите измервания ще пострада. Винаги ги дръжте в кутийката, когато не ги ползвате.
- Предпочитайте оригиналните еталони. И при еталоните може да попаднете на „ментета“. Ако си купувате нови, имайте предвид, че „истинските“ са скъпи. Но няма гаранция, че скъпите са „истински“.
- Ако искате да настроите антената си перфектно, калибрирайте в края на кабела, който отива при самата антена, а не директно на изхода на DeerVNA. Така уредът ще „игнорира“ целия фидер и ще ви покаже истинското състояние на излъчващия елемент. Ако ползвате чок, включете и него към фидера и тогава калибрирайте.
- Ако виждате SWR 1.2 или 1.3 с поставен тестов товар, значи калибрирането ви е „избягало“ или конекторите са зацапани. Повторете процеса!

#### 4.6. Пълно калибриране – защо ни трябва ISOLN и THRU?

Когато настройваме антена, ни трябва само информация за отразения сигнал (S11). Но когато искаме да измерим филтър, балун или затихване на кабел, ние мерим преминаващия сигнал от <PORT 1> към <PORT 2> (S21). Тук се намесват още две „специални“ стъпки:

##### 4.6.1. Сферата на тишината: ISOLN (Isolation – изолация)

Тази стъпка казва на уреда: „Ето колко шум има между двата порта, когато не са свързани“.

- Как се прави: Завийте по един LOAD (50 Ω) и на двата порта (<PORT 1> и <PORT 2>).
- Защо е важно: Това изчиства „паразитните“ сигнали, които се прехвърлят вътре в кутията на уреда. Без това няма да можете да видите реалното затихване на филтъра ви под -40 или -50 dB.

## 4.6.2. Пътят е свободен: THRU (Through)

Тази стъпка казва на уреда: „Ето как изглежда сигналът, когато няма нищо между портовете“ (свързани са директно без загуби и промени).

- Как се прави: Свържете <PORT 1> и <PORT 2> директно с къс, качествен коаксиален кабел.
- Защо е важно: Уредът „научава“ загубите в самия свързващ кабел и ги изважда от крайния резултат. Така мерите само филтъра (усилвателя, системата), а не и кабелите, с които е свързан измерваният уред към VNA.

## 4.7. Практика: калибриране

### 4.7.1. Вашето първо калибриране (стъпка по стъпка)

1. Включете уреда и задайте честотния обхват от меню <STIMULUS> (например 7.000 MHz до 7.200 MHz за 40-метровия обхват).
2. Започнете с нулиране на предишните калибровки от <CALIBRATE><RESET>. Винаги започвайте на чисто!
3. Отидете на <CALIBRATE>.
4. Завийте еталона **OPEN** на края на кабела, свързан към Port 1. Натиснете бутона <OPEN> на екрана. Изчакайте да светне в черно/жълто.
5. Сменете го с еталона **SHORT**. Натиснете <SHORT>.
6. Сменете го с еталона **LOAD**. Натиснете <LOAD>.
7. Натиснете <DONE>. Опционално за антени или когато не е необходимо да правите пълно калибриране, приключваме на тази стъпка.
8. **Важно:** Изберете къде да запишете калибрирането – например <SAVE 2> или което е последното свободно място. Сега в горната лява част на екрана ще видите надпис S2, което означава, че уредът работи с вашето калибриране, записан в клетка 2 от паметта.
9. Продължете с пълно калибриране (необходим ви е качествен къс кабел и още един товар **LOAD**).

### 4.7.2. Проверка на „здравето“ на калибрирането – „Тестът на истината“

Много често калибрираме, но забравяме дали сме го направили за този честотен диапазон. Или не сме сигурни в дали сме го направили добре. Преди да закачите антената, проверете го. Ето как:

1. След като завършите процедурата OPEN-SHORT-LOAD, оставете **PORT 1** (S11) празен.
2. Погледнете SWR – линията трябва да е „в небето“ (максимално високо).

3. Сложете еталона LOAD ( $50 \Omega$ ).
  4. Погледнете Smith Chart – маркерът трябва да е точка точно в центъра на „кръстовицето“ (диаграмата).
  5. Погледнете SWR – трябва да е права хоризонтална линия точно върху хоризонталната със стойност 1.0 (в зависимост от това, къде сме я задали с параметъра <REFERENCE POSITION>).
- 

## ГЛАВА 5: Диаграмата на Смит без страх и как да я разчитаме

### 5.1. Какво представлява диаграмата на Смит?

Ако погледнете екрана на DeerpVNA, докато сте в режим <FORMAT><SMITH>, ще видите една сложна мрежа от кръгове. Не се плашете – това не са тайнствени рисунки, а карта на импеданса.

Докато SWR ви казва само колко е лошо съгласуването, Диаграмата на Смит ви казва защо е лошо и какво да направите, за да го оправите. Разбира се, за това умение ви е необходим известен опит, но той се придобива бързо в радиолюбителската практика.

### 5.2. Хоризонталната линия: светът на чистите олове

Линията, която минава точно през средата на кръга от ляво на дясно, е „чистото съпротивление“ (активно съпротивление).

- Центърът на кръга: Това е вашата цел. Съпротивлението в центъра на кръга на хоризонталната линия е точно  $50 \Omega$  и  $X=0$ .
- Лявата страна: Ниско съпротивление (късо съединение е в най-лявата точка на хоризонталната линия).
- Дясната страна: Високо съпротивление (прекъсната верига е в най-дясната точка на хоризонталната линия).

### 5.3. Горна и долна половина: твърде дълга или твърде къса?

Това е най-важното практическо правило за всеки, който опъва жични антени:

1. ГОРНАТА ПОЛОВИНА (индуктивна): Придвижете маркера до честотата, която ви е най-важна. Ако тази част от кривата на вашата антена е в горната част на кръга, това означава, че антената ви е твърде дълга за избраната честота.
  - Решение: трябва да я скъсите.

2. **ДОЛНАТА ПОЛОВИНА** (капацитивна): Ако частта от кривата с важната за вас честота е в долната част, антената ви е твърде къса.
  - Решение: трябва да добавите проводник (бобина) или да увеличите капацитета, например с капацитивна шапка.

#### **5.4. Как да четем стойностите (R + jX)**

Когато поставите маркер върху точка от графиката, в горната част на екрана ще видите нещо подобно:  $50.2\Omega$   $1.2nH$   $15.4pF$  или  $45.3\Omega + j2.1\Omega$ .

- Първото число (R): Това е активното съпротивление. Искаме го около 50.
- Второто число (jX): Това е реактивното съпротивление. Искаме го възможно най-близо до 0.
  - Ако е със знак (+), антената е индуктивна.
  - Ако е със знак (-), антената е капацитивна.

#### **5.5. LZ3AI съветва: диаграмата на Смит - правилото на часовниковата стрелка**

- Когато гледате маркера на Smith Chart: ако той е „над хоризонта“, вие имате излишна индуктивност (антената е дълга). Ако е „под хоризонта“, имате излишен капацитет (антената е къса). Вече няма нужда да гадаете дали да режете или да снаждате! По стойността на реактивното съпротивление с времето ще се научите да отчитате и с колко трябва да скъсите или да удължите антената (какъв капацитет трябва да компенсирате, за да стане 0).
- Резонанс vs. ниско SWR: често ще виждате, че най-ниският SWR не е точно в точката на резонанс. Не се притеснявайте! За нашите радиолюбителски цели търсим мястото, където хем SWR е приемливо (под 1.5), хем реактивното съпротивление (jX) е ниско. Smith Chart ви позволява да намерите този „баланс“ много по-бързо от всеки друг уред.
- Винаги дръжте калибрационните капачки (OSL) в отделна кутийка, защитени от прах. Дори най-малкото замърсяване на LOAD терминатора може да промени показанията ви при измерване на фини филтри на 1.5 GHz.

#### **5.6. ПРАКТИКА: Диаграма на Смит и дължина на антените**

##### **5.6.1. Намиране на резонанс чрез Smith Chart**

1. Активирайте <TRACE 1> и я настройте на диаграма на смит с <FORMAT><SMITH>.
2. С енодера движете маркера по кривата, докато той се доближи максимално до хоризонталната линия в средата.
3. Точката, в която кривата пресича хоризонталата, е вашият истински резонанс.

4. Погледнете честотата на маркера в този момент. Ако тя е по-ниска от вашата работна честота – антената е дълга. Ако е по-висока – антената е къса. Погледнете стойността на реактивното съпротивление, което трябва да се компенсира. Запишете я. Запишете и с колко сте променили дължината, за да постигнете най-добра настройка – това ще ви помогне с натрупването на опит да знаете веднага с колко трябва да промените дължината на антената.

### 5.6.2. Разпознаване на антената през Smith Chart

Това упражнение ще ви научи да „виждате“ физиката на антената без да я докосвате.

