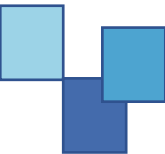


スペクトラム・アナライザによる 伝導性ノイズ測定 LISN編



T&Mコーポレーション

2026年9月



目次（概要）

本資料は普段スペアナを使用されないエンジニアの皆さんが、**伝導性ノイズ**の測定を行う場合の操作資料となります。

SIGLENT社製スペアナ SVA1000X（SSA3000X-Plus, SSA3000X-R）での操作ガイドとなっています。

1. SSA1000Xスペクトラム・アナライザ／VNA紹介

2. 伝導性ノイズ、LISNについて

3. ノイズ測定の操作手順

ースペアナモードによる操作手順

ーEMIモードによる操作手順

4. 参考情報

- ・ スペアナの使用が初めての場合、
『初めてのスペアナによるEMIノイズ対策 操作手順書』
を先のお読みください。[ダウンロード](#)

1. SVA1000X シリーズ スペアナ・VNA

SVA1000X シリーズ (価格29万円～)

スペクトル&ベクトル・ネットワーク・アナライザ

- ・周波数レンジ：9kHz to 1.5/3.2/7.5GHz
- ・VNA標準装備：S11,S21同時測定 (100 kHz～)
- ・オプション：EMI, AMK(ACPR/OBW/TOIなど), 変調解析など

紹介動画：<https://www.youtube.com/watch?v=XYLyDaKwpsk>



[SVA1000X 詳細web](#)

SVA1000X EMI測定モード (SSA3000Xも同様)

EMI Measurement Mode

EMI Measurement with CISPR 16-1-1 EMI filter, Quasi-peak Detector, and pre-stored standards.



