

Пам'ятка користувача

ВЧ-тракти потребують постійного контролю. Після встановлення автомобільної або стаціонарної антени необхідно перевірити параметри антено-фідерного пристрою (АФП). Основна проблема зв'язківця – або зовсім не працюючий АФП, або неналаштована антена на потрібну смугу частот. Завчасно виявити проблему допоможе аналізатор MATCH U.

1

Антенний аналізатор MATCH U розроблений спеціально з урахуванням потреб українських користувачів. Прилад поєднує сучасні технології вимірювань та зручність використання в різних умовах експлуатації.

Дана пам'ятка допоможе швидко опанувати основні можливості аналізатора та надасть практичні приклади його застосування. У ній наведено зразки реальних вимірювань, які стануть корисними для розуміння принципів роботи MATCH U та ефективного використання приладу у повсякденній практиці.

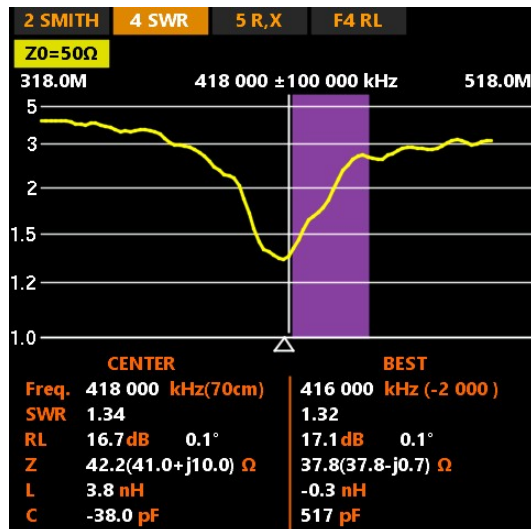
- Швидка перевірка антен
- Перевірка цілісності ВЧ кабелю і пошук пошкоджень
- Перевірка системи антена-кабель

1. Вимірювання параметрів антени

- 1.1 Підключити антену через кабель до аналізатора.
- 1.2 Обрати в меню Графік КСХ або натиснути на клавіатурі клавішу "4" (SWR)
- 1.3 Перше сканування виконується на всьому діапазоні частот, для вибору всього діапазону вимірювання потрібно натиснути комбінацію клавіш "F+3".
- 1.4 Натиснути "Ок" для початку одного вимірювання.
- 1.5 Після завершення вимірювання перемістити курсор (клавіші "вправо"/"вліво") або на потрібну ділянку, або на мінімальне відхилення графіка вниз.

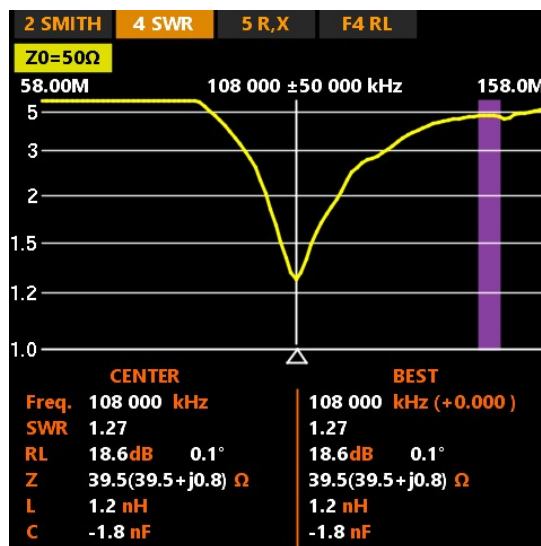
Приклади графіків КСХ:

На малюнку 1 показаний графік автомобільної антени UHF діапазону, на якому видно, що антена має резонанс на частоті 416 МГц, КСХ = 1,32. Під графіком зправа відображені параметри точки з найнижчим КСХ, а ліворуч точка під курсором.