1. Свържете вашата антена.
  2. Намерете точката, в която тя пресича хоризонталната линия на Smith Chart (Резонанс).
  3. Експеримент: Хванете с ръка излъчващия елемент (ако е безопасна жица) или приближете метален предмет.
  4. Наблюдавайте екрана: Ще видите как точката на Smith Chart започва да се върти по посока на часовниковата стрелка или обратно.
- Урокът: Всяко приближаване на предмети добавя капацитет и „сваля“ резонанса надолу (прави антената електрически по-дълга). DeerpVNA ви показва това мигновено!
- 

## ГЛАВА 6: Антените – голямата цел – анализ на терен

Дотук научихме как да настроим уреда и да четем графиката. Сега е време да излезем на полето и да видим как се държат различните типове антени през „очите“ на DeerpVNA. Не пропускайте да си набавите необходимите преходници и кабелчета.

### 6.1. Дипол – класиката в жанра

Диполът е „златният стандарт“. Когато е настроен правилно, той трябва да показва съпротивление близо до **73 Ω** в свободното пространство, но в реални условия (близо до земята) често пада до **50 Ω**.

- Спомнете си как да намерите истинския резонанс (където реактивното съпротивление  $jX = 0$ ).
- Спомнете си как разбираме дали антената е къса или дълга само с един поглед към Smith Chart.

## 6.2. Вертикални антени и значението на "земята"

Вертикалната антена (Ground Plane) зависи изцяло от вашата система от радиални проводници (противотежести, радиали, противовеси).

- Ако имате малко радиали, съпротивлението ще бъде високо (над 50  $\Omega$ ).
- Ако имате перфектна земя или достатъчно много радиали, съпротивлението ще бъде около 36  $\Omega$ .

## 6.3. Широкодиапазонни (многобандови) антени (End-Fed, Window и др.)

- При тези антени DeerVNA е незаменим, защото те имат няколко точки на резонанс. С един „sweep“ (сканиране) в широк обхват (например от 1 до 55 MHz), можете да видите всички обхвати, на които вашата антена работи, без да превключвате трансивъра.

## 6.4. LZ3AI съветва: за височината на окачване

- Ако вашият дипол е твърде близо до земята, неговото съпротивление ще падне (например на 30-35  $\Omega$ ). На Smith Chart ще видите, че точката на резонанс е вляво от центъра. Не бързайте да режете проводника – първо вдигнете антената по-високо и вижте как точката се приближава към центъра (50  $\Omega$ ).
- Проверка на радиалите: наблюдавайте Smith Chart, докато добавяте радиални проводници. Ако кривата се движи и „омеква“, значи подобрявате ефективността. Ако добавяте проводници, но нищо не се променя, значи сте достигнали оптималния брой за дадената почва.
- Не гонете SWR 1.0 на всяка цена! Ако постигнете SWR под 1.5:1 и антената е в резонанс (ниско реактивно съпротивление jX), спрете дотам. Загубите при SWR 1.5 са нищожни, а прекаленото рязане може да ви извади от обхвата.

## 6.5. ПРАКТИКА: Настройка на 40-метров дипол и вертикална антена

Да преминем към действие. Имаме опънат дипол за 7 MHz, който обаче „не слуша“.

- Свързване: Закачете фидера на вашата антена към <PORT 1>.
- Груба проверка: Погледнете жълтата следа (SWR). Ако тя е „права линия“ в горния край, вероятно имате прекъснат кабел или антената е далеч извън избрания честотен диапазон.

### 6.5.1. Стъпка 1: Широко сканиране

1. Отидете на <STIMULUS><START> и задайте 6 MHz, след това на <STIMULUS><STOP> и задайте 8 MHz.
2. Намиране на резонанса: Използвайте <MARKER><SEARCH><MIN>. Маркерът автоматично ще скочи в най-ниската точка на SWR.

3. Погледнете графиката на SWR. Къде е най-ниската точка?

- Ако е около 6.800 MHz: Антената е твърде дълга.
- Ако е около 7.400 MHz: Антената е твърде къса.

### 6.5.2. Стъпка 2: Проверка на импеданса през Smith Chart

Тук не ни трябва сложни формули. Гледаме позицията на маркера върху синята следа:

- Маркерът е над хоризонталата: Антената ви е индуктивна (дълга). Решение: Скъсете радиалите или приберете телескопичната секция.
- Маркерът е под хоризонталата: Антената е капацитивна (къса). Решение: Удължете антената.
- Маркерът е в „дясно“ (високо съпротивление):  $R > 50 \Omega$ . Най-вдясно клони към безкрайност.
- Маркерът е в „ляво“ (ниско съпротивление):  $R < 50 \Omega$ . Най-вляво клони към нула или има късо съединение.

Все пак за по-любопитните малко формули:

1. Активирайте <TRACE 1> (Smith Chart).
2. Преместете маркера на честота 7.100 MHz (вашата работна честота).
3. Вижте стойността  $R + jX$ .
  - Ако  $jX$  е положително число (например  $+j15$ ), антената е дълга (индуктивна). Трябва да скъсите телескопичната част или радиалите.
  - Ако  $jX$  е отрицателно число (например  $-j15$ ), антената е къса (капацитивна). Трябва да я удължите (например с бобина) или да поставите капацитивна шапка.
  - Ако  $R$  е далеч от  $50 \Omega$  (например  $25 \Omega$ ), антената е твърде ниско до земята или има влияние от близки метални обекти. Пробвайте да повдигнете радиалите над земята.

### 6.5.3. Стъпка 3: Фина настройка

1. Ако диполът е дълъг, скъсявайте (или подгънете) краищата му с по 10-15 см.
2. Наблюдавайте как „V-образната“ крива на SWR се измества надясно към 7.100 MHz.
3. Когато маркерът на Smith Chart „застъпи“ хоризонталната линия точно на 7.100 MHz, вие сте постигнали перфектен резонанс.

## 6.6. LZ3AI съветва: за настройка на антената

Не бързайте да режете дълга антена – просто я подгънете в краищата и закрепете временно с канап, щипка или тиксо. Режете едва когато сте сигурни какво трябва да направите и колко да срежете.

---

## ГЛАВА 7: Фидери, балуни, ънуни и „невидимите“ загуби във фидери, чокове и съединители

Една от най-важните глави за всеки, който иска системата му да работи ефективно, а не просто да „топли“ кабела.

В тази глава ще разгледаме всичко, което се случва между трансивъра и антената. Много радиолюбители инвестират хиляди левове в скъпи трансивъри и антени, но ги свързват с евтин или стар кабел. DeerVNA е инструментът, който ще ви покаже истината за вашия фидер и за това дали балунът ви наистина трансформира импеданса, или просто внася загуби и работи като атенюатор.

### 7.1. Коаксиалният кабел – повече от обикновен проводник

Всеки кабел има две важни характеристики, които трябва да знаем:

1. Velocity Factor (Коефициент на скъсяване): Радиовълната пътува по-бавно в кабела, отколкото във вакуум. Ако искате да направите съгласуващ трансформатор от кабел, трябва да знаете този коефициент точно.
2. Attenuation (Затихване): Колкото по-висока е честотата и колкото по-дълъг е кабелът, толкова повече мощност се губи под формата на топлина.

### 7.2. Балуни и ънуни – как да ги проверим?

Балунът (например 1:1 или 4:1) или Ънунът (9:1 за End-Fed антени) са критични. Ако те не работят правилно, вашата антена никога няма да бъде съгласувана.

### 7.3. Insertion Loss – Къде ми изчезнаха ватозете?

Тук за първи път ще използваме и <PORT 2> на уреда. Това е измерване на „преминаването“ на сигнала (S21). Така разбираме колко от сигнала, влязъл в единия край на кабела (или филтъра/балуна), реално излиза от другия.

### 7.4. LZ3AI съветва: за старите кабели и тестът с резистор

- Ако намерите в мазето руло кабел отпреди 20 години, не го ползвайте веднага. С времето диелектрият старее и затихването се увеличава драстично. DeerVNA ще ви каже за секунди дали този кабел става за антена, или е само за прости измервания на масата.

- За по-висока точност при измерване на къси кабели, трябва да зададете възможно най-широк SPAN (напр. от 50 kHz до 1500 MHz). Колкото по-широка е лентата, толкова по-точно е разстоянието в сантиметри.
- Най-лесният начин да проверите балун е да закачите на изхода му чист въглероден резистор (не жичен!), съответстващ на преобразуването. Например, за 9:1 Ънун (50 към 450  $\Omega$ ), закачете резистор 450  $\Omega$  на изхода и вижте SWR на входа през DeerVNA. Трябва да видите идеална единица (1:1).
- При измерване на 4:1 или 9:1 балуни, обръщайте внимание на фазата PHASE. Ако фазата започне да „играе“ диво на високите честоти, това е сигурен знак, че феритът е достигнал своя предел или има прекалено голям паразитен капацитет в навивките.