オプション EMI測定モード詳細

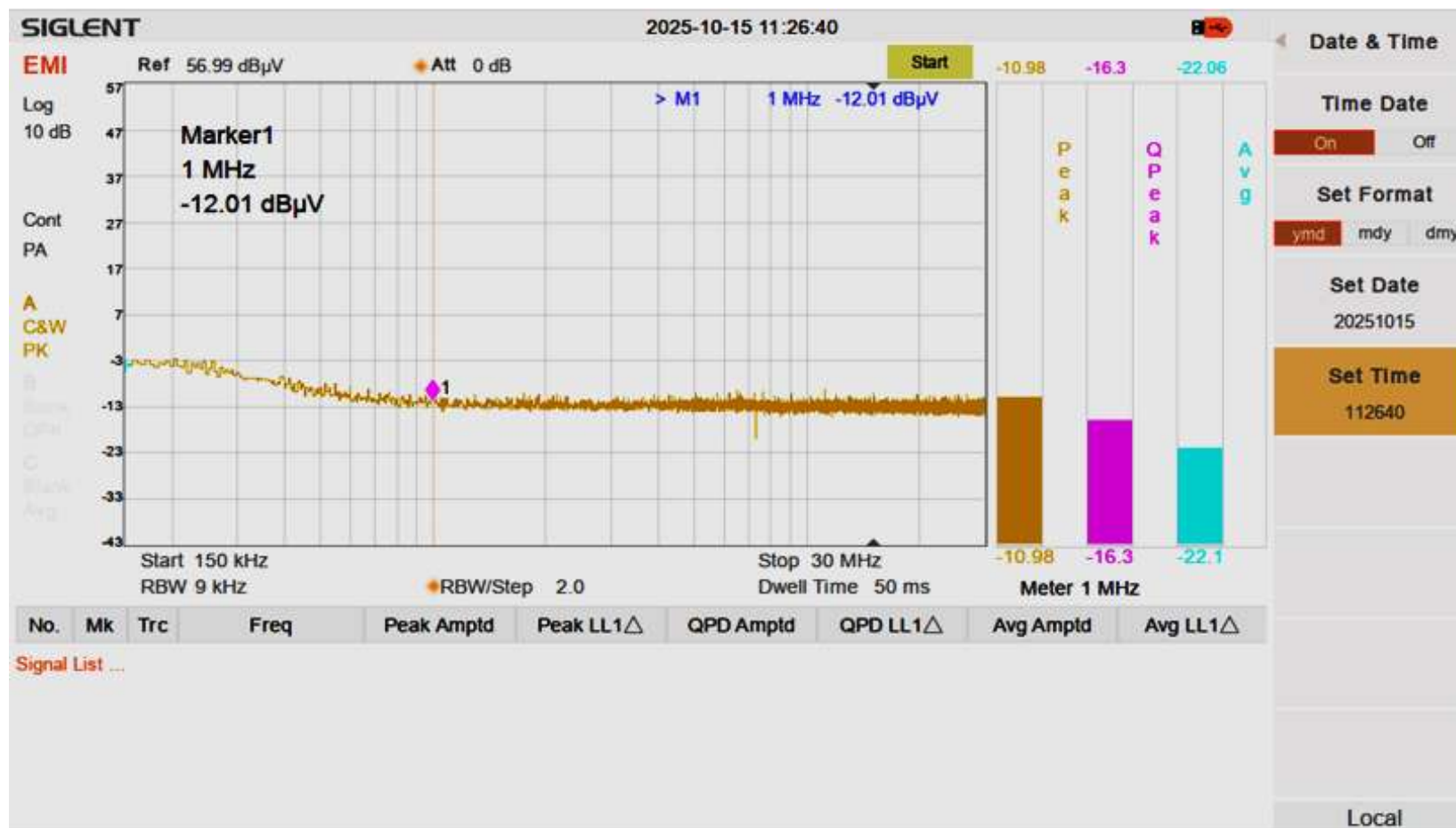
EMI Measurement Mode

Measurement	
Measurement View	Frequency scan, Meter, Signal list
Pre-compliance Sequence	Scan, Search, Meas
EMI filter RBW (-6dB)	200 Hz, 9 kHz, 120 kHz, 1MHz (following CISPR 16-1-1)
RBW uncertainty	< 5% (nom.)
Detector	Peak, Voltage Average, Quasi-Peak (following CISPR 16-1-1)
Dwell time	0 us ~ 10 s
RBW/Steps	0.1, 0.3, 0.5, 1, 2, 3
Corrections	4
Limit and Trace	3
Limit Standards	EN550xx, GB9254, FCC Part15, User defined
Attenuator	0-50 dB
Report	Signal List
Frequency scale	Linear, Logarithmic

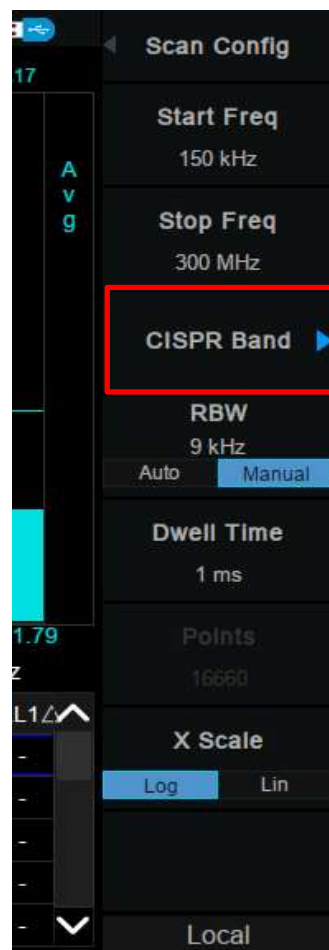
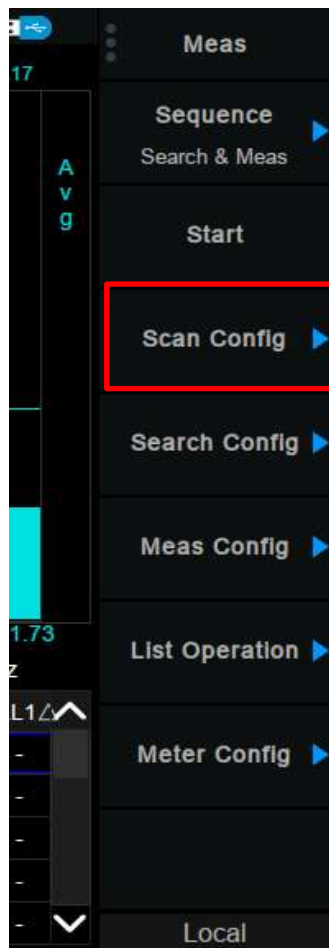
オプション EMI測定モード詳細