Малюнок 1 – Графік КСХ антени UHF на 416 МГц

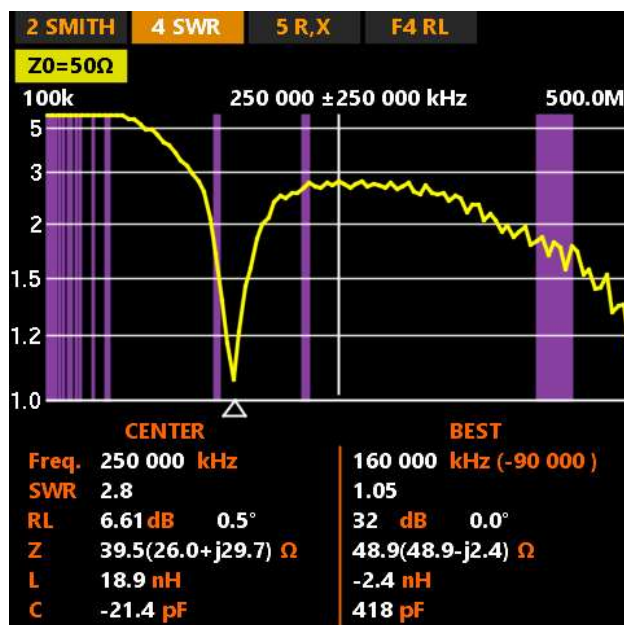
На малюнку 2 наданий графік КСХ антени, яка не відповідає діапазону VHF (136-174 МГц) і має резонанс на частоті 108 МГц.



Малюнок 2 – Графік КСХ антени на 108 МГц

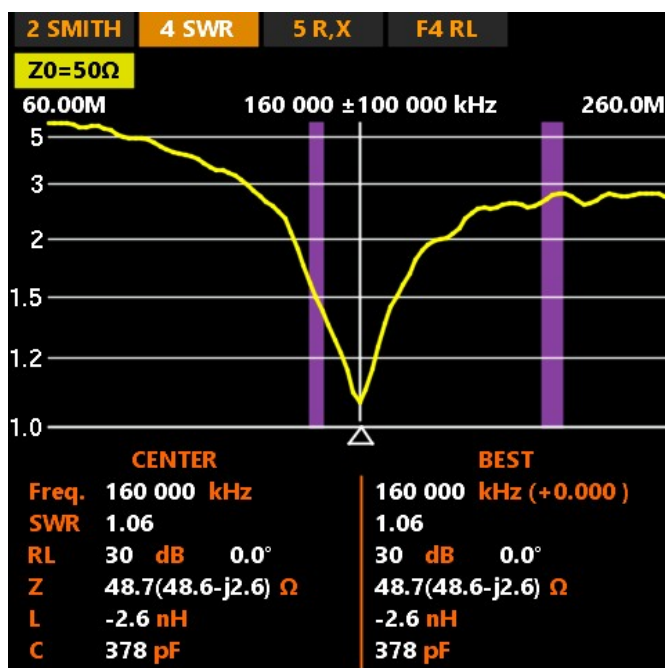
З цього зрозуміло, що таку антену не можна використовувати без доналаштування. Якщо резонанс знаходиться нижче потрібного діапазону, то зазвичай, підрізають довжину антени згідно паспорту. А якщо вище, то антена не підходить для використання в заданому діапазоні.

На малюнку 3 показаний графік КСХ антени типу "Павук" на всьому діапазоні вимірювання.



Малюнок 3 – Графік КСХ антени типу "Павук"

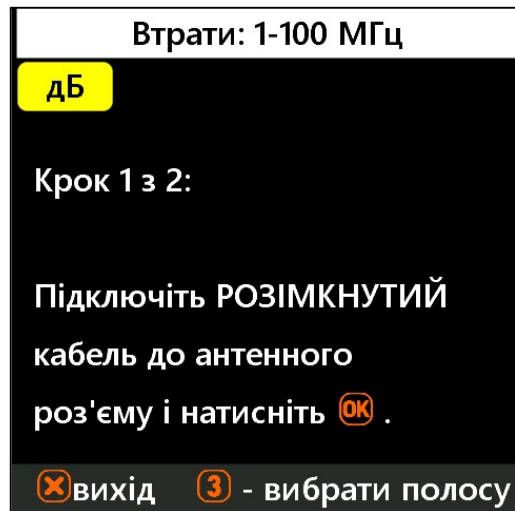
На малюнку показаний резонанс даної антени "Павук" (курсор антени навели в найнижчу точку графіку КСХ) – 160 МГц, КСХ = 1,06