## 7.5. ПРАКТИКА: Измерване на затихването в кабела

### 7.5.1. Да проверим колко загуби имаме в нашия 20-метров фидер.

**Стъпка 1: Пълно калибриране (и между <PORT 1> и <PORT 2>)** За това измерване ни трябва <THRU> калибриране (и за преминаващия сигнал).

1. Включете уреда и задайте честотния обхват от меню <STIMULUS>.
2. Отидете на <ЕНКОДЕР клик><CALIBRATE><CALIBRATE>.
3. Започнете с нулиране на предишните калибровки от <CALIBRATE><RESET>. Винаги започвайте на чисто!
4. Отидете на <CALIBRATE>.
5. Завийте еталона **OPEN** на края на кабела, свързан към <PORT 1>. Натиснете бутона <OPEN> на екрана. Изчакайте да светне в черно/жълто.
6. Сменете го с еталона **SHORT**. Натиснете <SHORT>.
7. Сменете го с еталона **LOAD**. Натиснете <LOAD>.
8. Продължете с пълно калибриране (необходим ви е качествен къс кабел и още един товар **LOAD**).
9. Завийте по един еталон LOAD (50  $\Omega$ ) и на двата порта (<PORT 1> и <PORT 2>).
10. Натиснете <ISOLN>.
11. Свържете <PORT 1> и <PORT 2> директно с къс, качествен коаксиален кабел.
12. Натиснете <THRU>.
13. Натиснете и запишете (например в <SAVE 1> или в първата свободна).

**Стъпка 2: Измерване на кабела** (измерване на загубите в него – Insertion Loss)

1. Включете единия край на дългия кабел, който ще измервате, в <PORT 1>, а другия в <PORT 2> – с подходящи преходници, които е желателно да са участвали в калибрирането.
2. Настройте избраната от вас следа (например Trace 1) на формат <LOGMAG>.
3. Уверете се, че каналът на следата е <S21 THROUGH> (това става от меню <DISPLAY><CHANNEL> <S21 THROUGH>).
4. **Погледнете графиката.** Тя ще бъде под нулевата линия (например на стойност -1.5 dB).

**Анализ на резултата:** Ако виждате стойност **-3.0 dB**, това означава, че губите точно половината от мощността си в кабела! Ако предавате със 100 вата, до антената достигат само 50 вата. Идеалният кабел за къси вълни трябва да има затихване (загуби) под **0.5 – 1.0 dB**.

### 7.5.2. Проверка на 9:1 ънун за End-Fed антена

1. Свържете <PORT 1> на DeerpVNA към входа на ънуна.
  2. На изхода на ънуна свържете резистор 450 Ω.
  3. Гледайте SWR и Smith Chart.
    - *Ако ънунът е качествен:* Ще видите SWR под 1.2:1 в широк честотен диапазон (от 1 до 30 MHz), а точката на Smith Chart ще бъде близо до центъра.
    - *Ако ънунът е лош:* SWR ще започне да се вдига рязко на високите честоти (над 14 MHz), което означава, че феритът му не е подходящ.
- 

## ГЛАВА 8: Филтри и „дълбока“ диагностика (TDR)

### 8.1. Филтрите – „пазителите“ на ефира

- Измерване на лентови филтри (Band-Pass Filters).
- Настройка на режекторни филтри (Notch filters) за премахване на смущения.
- Локализиране на прекъснат кабел чрез TDR (Time Domain Reflectometry - Времева рефлектومتрия).

Филтрите (Band-Pass за пропускане на обхват или Low-Pass за изрязване на хармоници) са жизненоважни, особено ако работите в екип с други радиолюбители или живеете в градска среда с много смущения. С DeerpVNA можем да видим точно къде „реже“ филтърът и колко чист е сигналът ни.

## 8.2. Търсене на повреди с TDR (времева рефлектометрия)

TDR е функция, която превръща вашия DeerpVNA в малък „радар“. Уредът изпраща импулс по кабела и измерва времето, за което той се връща след отражение от повреда (късо съединение или прекъсване). Така разбирате на колко метра от вас е проблемът.

## 8.3. LZ3AI съветва: за динамичния обхват, значението на Velocity Factor (VF) и грижи за уреда

- Когато мерите затихването на филтър извън неговия обхват, вие търсите много ниски нива (например -50 или -60 dB). За да ги видите ясно и без „шум“ по графиката, намалете честотната лента на <10Hz> или <30Hz> от меню <DISPLAY> <BANDWIDTH>. Уредът ще започне да сканира по-бавно, но графиката ще стане „хирургически“ точна.
- За да бъде точно измерването на разстоянието, трябва задължително да въведете правилния коефициент на скъсяване за вашия кабел (например 0.66 за стандартен RG-213 или 0.82 за кабели с въздушен диелектрик). Ако сгрешите този коефициент, уредът ще ви излъже с няколко метра, което при повреда може да е решаващо.
- За по-висока резолюция (точност) при измерване на къси кабели, трябва да зададете възможно най-широк <SPAN> (напр. от 50 kHz до 1500 MHz). Колкото по-широка е лентата, толкова по-точно е разстоянието в сантиметри.
- Винаги измервайте физически с ролетка веднъж кабел с измерена точна дължина (напр. 5 метра), за да проверите дали вашият Velocity Factor (коефициент на скъсяване) е верен. Ако уредът казва 4.80 m вместо 5.00 m, коригирайте фактора в менюто, докато цифрите съвпадат.
- DeerpVNA 101 има голяма батерия (5000 mAh), но тя изисква грижа. При зареждане светодиодът ѝ мига. При много разрежена батерия също започва да мига и без да е включен за заряд. Не оставяйте уреда напълно разреден за дълго време (месеци). Зареждайте го през USB-C порта на стандартно зарядно за телефон. По време на заряд VNA също може да се използва като анализатор.
- Екранът е чувствителен на натиск – използвайте стилуса, за да избегнете над-раскване с метални предмети.

## 8.4. ПРАКТИКА: Анализ на нискочестотен филтър (LPF)

### 8.4.1. Анализ на филтър за 30 MHz от тестовата платка или друг наличен при вас.

1. Изпълнете пълна калибриране.
2. Свържете филтъра между **PORT 1** и **PORT 2**.
3. Настройте честотния обхват от **1 MHz** до **100 MHz**.

4. Наблюдавайте следата на **S21 (LOGMAG)**.
  - **В лентата на пропускане (под 30 MHz):** Линията трябва да е близо до **0 dB** (малки загуби).
  - **В лентата на спиране (над 30 MHz):** Линията трябва рязко да падне надолу.
5. Измерете го на честота 60 MHz (втори хармоник). Ако виждате стойност под **-40 dB**, вашият филтър върши отлична работа!

### 8.4.2. ПРАКТИКА: Намиране на прекъсване в кабела (TDR)

Представете си, че антената ви внезапно е спряла да работи и SWR е „безкрайност“.

1. Отидете на меню <DISPLAY><TRANSFORM>.
2. Изберете <TRANSFORM ON>.
3. Отидете на <VELOCITY FACTOR> и въведете коефициента на вашия кабел (например 0.66).
4. Настройте формат на следата <LOW PASS IMPULSE> или <BANDPASS>.
5. На екрана ще видите пик (скок) на графиката.
6. Поставете маркера върху този пик.

**Анализ на резултата:** В долната част на екрана уредът ще изпише разстоянието в метри. Ако маркерът показва 12.5 m, а вие знаете, че кабелът ви е дълъг 20 метра, значи повредата е точно на 12-ия метър – може би там кабелът е преципан от врата или е влязла влага.

### 8.4.3. Измерване на точната дължина на кабел (TDR)

Това е изключително полезно, когато имате руло кабел и не знаете колко метра са останали вътре, или искате да отрежете точно 1/4 вълна за трансформатор.

1. Свържете единия край на кабела към <PORT 1>. Другият край на кабела трябва да бъде отворен (нищо не свързвайте на него).
2. Отидете на <DISPLAY><TRANSFORM><TRANSFORM ON>.
3. Задайте честотен диапазон (SPAN), който е достатъчно широк (например от 1 до 500 MHz за по-добра разделителна способност).
4. Въведете <VELOCITY FACTOR> за вашия тип кабел (напр. 0.66 за масовите кабели).
5. Намерете най-големия пик на екрана. Това е краят на кабела.
6. Поставете маркера точно върху върха на пика.

**Анализ на резултата:** В долната част на екрана ще видите разстоянието. Например: Distance: 15.42 m.

---

## ГЛАВА 9: Системно майсторство, поддръжка и работа с RF Demo Kit

След като преминахме през антените и филтрите, е време да подсигуриим „здравето“ на вашия уред и да използваме един от най-добрите помощници за учене – тренировъчната платка.