150KHz-30MHz RBW=9KHz f step=RBW/2 Dwell time =50ms
Meter: RBW=9KHz, Dwell time PK,QP,AVG共に1s
PA=ON, ATT=0dB

CISPR Band B ノイズフロア例



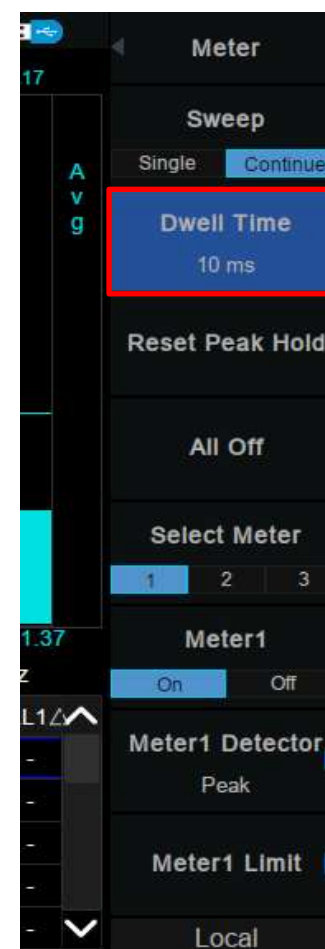
オプション EMI測定モード詳細 Scan Config



CISPR Band



Dwell Time



QP/Avg/Peak



SVA1000XでのVNA測定(仕様)

EMC試験に使われる機器、ノイズ対策部品などフィルタ、アンプ、ケーブル、コネクタ、変換アダプタなどの測定に使用可能なベクトル・ネットワーク・アナライザです。伝送反射テストセットを内蔵し、**S11/S21の同時測定**を可能としています。



Vector Network Analyzer Mode

Vector Network Analyzer

Stimulus and Measurement

	SVA1015X	SVA1032X	SVA1075X
Frequency Range	100 kHz ~ 1.5 GHz	100 kHz ~ 3.2 GHz	100 kHz ~ 7.5 GHz
Measurement	S11, S21		
IFBW	10 kHz		
Port1 Stimulus Power	-20 dBm ~ 0 dBm	-20 dBm ~ 0 dBm	-40 dBm ~ 0 dBm
Format	Lin Mag, Log Mag, Phase, Group Delay, SWR, Smith Chart (Lin/Phase, Log/Phase, Real/Imag, R+j*X, G+j*B), Polar Chart (Lin/Phase, Log/Phase, Real/Imag)		
Sweep Points	101~10001, default 201		
Trace	4 traces, Mem, Math, Hold, Overlay		
Marker	(6+Ref)* 4 traces		

SVA1000XでのVNA測定(S11,S21同時例)

S11/S21同時測定。振幅/位相、4トレース同時測定表示機能、S11では**Z変換機能**を有します。また校正基準面を移動する**AutoPortExtension**機能も搭載です。校正後に変換アダプタ、フィクスチャ等を使用する際に有効です。