Малюнок 4 – Резонанс антени "Павук" на 160 МГц

2. Перевірка кабелю на якість

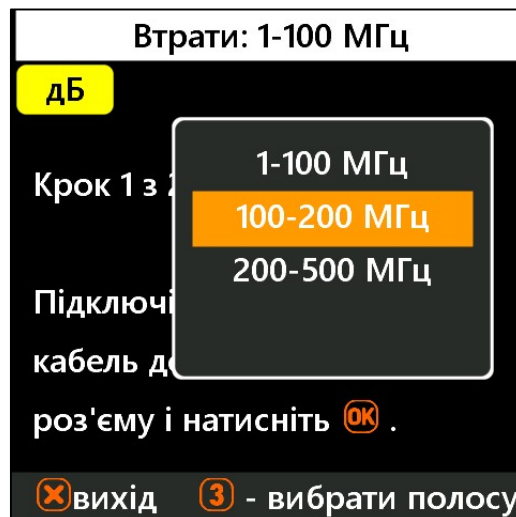
2.1 Обрати в головному меню пункт "Інструменти" → "4. Втрати в кабелі". Натиснути "Ок" (малюнок 5).



Малюнок 5 – Вимірювання втрат в кабелі. Крок 1

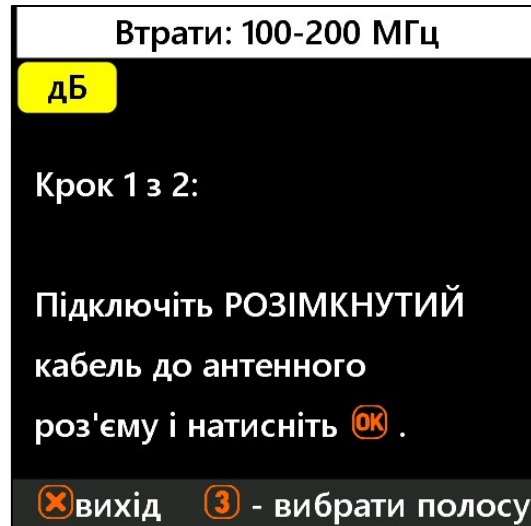
2.2 Натиснути кнопку "3" і обрати потрібний діапазон (малюнок 6):

- для VHF 100-200 МГц
- для UHF 200-500 МГц



Малюнок 6 – Вибір діапазону в режимі вимірювання втрат

2.3 Натиснути кнопку "Ок". На екрані з'явиться вказівка згідно малюнка 7.



Малюнок 7 –Вимірювання втрат в кабелі. Крок 1

2.4 Під'єднати кабель до аналізатора, інший кінець має бути без навантаження та незакорочений. Натиснути "Ок".

2.5 Після першого вимірювання треба закоротити кабель на іншому кінці, використовуючи калібр OSL (якщо застосовувати перемичку або пінцет і з'єднати центральний пін (жилу) дроту з обплетенням кабелю, то будуть більші похибки вимірювання). Натиснути "Ок" (малюнок 8).



Малюнок 8 – Вимірювання втрат в кабелі. Крок 2

Далі на екрані з'явиться графік втрат в кабелю в залежності від частоти.

2.6 Порівняти отримані дані з табличними та зробити висновок чи придатний кабель для використання. Для порівняння фактичного значення втрат з табличним потрібно привести значення втрат на 100 м кабелю: потрібно величину втрат (дБ) розділити на фактичну довжину кабелю (м) та помножити на 100 м

2.7 Паспортні дані втрат в кабелі розповсюджених марок кабелів показані на малюнку 9. Щоб знайти потрібні дані, в таблиці треба обрати діаметр, модель кабелю та частотний діапазон.