### 9.1. Връзка с компютър – NanoVNA Saver

Ако екранът на DeerpVNA ви се струва малък, NanoVNA Saver е решението. Този безплатен софтуер не просто дублира екрана, а добавя нови възможности.

### 9.2. Защо да използваме софтуер?

- **Огромнен екран:** Виждате детайли по Смит диаграмата, които на 4-инчовия дисплей са невидими.
- **Многосегментно сканиране:** DeerpVNA има лимит от 101 или 301 точки. Софтуерът може да раздели диапазона на части и да направи измерване с 10 000 точки, което дава невероятна точност.
- **Лесно архивиране:** С един клик записвате резултатите на диска.

### 9.3. Свързване и настройка

1. Свържете уреда с качествен USB-C кабел към компютъра.
2. В NanoVNA Saver натиснете Rescan и изберете съответния COM порт.
3. Натиснете Connect. Ако не виждате порта, вероятно ви липсва драйвер за чипа CH340.

### 9.4. Архивиране и експорт на данни

Професионалният начин за работа е да пазите вашите измервания в Touchstone формат:

- **S1P файлове:** За измервания само на Порт 1 (антени).
- **S2P файлове:** За пълно описание на филтри (Порт 1 и Порт 2).
- **Screenshot:** Програмата позволява да направите „снимка“ на екрана с висока резолюция, готова за отпечатване или споделяне във форуми.

## 9.5. Специално за End-Fed антени: Предимството на NanoVNA Saver

Едно от най-големите предизвикателства при End-Fed Half-Wave (EFHW) антените е, че те трябва да резонират на няколко банда едновременно (например 40m, 20m, 15m и 10m).

**Проблемът на малкия екран:** Когато сканирате широк диапазон (от 3 до 30 MHz) директно на DeerpVNA 101, уредът използва само 101 или 201 точки. Това означава, че между две точки има голяма „дупка“ (около 130-270 kHz). Тъй като резонансните точки на антената често са много тесни, уредът може буквално да „прескочи“ най-ниското КСВ и вие да помислите, че антената не е настроена добре.

**Решението на NanoVNA Saver:**

1. **Многосегментно сканиране:** В софтуера можете да зададете сканиране с 1000, 2000 или повече точки. Програмата автоматично разделя диапазона на части, измерва ги и ги съединява.
2. **Пълна картина на хармониците:** На големия монитор ще видите всички „долини“ (минимуми на КСВ) едновременно.
3. **Прецизна настройка:** Можете веднага да видите как промяната на дължината на платното влияе на резонанса в ниските бандове (40m) и как капацитетът в кутията (ънуна) влияе на високите бандове (10m).

## 9.6. LZ3AI съветва: за настройката на многобандови антени.

Ако настройвате многобандова антена, винаги използвайте компютър. На малкия дисплей лесно можете да пропуснете точния резонанс, докато на компютъра той изглежда като остра и ясна „игла“, която лесно можете да позиционирате точно в любимия си честотен участък.

## 9.7. Често допускани грешки от начинаещи

1. **Конфликт на менютата:** Опит за работа с тъчскрийна на уреда, докато той е свързан със софтуера. Често това води до „забиване“ на връзката.
2. **Грешен калибровъчен файл:** Софтуерът има собствена система за калибриране. Не забравяйте да калибрирате през програмата, ако искате максимална точност на компютъра.
3. **Лош кабел:** Много USB-C кабели са само за зареждане и нямат линии за данни. Ако компютърът не „чува“ уреда, първо сменете кабела.

## 9.8. Грижа за DeerpVNA – батерия и екран

DeerpVNA е полеви уред, но изисква внимание:

- **Батерията:** Не я оставяйте напълно разрежена за дълго време. Литиево-полимерните батерии „страдат“, ако стоят на 0%. Зареждайте я до 80-90% преди дълго съхранение.

- **Екранът:** Тъй като е резистивен, използвайте само стилуса или меката част на пръста си. Никога не натискайте с метални предмети или химикалки!
- **Конекторите:** Почиствайте редовно SMA входовете с малко изопропилов алкохол. Един прашина може да провали калибрирането ви.

## 9.9. Настройка на RTC (Часовник в реално време)

Тъй като DeerpVNA 101 има вградена батерия за часовника, в менюто <CONFIG> <MORE> <RTC SET> може да се настрои точното време.

- **Полза:** Всички файлове, които записваш (S1P, S2P и картинки), ще имат коректна дата и час, което е критично за воденето на лабораторен дневник за твоите антени.

## 9.10. Функция „Снимка на екрана“ (Screenshot) без компютър

Много хора не знаят, че DeerpVNA 101 може да записва снимки директно в паметта.

- **Как става:** В менюто <STORAGE> има опция за запис на екрана, но по-бързият начин е чрез продължително натискане на енкодера (натискане навътре, а не завъртане). Снимките се записват в .bmp формат и след това могат да се източат през USB.

## 9.11. Впечатляващи спецификации

DeerpVNA 101 притежава следните характеристики за S21 (пропускане), които са впечатляващи за този клас:

- под 300 MHz: до 100 dB (идеално за измерване на филтри с много голямо затихване).
- 300 MHz – 900 MHz: до 80 dB.
- 900 MHz – 1.5 GHz: до 70 dB.

Това обяснява защо уредът е толкова добър за настройка на дуплексери за репитри.

## 9.12. За малкото „с“ и главното „С“.

Един много важен детайл е непознат за болшинството потребители на DeerpVNA 101:

- Когато на екрана видите главна буква „С“ (Calibration), това означава, че измерванията са направени за точно тези честоти, които сте задали. Ако обаче видите малка буква „с“, това означава Interpolation (интерполация) – стойностите, които виждате, са изчислени с интерполация.
- **Защо това е важно?** Уредът математически пресмята стойностите на „измерваните“ параметри за честоти, които не са били включени в първоначалния процес. Това е удобно, но малко по-неточно. За майсторски измервания винаги се стреми към главна буква „С“.

### 9.13. LZ3AI съветва: за архивирането и поддръжката

- Винаги запазвайте графиките на вашите антени в „здраво“ състояние. Така, ако след буря антената започне да се държи странно, ще имате база за сравнение и веднага ще разберете какво се е променило.
- Винаги използвайте къс гъвкав кабел като RG174, за да облекча механичното напрежение върху SMA конекторите на DeerpVNA. Това означава, че калибрирането трябва да се извършва в края на този кабел, а не на SMA конекторите на DeerpVNA.

### 9.14. ПРАКТИКА: Тренировъчен полигон с RF Demo Kit

**RF Demo Kit** е специализирана тестова платка (10x10 см), проектирана от VN5HNU за обучение с векторни анализатори. Тя съдържа 18 различни вериги, които позволяват на потребителя да види „на живо“ как се държат различните компоненти в радиочестотния спектър.

**Първи стъпки:** За да свържете платката към DeerpVNA 101, използвайте двата малки преходни кабела (IPEX към SMA). Преди да започнете измерванията, е силно препоръчително да калибрирате уреда, като използвате калибрационните елементи на самата платка (точки 13, 14, 15 и 16).

Ако имате RF Demo Kit, вие притежавате цяла радиолоборатория в джоба си.

Ето как да тренирате основните умения на нея.

#### Тестови вериги:

#### 9.14.1. RLC верига (Серийно-паралелна 1)

За измерване на комплексен импеданс (S11 Smith Chart).