SVA1000X スペアナ・VNA 価格表

■ SIGLENT製品価格表（税別）		2026/9/1
型名	仕様	定価
SVA1015X	スペクトラム・アナライザ：9kHz ～ 1.5GHz, プリアンプ内蔵 ベクトル・ネットワーク・アナライザ：100kHz ～ 1.5GHz, 2ポート, S11,S21同時測定	¥290,000
SVA1032X	スペクトラム・アナライザ：9kHz ～ 3.2GHz, プリアンプ内蔵 ベクトル・ネットワーク・アナライザ：100kHz ～ 3.2GHz, 2ポート, S11,S21同時測定	¥660,000
SVA1075X	スペクトラム・アナライザ：9kHz ～ 7.5GHz, プリアンプ内蔵 ベクトル・ネットワーク・アナライザ：100kHz ～ 7.5GHz, 2ポート, S11,S21同時測定	¥1,570,000
オプション		
SVA1000X-AMK	拡張測定キット（隣接チャンネル電力比, チャンネル・パワー, 占有帯 域幅, 高調波, TOIなど）（ソフトウェア）	¥88,000
SVA1000X-EMI	EMI測定キット（EMIフィルタ, 準尖頭値検波器, EMI測定モード）	¥95,000
SVA1000X-DTF	DTF（Distance To Fault）測定機能	¥61,000
SVA1000X-DMA	デジタル変調（ASK, FSK, MSK, PSK, QAM）解析機能	¥110,000
SVA1000X-AMA	アナログ変調（AM, FM）解析機能	¥69,000
校正証明書	試験成績書付き3点セット	¥30,000
アクセサリ		
SRF5030T	近接界プローブ・キット, 300kHz ～ 3GHz	¥120,000
F503FE	メカニカル・キャリブレーション・キット：4.5GHz, N-Female	¥91,000
F503ME	メカニカル・キャリブレーション・キット：4.5GHz, N-Male	¥91,000
F603FE	メカニカル・キャリブレーション・キット：4.5GHz, 3.5mm-Female	¥101,000
F603ME	メカニカル・キャリブレーション・キット：4.5GHz, 3.5mm-Male	¥101,000

EMIオプション等はキャンペーンで無償になることもございます。

SIGLENT スペアナシリーズご紹介

1. SVA1000X シリーズ：スペアナ・VNA

- ・周波数レンジ：9kHz to 1.5/3.2/7.5GHz
- ・VNA標準装備：S11,S21同時測定（100 kHz～）
- ・EMIモードオプション

29万円～

2. SSA3000X-Plus シリーズ：スペアナ・TG付き

- ・周波数レンジ：9kHz to 1.5/3.2/7.5GHz
- ・TG、プリアンプ標準装備
- ・EMIモードオプション

24万円～

3. SSA3000X-R シリーズ：リアルタイムスペアナ・VNA

- ・周波数レンジ：9kHz to 3.2/5.0/7.5GHz
- ・VNA標準装備：S11,S21同時測定（100 kHz～）
- ・EMIモードオプション

99万円～



2. 伝導性ノイズについて（規格、LISN）

本資料ではCISPR 25、車載電子機器から発生する妨害波の伝導エミッションを例に測定方法を理解します。

- CISPR 25 伝導エミッション
- 定義：CISPR 25では、直流電圧が 60V未満 の場合を低電圧（LV：Low Voltage）として扱います。
- 測定手法：
 - **電圧法**：擬似電源回路網（**LISN**）を用いて、電源線に伝導するノイズ電圧を測定します。
 - **電流プローブ法**：ハーネスに電流プローブをクランプし、流れるノイズ電流を測定します。
- 周波数範囲：伝導エミッション（電圧法）は一般に 0.15MHz～108MHz（または規格による）の範囲で評価されます。
- 参考：CISPR 25の概要 — 車載機器のエミッションの評価
<https://www.emc-ohtama.jp/emc/doc/cispr25-explained.pdf>



電圧法：擬似電源回路網（LISN）

車載用擬似電源回路網（LISN）（DC動作）

- 車載電装品用LISN https://tm-co.co.jp/glossary/cispr-25_lisn/

➤ Schwarzbeck（シュワルツベック）NNBM 8124 シリーズ

➤ ローデ・シュワルツ（Rohde & Schwarz）
ENV216(9kHz-30MHz, 約80万円)