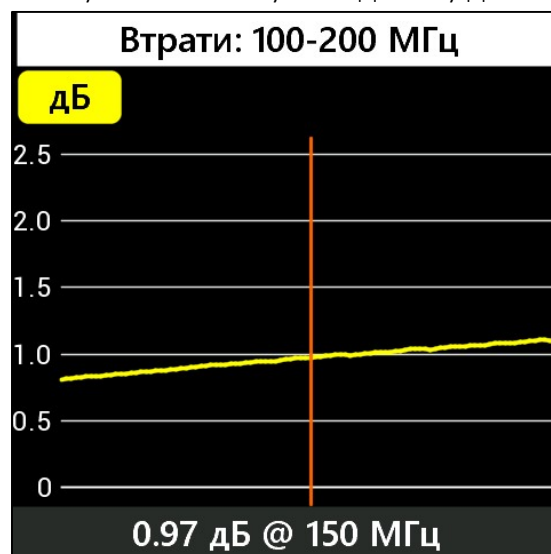
2.8 Якщо різниця з паспортними даними більша, ніж 20 %, то кабель потребує заміни.

ATTENUATION at 20°C (68°F)													
dB/100m (dB/100ft)													
overall diameter	MHz:	10 MHz	28 MHz	50 MHz	100 MHz	144 MHz	200 MHz	430 MHz	800 MHz	1296 MHz	2400 MHz	5000 MHz	8000 MHz
5mm (.200")	RG 58 C/U	4,7 (1,4)	7,9 (2,4)	10,8 (3,3)	15,8 (4,8)	19,3 (5,9)	22,1 (6,7)	34,9 (10,6)	51,1 (15,5)	63 (19,2)	/	/	/
	AIRBORNE 5	3,4 (1,0)	5,5 (1,6)	7,1 (2,1)	9,4 (2,8)	11,1 (3,3)	12,8 (3,9)	19 (5,7)	26,5 (8,1)	34,2 (10,4)	47,5 (14,5)	68,6 (20,9)	/
5,4mm (.212")	HYPERFLEX 5	2,6 (0,8)	4,1 (1,2)	5,5 (1,7)	8 (2,4)	9,6 (2,9)	11,4 (3,5)	17 (5,1)	23,4 (7,1)	30,5 (9,3)	42,5 (12,9)	65,2 (19,9)	/
7,3mm (.287")	ULTRAFLEX 7	1,9 (0,6)	3 (0,9)	4 (1,2)	5,8 (1,7)	6,9 (2,1)	8,2 (2,5)	12,3 (3,7)	17,1 (5,2)	22,3 (6,8)	32,3 (9,8)	49,3 (15,0)	68,4 (20,8)
10,3mm (.400")	RG 213/U	2,1 (0,6)	3,4 (1,0)	4,5 (1,3)	6,1 (1,8)	7,5 (2,2)	9 (2,7)	14,1 (4,3)	20,5 (6,2)	27,6 (8,4)	/	/	/
	ULTRAFLEX 10	1,3 (0,4)	2 (0,6)	2,7 (0,8)	3,9 (1,1)	4,7 (1,4)	5,7 (1,7)	8,6 (2,6)	12,1 (3,7)	16,4 (5,0)	23,7 (7,2)	38,9 (11,8)	55,8 (17,0)
	HYPERFLEX 10	1,3 (0,4)	2 (0,6)	2,7 (0,8)	3,9 (1,1)	4,7 (1,4)	5,6 (1,7)	8,6 (2,6)	11,9 (3,6)	15,4 (4,7)	21,8 (6,6)	33,1 (10,1)	44,2 (13,4)
	EXTRAFLEX BURY	1,3 (0,4)	2 (0,6)	2,7 (0,8)	3,9 (1,1)	4,7 (1,4)	5,6 (1,7)	8,6 (2,6)	11,9 (3,6)	15,4 (4,7)	21,8 (6,6)	33,1 (10,1)	44,2 (13,4)
	BROAD-PRO50c	1,2 (0,3)	1,9 (0,5)	2,5 (0,7)	3,6 (1,1)	4,4 (1,3)	5,2 (1,5)	7,8 (2,3)	10,9 (3,3)	14,1 (4,3)	19,8 (6,0)	30,5 (9,3)	41 (12,5)
10,8mm (.400")	AIRBORNE 10	1,2 (0,3)	1,9 (0,5)	2,4 (0,7)	3,5 (1,0)	4,2 (1,2)	5 (1,5)	7,6 (2,3)	10,4 (3,1)	13,6 (4,1)	19,2 (5,8)	29,2 (8,9)	38,6 (11,7)
	RG 214 A/U	2 (0,6)	3,4 (1,0)	4,6 (1,4)	6,2 (1,8)	8,3 (2,5)	10 (3,0)	15,4 (4,7)	21,6 (6,5)	31,8 (9,6)	/	/	/
12,7mm (.500")	ULTRAFLEX 13	1 (0,3)	1,5 (0,4)	2 (0,6)	2,8 (0,8)	3,6 (1,1)	4,3 (1,3)	6,4 (1,9)	9,1 (2,8)	12 (3,6)	17,4 (5,3)	26,9 (8,2)	35,9 (10,9)
	HYPERFLEX 13	1 (0,3)	1,5 (0,4)	2 (0,6)	2,8 (0,8)	3,6 (1,1)	4,2 (1,3)	6,4 (1,9)	9 (2,7)	11,7 (3,5)	16,6 (5,0)	25,6 (7,8)	34,5 (10,5)