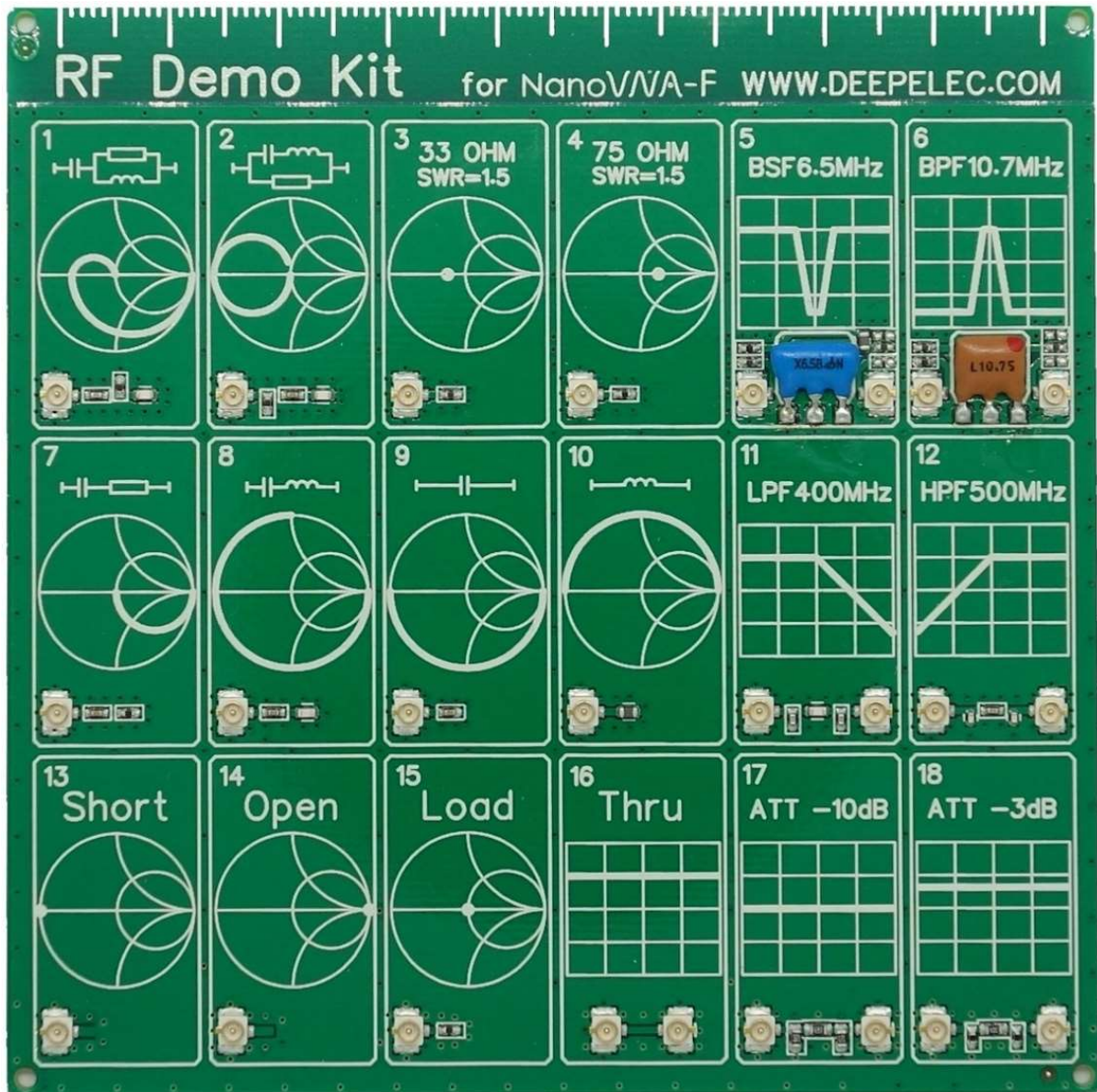
1. Калибрирайте уреда на **PORT 1**.
2. Свържете малкото кабелче към тестовата точка на последователен RLC кръг.
3. Наблюдавайте **Smith Chart**. Ще видите как кривата описва кръг.
4. Намерете точката, където кривата пресича хоризонталната линия – това е резонансът на тази малка верига.

#### 9.14.2. RLC верига (Серийно-паралелна 2)

Вариация за сравнение.

1. Калибрирайте уреда на **PORT 1**.

2. Свържете малкото кабелче към тестовата точка на последователен RLC кръг.
3. Наблюдавайте **Smith Chart**. Ще видите как кривата описва кръг.
4. Намерете точката, където кривата пресича хоризонталната линия – това е резонансът на тази малка верига.



### 9.14.3. Резистор 33 $\Omega$

Показва SWR около 1.5. Идеален за проверка на точността на маркера.

### 9.14.4. Резистор 75 $\Omega$

Показва SWR около 1.5 (в 50-омова система).

#### **9.14.5. Керамичен „Трап“ (6.5 MHz):**

Използва се за измерване на затихване (S21 LOGMAG). Гледайте за дълбока „яма“ на 6.5 MHz.

#### **9.14.6. Керамичен филтър (10.7 MHz)**

Типичен филтър за междинна честота. Мери се чрез двата порта - S21.

#### **9.14.7. RC серийна верига**

Показва капацитивен характер на Смит диаграмата (кривата отива надолу).

#### **9.14.8. LC серийна верига**

Показва резонанс, при който реактивното съпротивление се нулира.

#### **9.14.9. Кондензатор С**

Чист капацитет.

#### **9.14.10. Индуктивност (Бобина) L**

Чиста индуктивност (кривата на Смит отива нагоре).

#### **9.14.11. LPF (Нискочестотен филтър – 400 MHz)**

Пропуска сигнали под 400 MHz и затихва тези над тях.

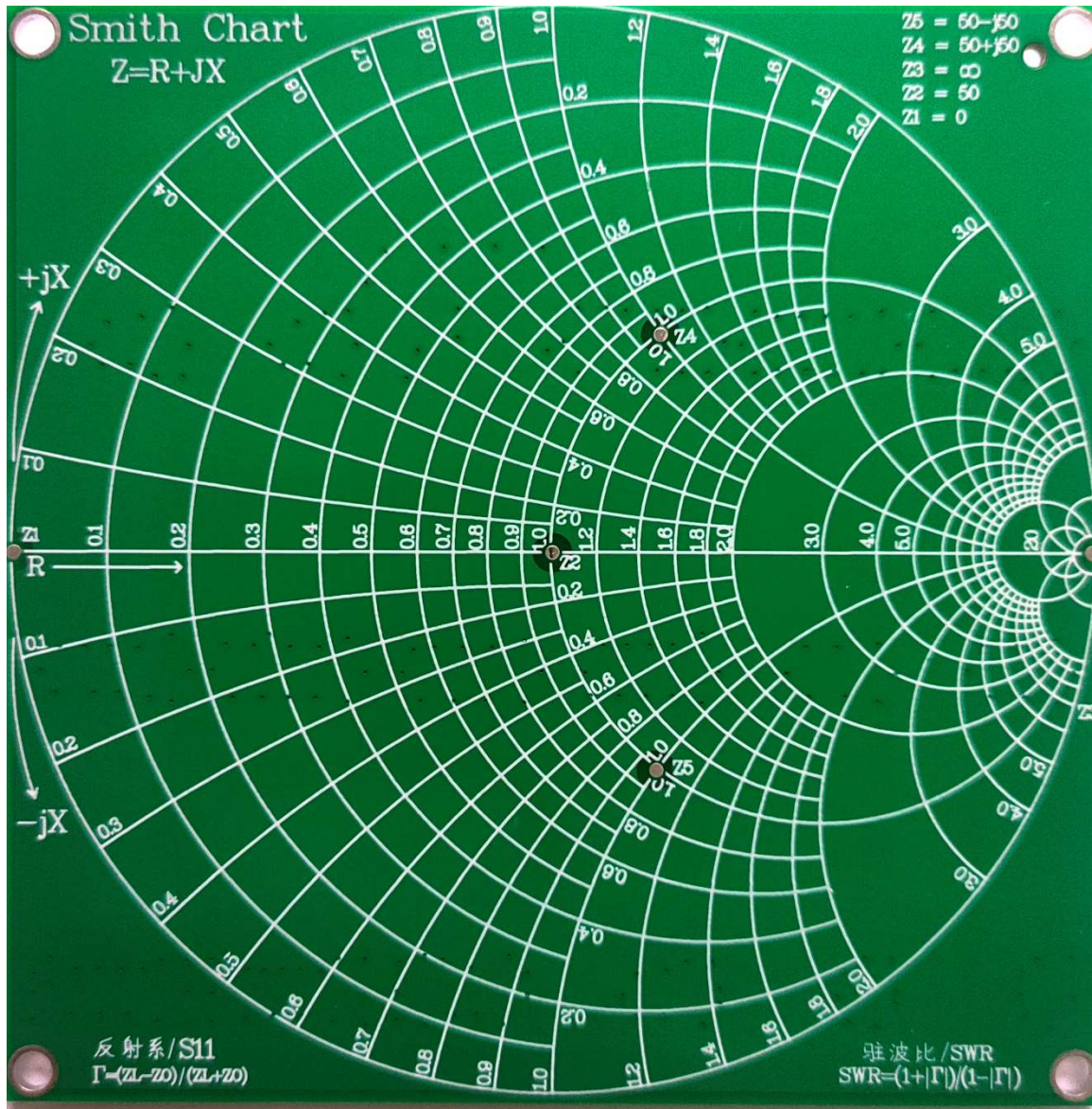
1. Направете калибриране (Port 1 към Port 2).
2. Свържете входа и изхода на филтъра от платката към двата порта на DeepVNA.
3. Използвайте формат на следа S21.
4. Ще видите „картинна“ графика на филтър. Използвайте маркерите, за да видите колко децибела е затихването (Insertion Loss).

#### **9.14.12. HPF (Високочестотен филтър – 500 MHz)**

Пропуска сигнали над 500 MHz.

1. Направете калибриране (Port 1 към Port 2).

2. Свържете входа и изхода на филтъра от платката към двата порта на DeerpVNA.
3. Използвайте формат на следа S21.
4. Ще видите „картинна“ графика на филтър. Използвайте маркерите, за да видите колко децибела е затихването (Insertion Loss).