➤ TekBox TBL0510-1 <https://emcsupplies.com/collections/lisn>
5μH Line Impedance Stabilization Network \$289.00
DC LISN Combo



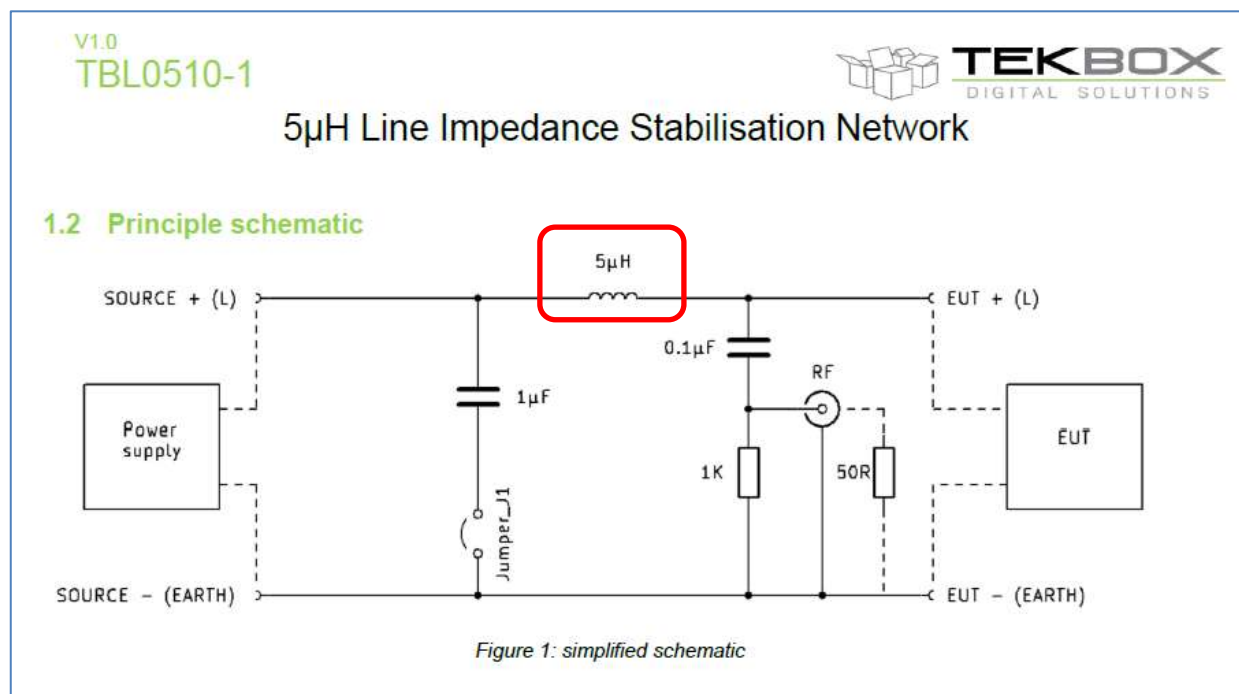
TekBox TBL0510-1

擬似電源回路網 5 μ Hと50 μ HのLISN

- 5 μ H LISN用途: 主に自動車 (車載機器: CISPR 25など)
- 50 μ H LISN用途: 民生用機器の商用電源 (AC 100V/200Vなど) の伝導ノイズ試験 (CISPR 16 / FCC / VCCIなど)