Малюнок 9 – Значення втрат поширених моделей кабелів приведених на 100 м

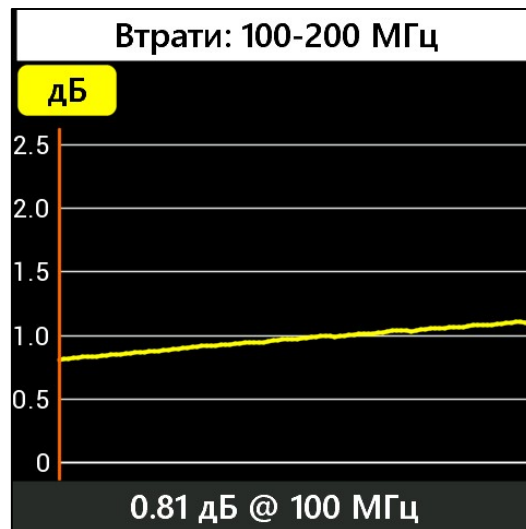
Приклади графіків втрат в кабелю:

На графіку малюнка 10 показано затухання сигналу на заданому діапазоні.



Малюнок 10 – Графік втрат в кабелю

Для того, щоб дізнатися затухання на певній частоті, клавішами "вправо"/"вліво" перемістити курсор на задану частоту (малюнок 11).



Малюнок 11 – Втрати в кабелі RG-58U на 100 МГц

На малюнку 11 показано величину втрат в кабелю довжиною 6 м, яке дорівнює 0,81 дБ на 100 МГц.

Порівнюємо отримані дані з паспортними даними, потрібно величину втрат (0,81 дБ) розділити на фактичну довжину кабелю (6 м) та помножити на 100 м:

$$0,81/6 \cdot 100 = 13,5 \text{ (дБ/100 м)}$$

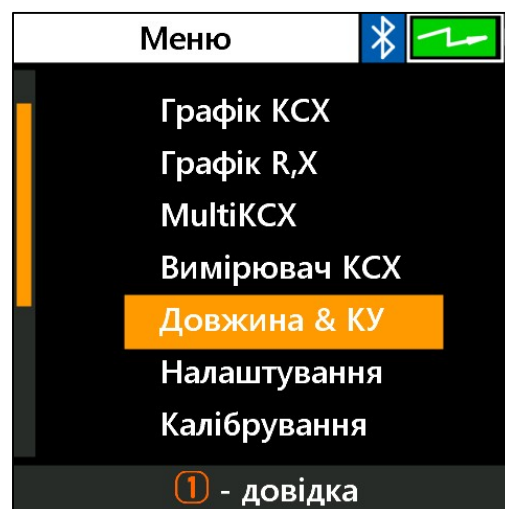
Похибка $\pm 10\%$.