### 9.14.13. Short (Късо съединение)

За калибриране.

### 9.14.14. Open (Отворено)

За калибриране.

### 9.14.15. Load (Товар 50 Ω)

За калибриране.

### 9.14.16. Thru (Преход)

Директна връзка за калибриране на S21 (пропускане).

### 9.14.17. SOLT

Short – Open – Load – Thru – включва целия процес на калибровка

### 9.14.18. Атенюатор -10 dB

Намалява силата на сигнала 10 пъти (проверка чрез S21).

### 9.14.19. Атенюатор -3 dB

Намалява силата на сигнала наполовина.

### 9.14.20. LZ3AI съветва: за тренировките с RF Demo Kit

Използвайте гърба на платката, където е отпечатана Смит диаграмата. С нея може да сравнявате визуално това, което виждате на екрана на вашия DeepVNA 101, с теоретичните линии.

---

## ГЛАВА 10: Кратък справочник на менютата

### <DISPLAY> – Настройки на екрана

- <TRACE>: Избор на активни графични линии (0 до 3).
  - <SELECT>: Активира избраната линия.
  - <OFF>: Изключва линията от екрана.
- <FORMAT>: Избор на математическия вид на графиката.
  - <LOGMAG>: Загуби в децибели (dB) – за филтри и антени.
  - <PHASE>: Фазова разлика на сигнала.
  - <DELAY>: Групово закъснение на сигнала.
  - <SMITH>: Диаграма на Смит – за комплексен импеданс.

- **<SWR>**: Коефициент на стояща вълна (КСВ).
- **<|Z|>**: Общо съпротивление в  $\Omega$
- **<RESISTANCE> / <REACTANCE>**: Активна и реактивна част на импеданса.
- **<SCALE>**: Настройка на мащаба и позицията.
  - **<SCALE/DIV>**: Стойност на едно деление на мрежата.
  - **<REFERENCE VALUE>**: Базова стойност на основната линия.
  - **<REFERENCE POSITION>**: Позиция на основната линия върху екрана.
- **<CHANNEL>**: Избор на порт за измерване.
  - **<S11 REFLECT>**: Порт 1 (отразен сигнал – антени).
  - **<S21 THROUGH>**: Порт 1 към Порт 2 (преминал сигнал).
- **<TRANSFORM>**: TDR функции (Времева рефлектометрия).
  - **<LOW PASS / BANDPASS>**: Режими за търсене на дефекти в кабели.
  - **<VELOCITY FACTOR>**: Коефициент на скъсяване на кабела (критично за точност).
- **<SWEEP POINTS>**: Брой измервателни точки (по-висок брой = по-бавна, но детайлна графика).
- **<BANDWIDTH>**: Ширина на филтъра (по-ниска честота = по-малко шум, но по-бавно сканиране).

#### **<MARKER> – Работа с маркерите**

- **<SELECT MARKER>**: Избор и активиране на до 4 маркера.
- **<DELTA>**: Показва разликата между текущия и предходния маркер.
- **<SEARCH>**: Автоматично намиране на стойности.
  - **<MAXIMUM> / <MINIMUM>**: Намира най-високата или най-ниската точка (резонанс).
  - **<TRACKING>**: Маркерът следи резонанса в реално време при настройка.
- **<SMITH VALUE>**: Вид на данните, които маркерът показва в Smith Chart (R+jX, L/C и др.).

#### **<STIMULUS> – Честотни настройки**

- **<START> / <STOP>**: Начална и крайна честота на сканиране.
- **<CENTER> / <SPAN>**: Централна честота и ширина на „прозореца“.
- **<CW FREQ>**: Измерване на една фиксирана честота.
- **<AMATEUR FREQUENCY>**: Бързи преки пътища към радиолюбителските бандове (160m–17m...).
- **<PAUSE SWEEP>**: Спиране на сканирането на пауза.

#### **<CALIBRATE> – Калибриране и мощност**

- **<CALIBRATE>**: Стартиране на SOLT процедурата.
  - **<OPEN> / <SHORT> / <LOAD>**: Калибриране на Порт 1.
  - **<ISOLN> / <THRU>**: Калибриране на връзката между двата порта.
  - **<DONE>**: Финализиране и запис в избран слот (0-6).
- **<POWER>**: Настройка на силата на изходния сигнал.
- **<RESET>**: Изчистване на текущата калибровка.
- **<APPLY>**: Включване/изключване на текущата корекция.

#### **<RECALL> / <CONFIG> / <STORAGE>**

- **<RECALL>**: Бързо зареждане на запазени профили с настройки и калибровка.
- **<CONFIG>**: Системни настройки.
  - **<TOUCH CAL>**: Калибриране на чувствителността на екрана.
  - **<SAVE CONFIG>**: Трайно записване на текущите цветове и настройки на екрана.
  - **<BRIGHTNESS>**: Яркост на дисплея.
- **<STORAGE>**: Управление на файлове.
  - **<SAVE S1P/S2P>**: Запис на данните за професионален анализ в компютър.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

### **Скъпи колеги и приятели,**

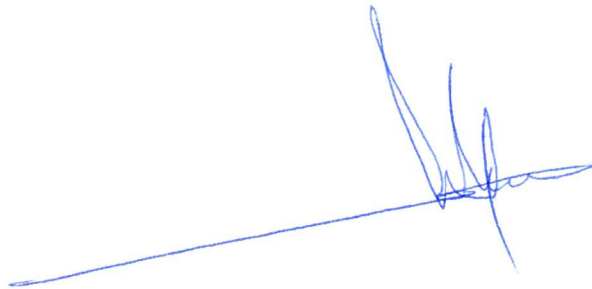
Радиолюбителството е наука, която се учи цял живот, но се преживява с дръзновение на терен. DeerpVNA е инструментът, който превръща невидимите радиовълни в ясни образи и ни дава увереността, че сигналът ни достига там, където е насочен.

Надявам се този „Майсторски клас“ да ви служи вярно на мачтите, по планинските върхове и в домашната лаборатория. Нека измерванията ви бъдат точни, а връзките – далечни!

### **Пътят на майстора**

Тони, LZ3AI, ви поздравява за успешното преминаване на този курс! DeerpVNA вече не е загадка за вас. Помнете, че теорията е важна, но опитът се трупа на терен. Не се страхувайте да експериментирате, да калибрирате често и да „разпитват“ вашата антена през Smith Chart.

Ефирът е ваш! Успех в настройките и до среща в обхватите!

A handwritten signature in blue ink, consisting of a long horizontal line followed by several vertical and diagonal strokes, resembling the call letters LZ3AI.

**73! До среща в ефира!**

**Тони, LZ3AI**

---

## ЧЕСТО ЗАДАВАНИ ВЪПРОСИ (ЧЗВ/FAQ)

В тази секция събираме опита на наши колеги, които са се сблъскали със същите предизвикателства:

- **Въпрос: Защо DeerpVNA показва различно SWR от моя трансивър?**
  - *Отговор:* Най-често се дължи на калибровката. DeerpVNA мери в края на кабела, докато трансивърът мери в своя край. Също така, загубите в лош кабел могат изкуствено да „подобрят“ SWR-то, което вижда радиото.
- **Въпрос: Мога ли да меря антената си, докато предавам с друго радио наблизо?**
  - *Отговор:* Не е препоръчително. Силният RF сигнал от съседното радио може да „заслети“ приемника на DeerpVNA или дори да го повреди. Винаги мерете при „тих“ ефир – без близки излъчвания.
- **Въпрос: Защо Smith Chart показва правилна линия, а SWR е висок?**
  - *Отговор:* Вероятно сте в грешен мащаб (<SCALE>) или каналът е настроен на **S21** вместо на **S11**. Проверете настройките в менюто.
- **Въпрос: Имам SWR 1.5, но Smith Chart показва голяма реактивна компонента – какво да правя?**
  - *Отговор:* Помни, че SWR 1.5 е „измамно спокойствие“. То означава, че радиото ти е защитено, но не и че антената е в резонанс. Голямата реактивна компонента ( $jX$ ) показва, че антената ти е електрически твърде дълга или твърде къса. LZ3AI съветва: Не се задоволявай само с ниско SWR. Промени физическата дължина на проводника или капацитивната шапка, докато маркерът на Smith Chart се доближи максимално до хоризонталната линия (където  $jX = 0$ ). Истинският резонанс е там, където реактивното съпротивление изчезва – тогава антената „смуче“ цялата мощност ефективно.
- **Въпрос: Балунът ми грее – как да го измеря с VNA, за да видя защо?**
  - *Отговор:* Щом грее, значи имаш загуби, които се превръщат в топлина вместо в радиовълни. Използвай режима S21 (Transmission). Свържи балуна между <PORT 1> и <PORT 2> (като използваш съответните преходници и товари, за да го „затвориш“ правилно). Погледни графиката на <LOGMAG>. Ако видиш затихване (Insertion Loss) по-голямо от 1.0 - 1.5 dB, това е твоят проблем – балунът „яде“ част от ватите ти. Също така, провери импеданса на входа на балуна, докато на изхода му си закачил чист резистивен товар (напр. 50 или 450  $\Omega$  според отношението). Ако кривата на Smith Chart е „разхвърляна“, значи феритът се насища или не е подходящ за този обхват.