➤ [TekBox TBL0510-1](https://www.tekbox.com/) <https://www.tekbox.com/>

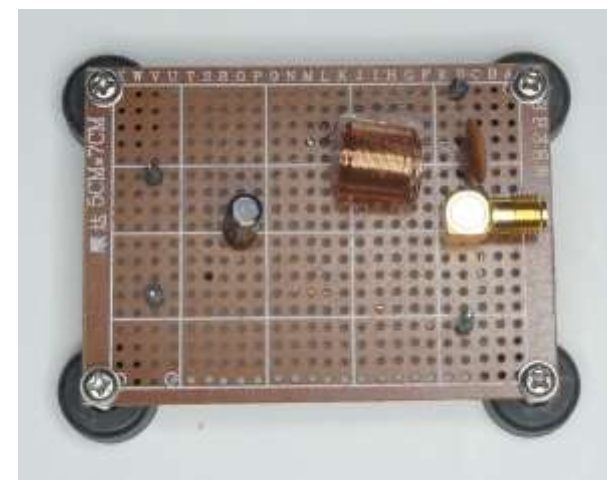
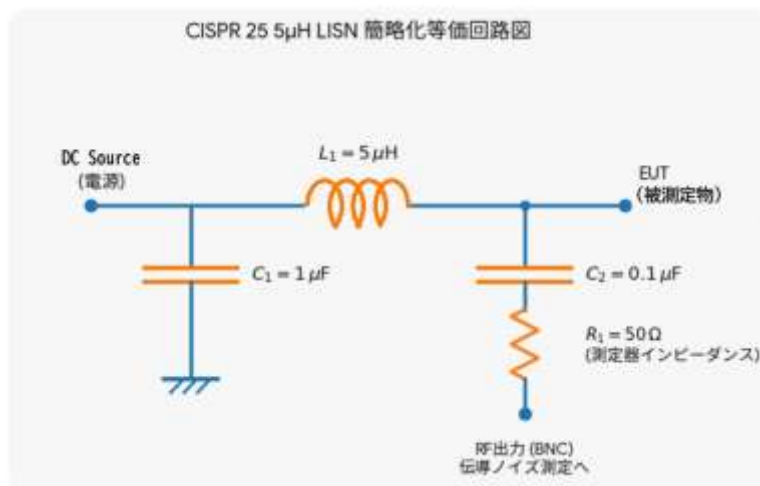
5 μ H Line Impedance Stabilization Network \$289.00