Паспортні дані втрат в кабелі 15,8 дБ.

Якщо значення втрат (затухання) більше в 2 рази, ніж паспортні дані, то в цей кабель потрапила вода або він пошкоджений за умов порушення експлуатації і він потребує заміни.

3. Визначення коефіцієнта укорочення (VF) або довжини кабелю

3.1 Обрати в головному меню "Довжина & КУ" (малюнок 12). Натиснути "Ок".



Малюнок 12 – Головне меню

Знаючи коефіцієнт укорочення (КУ), можна обчислити фізичну довжину кабелю або навпаки.

3.2 Щоб знайти довжину кабелю, натисніть клавішу "вгору" і введіть значення коефіцієнта укорочення, потім натисніть "Ок", щоб почати вимірювання.

3.3 Щоб знайти коефіцієнт укорочення невідомого кабелю, натисніть клавішу "вниз" і введіть фізичну довжину, а потім натисніть "Ок".



Малюнок 13 – Довжина кабелю та коефіцієнта укорочення

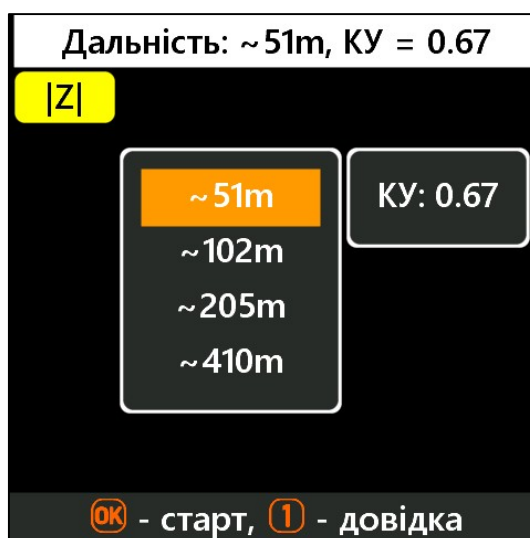
Коефіцієнт вкорочення залежить від типу вашої лінії електропередачі. Наприклад, кабель RG-58 з поліетиленовим ізолятором має коефіцієнт вкорочення 0,66.

Коефіцієнт вкорочення потрібно знати, для пошуку відстані до пошкодження в кабелі або неоднорідності.

4. Перевірка ВЧ-тракту на цілісність

4.1 Обрати в головному меню "Графік TDR" або комбінацію клавіш "F+5".

4.2 Натиснути клавішу "3". Та обрати, користуючись клавішами "вгору" та "вниз", приблизну дистанцію, яку потрібно поміряти (малюнок 14).