**Въпрос: Графиката ми изчезна някъде надолу.**

- Отговор: Понякога се случва да закачите антената, да виждате цифрите в горния край на екрана, но самата линия на графиката да липсва или да стои „залепена“ за долния ръб на дисплея. Това обикновено означава, че вашите настройки на мащаба (<SCALE>) не съответстват на реалността.

За да виждате правилно SWR, трябва да проверите две настройки в менюто <DISPLAY><SCALE>:

1. <REFERENCE POSITION>: Референтната позиция на съответната следа е мястото на „базовата линия“ върху мрежата. Мрежата е хоризонтална решетка. Долният ред е ред номер 0, а горният ред е ред номер 8. Референтната позиция на съответната следа е обозначена с триъгълник по левия ръб на екрана със същия цвят.
  - *Препоръка:* Задайте референтна стойност за SWR 1 (това е втората линия отдолу нагоре). Така оставяте малко място под единицата, за да виждате, че линията е там. Специално за SWR това внася единствено по-видима графика – SWR не може да бъде под 1.
2. <REFERENCE VALUE>: Това е числото, което съответства на тази базова линия.
  - КРИТИЧНО ЗА SWR: Тук стойността трябва да бъде 1.0.
  - Проблемът: Ако тук е зададено 2.0, а вашата антена е добра (SWR 1.2), уредът ще се опита да начертае линията под базовата линия. Ако сте задали за <REFERENCE POSITION> нула, графиката просто изчезва от екрана.
3. Бърза проверка на мащаба: Винаги, когато не виждате графиката на SWR, проверете дали:
  - <TRACE> (следата) е активна.
  - <FORMAT> е настроен на SWR.
  - <REFERENCE VALUE> е точно 1.0.
  - <SCALE/DIV> е настроен на 0.1 или 0.2 (за да виждате детайлите между SWR 1.0 и 2.0).

**Въпрос: Графиката ми е „залепена“ за „тавана“ или „пода“ на дисплея.**

- Отговор: Понякога се случва да закачите антената, да виждате цифрите в горния край на екрана, но самата линия на графиката да липсва или да стои „залепена“ за долния ръб на дисплея. Това обикновено означава, че вашите настройки на мащаба <SCALE> не съответстват на реалността. Вижте отговора на предния въпрос.

**Въпрос: Натискам върху менюто, а уредът реагира на съвсем друго място или изобщо не отчита докосването. Какво да правя?**

- Отговор: Вашият тъчскрийн има нужда от калибриране. Това се случва понякога при рязка смяна на температурите или ако уредът не е ползван дълго.

**Решение 1 (Ако все още можете да „нацелите“ менюто):**

1. Отидете на <CONFIG><TOUCH CAL>.
2. На екрана ще се появи бял фон с малки кръстчета (мишени).
3. **ВАЖНО:** Използвайте стилуса, а не пръста си, за да докоснете точно в центъра на всяко кръстче.
4. След последната точка запишете калибровката със <SAVE CONFIG>.

**Решение 2 (Ако тъчът е „избягал“ напълно и не реагира):** Не изпадайте в паника! ДеерVNA 101 поддържа USB мишка.

1. Вземете обикновена компютърна мишка и я свържете към USB-C порта на уреда чрез OTG адаптер (често идва в комплекта на телефоните).
2. На екрана ще се появи курсор. С мишката отидете на <CONFIG> -> <TOUCH CAL> и стартирайте процедурата.
3. Докато трае калибрирането на точките, използвайте стилуса върху екрана.

**Въпрос: Липсва ми бутон за потвърждаване/скриване на менюто. Какво да правя?**

- Отговор: Когато влезете в меню като <BRIGHTNESS> или регулирате <SCALE/DIV>, на екрана се появява плъзгач или цифрова скала, но често липсва ясен бутон за потвърждение (като „<OK>“ или „<DONE>“).

Как да действаме:

1. **Промяна на стойността:** Въртете енкодера (колелцето) наляво или надясно. Ще видите как яркостта или стойността се променя в реално време.
2. **Потвърждение и изход (Скритият „Enter“):**
  - **Вариант А (Енкодер):** Просто натиснете колелцето право навътре (като бутон). Това действа като команда „Потвърди и се върни“. Плъзгачът ще изчезне и ще се върнете в предишното меню.
  - **Вариант Б (Тъчскрийн):** Докоснете която и да е празна зона на екрана, извън лентата на плъзгача. Уредът ще приеме текущата стойност и ще затвори лентата.
3. **Важна бележка за „трайността“:** Дори да сте „потвърдили“ яркостта с натискане на енкодера, тя ще се нулира при следващото включване, ако не отидете на <CONFIG><SAVE CONFIG>.

---

## ТЕРМИНОЛОГИЧЕН РЕЧНИК

- **S<sub>11</sub> (Reflection):** Коефициент на отражение. Показва колко енергия се връща от антената.
  - **S<sub>21</sub> (Transmission):** Коефициент на предаване. Показва колко енергия преминава през филтър или кабел.
  - **Reactance (jX):** Реактивно съпротивление. Показва дали антената е твърде дълга (индуктивна) или къса (капацитивна).
  - **Velocity Factor (VF):** Коефициент, показващ скоростта на вълната в кабела спрямо скоростта на светлината.
  - **OSL Calibration:** Процес на калибриране чрез три еталона – Open (Отворен), Short (Късо), Load (Товар).
- 

## БИБЛИОГРАФИЯ И РЕСУРСИ

### 1. Официална документация и софтуер

- **DeepVNA 101 Quick Start Guide (Firmware 1.0.5) – VN5HNU.** Официалното ръководство за потребителя, дефиниращо структурата на менютата и основните функции.
- **DeepVNA 101 User Manual v3.1 – DeepElec.** Технически спецификации и подробни инструкции за съхранение на данни и системна конфигурация.
- **Absolute Beginner's Guide to NanoVNA v1.5 – Martin Švaco (9A2JK).** Най-доброто практическо ръководство за разбиране на интерполацията и видовете калибриране.
- **NanoVNA Saver – GitHub Project.** Основен софтуерен ресурс за разширен анализ на данни през компютър.
- **NanoVNA-App (от OneOfWas):** Отлична алтернатива на Saver-a, предлагаща по-бързо опресняване в реално време (Real-time sweep).

### 2. Теоретична база и антени

- **ARRL Antenna Book:** „Библията“ на антените. Използвана в това ръководство за теоретично обяснение на импеданса и стоящите вълни.
- **ON4UN's Low Band DXing (John Devoldere):** Безценен източник за разбиране на работата на антените в ниските обхвати (160m/80m/40m) и ролята на земната повърхност.
- **Reflections - Transmission Lines and Antennas (Walter Maxwell, W2DU):** За тези, които искат да разберат истината за КСВ (SWR) и защо той често се разбира погрешно.

### 3. Образователни видео ресурси

- **W2AEW (Alan Wolke) - YouTube канал:** Най-добрите визуални обяснения в света за работа с диаграмата на Смит и векторни анализатори. Търсете неговата поредица „Back to Basics“.
- **IMSAI Guy - YouTube канал:** Детайлни технически ревюта и практически тестове на NanoVNA фамилията.

### 4. Онлайн общности и форуми

- **Groups.io (NanoVNA-f group):** Официалното място, където разработчиците и потребителите на серията F/DeerVNA обсъждат нови версии на фърмуера.
- **SDR-Bulgaria / Радиолобителски форуми и групи:** Местната общност, където можете да намерите съмишленици и помощ за специфични български антени и условия.

### 5. Авторска поредица на LZ3AI

- **LZ3AI Master Class: Yaesu FTDX10** – Оптимизация и настройки за елитни трансивъри.
- **LZ3AI Master Class: Yaesu FTX-1F** – Ръководство за работа в полеви условия (SOTA/POTA).

---

## ПРИЛОЖЕНИЕ:

### Протокол за полеви изпитания на POTA/SOTA антени

Матрица на конфигурациите

#### Хипотеза 1: 80m и 160m с допълнителна бобина

Тъй като JPC-12 е физически къса за 80m, капацитивната шапка е критична. Тук ще запишем:

- Брой навивки на основната бобина + допълнителната.
- Ефект на капацитивната шапка върху резонансната честота (с колко kHz сваля резонанса).