低電圧用LISNのDIY

擬似電源回路網 5 μ HのLISNを自作

- TekBox TBL0510-1などを参考に製作

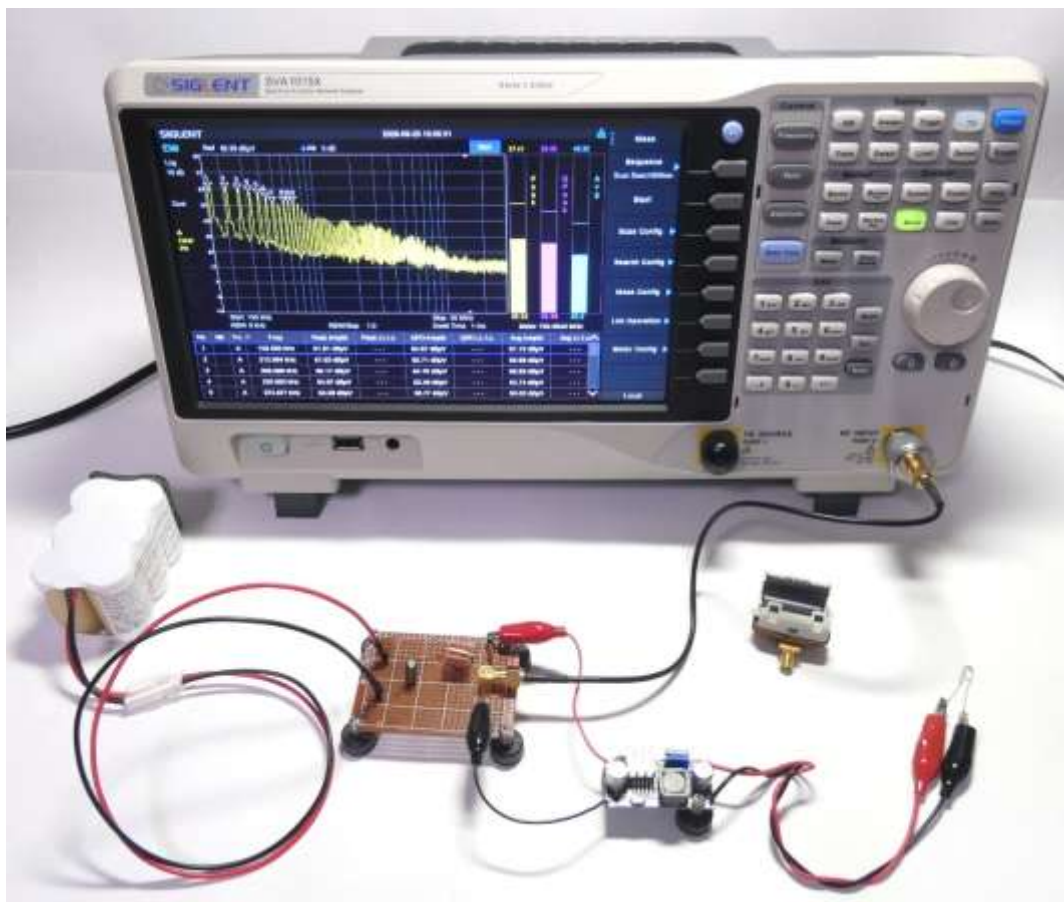


- **L1 (5 μ H)** : 電源側とEUT (被測定器) 側の高周波ノイズを遮断 (デカップリング) します【重要】インダクタ (5 μ H) の自作
 - ✓ 既製品のトロイダルコア (磁性体) 付きインダクタは、電流が流れると磁気飽和を起こし、インダクタンスが低下して正確な測定ができなくなります。そのため、「**空芯 (エアークア) インダクタ**」にする必要があります。
- **C1 (1 μ F)** : 電源側のインピーダンスを安定化させ、ノイズをバイパスします。
 - ✓ 車載品での電源は基本的にバッテリーですが、電源側からのノイズをカットします。
- **C2 (0.1 μ F)** : DC成分をカットし、高周波のEMIノイズだけを測定ポートへ通します。

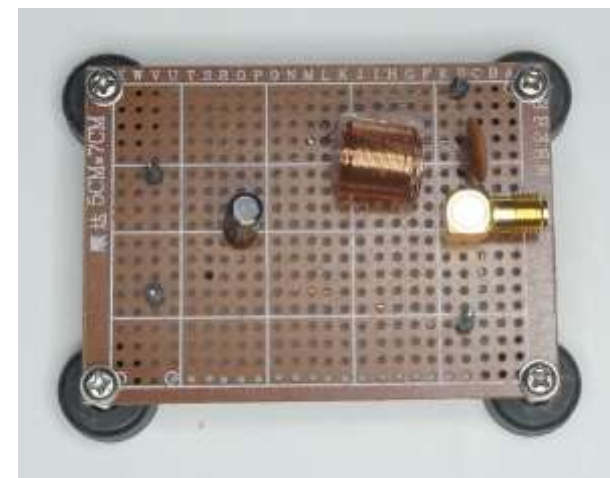
- スペアナモードでの測定
 - 周波数範囲の設定
 - 分解能帯域幅（RBW）の設定
 - アッテネータの設定（測定結果を見ながら変更する）
 - 自作のLISN,電流クランプを使用した測定例
- EMIモードでの測定
 - スキャン設定（CISPR Band 周波数範囲等）
 - 分解能帯域幅（RBW）は自動で設定されます
 - 検波器（ディテクタ）の設定
 - アッテネータの設定（測定結果を見ながら変更する）
 - サーチ リミットライン、ノイズリスト、メーター表示など
 - 自作のLISN,電流クランプを使用した測定例