Малюнок 14 – Вибір дистанції для вимірювання TDR

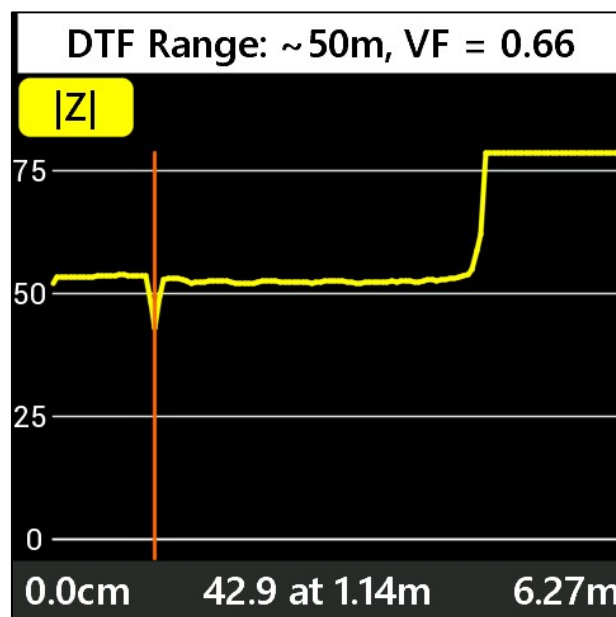
Потім натиснути клавішу "вправо" і ввести коефіцієнт укорочення (малюнок 15), який отримали згідно пункту 3 "Визначення коефіцієнта укорочення". Натиснути "Ок" для підтвердження. Далі натиснути "Ок" для вимірювання.



Малюнок 15 – Введення фактичного коефіцієнту вкорочення

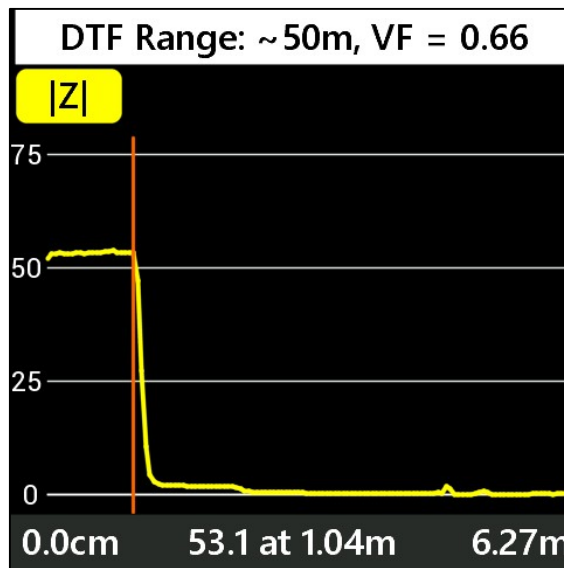
Приклади графіків TDR:

На малюнку 16 показано графік TDR автомобільної антени UHF, кабель якої складається з двох частин, з'єднаних перехідником. На відстані 1,14 м від аналізатора графік має відхилення від 50 Ом вниз (неоднорідність лінії), яке свідчить про наявність перехідника. Також це може свідчити про наявність залому або іншого пошкодження в кабелі.



Малюнок 16 – Графік TDR автомобільної антени UHF з перехідником

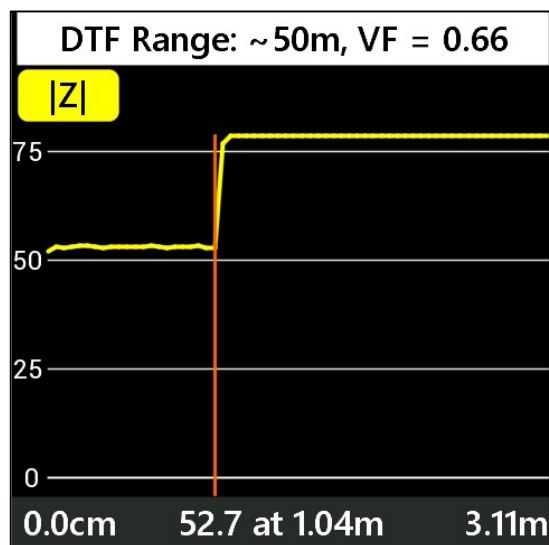
На малюнку 17 показано графік TDR автомобільної антени UHF, в точці з'єднання кабелів через перехідник сталося коротке замикання на відстані 1,04 м від аналізатору. В такому випадку антена працювати не буде.



10

Малюнок 17 – Графік TDR автомобільної антени UHF з КЗ на лінії

На малюнку 18 показаний графік TDR автомобільної антени UHF у випадку обриву центральної жили кабелю на відстані 1,04 м від аналізатора



Малюнок 18 – Графік TDR автомобільної антени UHF з обривом на лінії