#### Хипотеза 2: Повдигнати противовеси (Elevated Radials)

Това е „висш пилотаж“. Повдигането на плочката с радиалите на 2 пръчки височина променя капацитета към земята.

- Цел: Сваляне на импеданса (R) към 50  $\Omega$ , ако при заземени радиални е твърде нисък или висок.

- Наблюдение: Как се променя ъгълът на излъчване (теоретично) и SWR (практически през VNA).

### **LZ3AI съветва: за теста на антените:**

- Когато тестваш за CW и SSB участъците, обърни внимание на Q-фактора (ширината на честотната лента) за по-широките честотни обхвати. JPC-12 с много бобини (на 80м) става доста теснолентова. Запиши в приложението: „За преминаване от 3.520 към 3.750 е необходимо преместване на плъзгача на бобината с X милиметра/навивки“. Това ще спести часове следващия път или на другите колеги-радиолюбители.

### **Примерна таблица за тестове на антени:**

Хипотези и антени	DH	FT8	QRP	FT8	FT2	QRP	DH	LZ CHAT	QRS	PO-SO
SWR	1,805	1,810	1,836	1,840	1846,000	1,910	3,505	3,527	3,555	3,560
JPC-12 Стандартен комплект										
JPC-12 Плочка 8 радиала по земята										
JPC-12 Плочка 8 радиала повдигнати на 2 пръчки										
JPC-12 Добавена малка бобина										
JPC-12 Добавена голяма бобина										
JPC-12 Добавени две бобини										
JPC-12 Разпънат телескоп										
JPC-12 Разпънат голям телескоп										
JPC-12 Добавена капацитивна шапка										
RYBAKOV										
GP										
ENDFED 40										
ENDFED 20										

Хипотези и антени	FT8	FT4	FT2	RTTY	QRP	PO-SO	LZ CHAT	PO-SO	LZ CHAT	DH
SWR	3,573	3,575	3,581	3,590	3,690	3,720	3,724	3,760	3,764	5,005
JPC-12 Стандартен комплект										
JPC-12 Плочка 8 радиала по земята										
JPC-12 Плочка 8 радиала повдигнати на 2 пръчки										
JPC-12 Добавена малка бобина										
JPC-12 Добавена голяма бобина										
JPC-12 Добавени две бобини										
JPC-12 Разпънат телескоп										
JPC-12 Разпънат голям телескоп										
JPC-12 Добавена капацитивна шапка										
RYBAKOV										
GP										
ENDFED 40										
ENDFED 20										

Хипотези и антени	QRS	FT8	FT2	DX	QRP	PO-SO	QRS	RTTY	FT4	FT2
SWR	5,255	5,357	5,350	7,005	7,030	7,032	7,035	7,043	7,0475	7,0520
JPC-12 Стандартен комплект										
JPC-12 Плочка 8 радиала по земята										
JPC-12 Плочка 8 радиала повдигнати на 2 пръчки										
JPC-12 Добавена малка бобина										
JPC-12 Добавена голяма бобина										
JPC-12 Добавени две бобини										
JPC-12 Разпънат телескоп										
JPC-12 Разпънат голям телескоп										
JPC-12 Добавена капацитивна шапка										
RYBAKOV										
GP										
ENDFED 40										
ENDFED 20										

Хипотези и антени	FT8	PO-SO	LZ-CHAT	LZ-CHAT	DX	QRP	PO-SO	QRS	FT8	FT4
SWR	7,074	7,090	7,095	7,120	10,005	10,116	10,118	10,125	10,136	10,140
JPC-12 Стандартен комплект										
JPC-12 Плочка 8 радиала по земята										
JPC-12 Плочка 8 радиала повдигнати на 2 пръчки										
JPC-12 Добавена малка бобина										
JPC-12 Добавена голяма бобина										
JPC-12 Добавени две бобини										
JPC-12 Разпънат телескоп										
JPC-12 Разпънат голям телескоп										
JPC-12 Добавена капацитивна шапка										
RYBAKOV										
GP										
ENDFED 40										
ENDFED 20										

Хипотези и антени	RTTY	FT2	DX	QRS	QRP	PO-SO	FT8	FT8	FT2	POTA
SWR	10,143	10,144	14,005	14,055	14,060	14,064	14,074	14,080	14,084	14,244
JPC-12 Стандартен комплект										
JPC-12 Плочка 8 радиала по земята										
JPC-12 Плочка 8 радиала повдигнати на 2 пръчки										
JPC-12 Добавена малка бобина										
JPC-12 Добавена голяма бобина										
JPC-12 Добавени две бобини										
JPC-12 Разпънат телескоп										
JPC-12 Разпънат голям телескоп										
JPC-12 Добавена капацитивна шапка										
RYBAKOV										
GP										
ENDFED 40										
ENDFED 20										

Хипотези и антени	QRP-SO	QRS	QRP	PO-SO	FT8	FT4	FT2	RTTY	QRP-SO	QRS
SWR	14,285	18,085	18,086	18,088	18,100	18,104	18,108	18,105	18,130	21,055
JPC-12 Стандартен комплект										
JPC-12 Плочка 8 радиала по земята										
JPC-12 Плочка 8 радиала повдигнати на 2 пръчки										
JPC-12 Добавена малка бобина										
JPC-12 Добавена голяма бобина										
JPC-12 Добавени две бобини										
JPC-12 Разпънат телескоп										
JPC-12 Разпънат голям телескоп										
JPC-12 Добавена капацитивна шапка										
RYBAKOV										
GP										
ENDFED 40										
ENDFED 20										

Хипотези и антени	QRP	PO-SO	FT8	FT6	FT4	FT2	QRP-SO	POTA	POTA	QRS
SWR	<b>21,060</b>	<b>21,062</b>	<b>21,074</b>	<b>21,080</b>	<b>21,140</b>	<b>21,144</b>	<b>21,285</b>	<b>21,244</b>	<b>21,344</b>	<b>24,905</b>
JPC-12 Стандартен комплект										
JPC-12 Плочка 8 радиала по земята										
JPC-12 Плочка 8 радиала повдигнати на 2 пръчки										
JPC-12 Добавена малка бобина										
JPC-12 Добавена голяма бобина										
JPC-12 Добавени две бобини										
JPC-12 Разпънат телескоп										
JPC-12 Разпънат голям телескоп										
JPC-12 Добавена капацитивна шапка										
RYBAKOV										
GP										
ENDFED 40										
ENDFED 20										

Хипотези и антени	QRP-PO-SO	FT8	FT4	FT2	RTTY	QRP-SO	DX	QRS	QRP	PO-SO
SWR	<b>24,906</b>	<b>24,915</b>	<b>24,919</b>	<b>24,923</b>	<b>24,925</b>	<b>24,950</b>	<b>28,005</b>	<b>28,055</b>	<b>28,060</b>	<b>28,062</b>
JPC-12 Стандартен комплект										
JPC-12 Плочка 8 радиала по земята										
JPC-12 Плочка 8 радиала повдигнати на 2 пръчки										
JPC-12 Добавена малка бобина										
JPC-12 Добавена голяма бобина										
JPC-12 Добавени две бобини										
JPC-12 Разпънат телескоп										
JPC-12 Разпънат голям телескоп										
JPC-12 Добавена капацитивна шапка										
RYBAKOV										
GP										
ENDFED 40										
ENDFED 20										

Хипотези и антени	FT8	RTTY	FT4	FT2	QRP	POTA	PO-SO	QRP	QRP	FT8
SWR	28,074	28,080	28,180	28,184	28,360	28,365	29,200	50,096	50,185	50,313
JPC-12 Стандартен комплект										
JPC-12 Плочка 8 радиала по земята										
JPC-12 Плочка 8 радиала повдигнати на 2 пръчки										
JPC-12 Добавена малка бобина										
JPC-12 Добавена голяма бобина										
JPC-12 Добавени две бобини										
JPC-12 Разпънат телескоп										
JPC-12 Разпънат голям телескоп										
JPC-12 Добавена капацитивна шапка										
RYBAKOV										
GP										
ENDFED 40										
ENDFED 20										

Хипотези и антени	FT4	FT2	LZ CHAT	QRP	QRS	FT2	QRP	LZ CHAT	LZ CHAT	LZ CHAT
SWR	50,318	50,320	51,525	144,060	144,065	144,177	144,285	145,450	145,500	433,500
JPC-12 Стандартен комплект										
JPC-12 Плочка 8 радиала по земята										
JPC-12 Плочка 8 радиала повдигнати на 2 пръчки										
JPC-12 Добавена малка бобина										
JPC-12 Добавена голяма бобина										
JPC-12 Добавени две бобини										
JPC-12 Разпънат телескоп										
JPC-12 Разпънат голям телескоп										
JPC-12 Добавена капацитивна шапка										
RYBAKOV										
GP										
ENDFED 40										
ENDFED 20										