ノイズ測定の設定アップ

スペアナSVA1000X, DIY LISN, EUT



操作説明目的のためグラウンドプレーンなどは省いています



自作 LISN

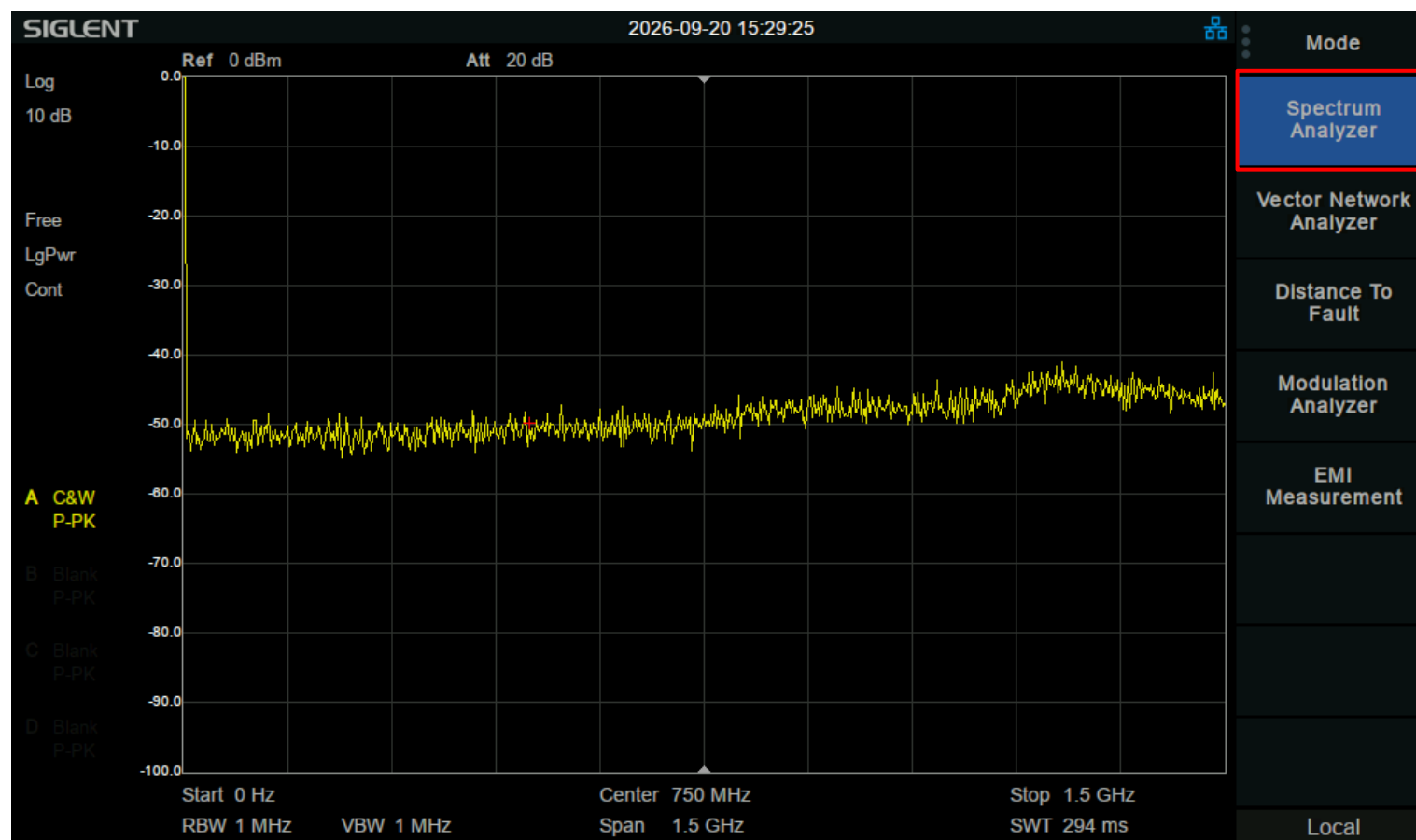


EUT (DC-DC)

スペアナモードによる操作手順-1

[Preset] ⇒ (Preset)
[Mode] ⇒ (Spectrum Analyzer)

以下
[...]はハードキー
(...)はソフトキーを指します

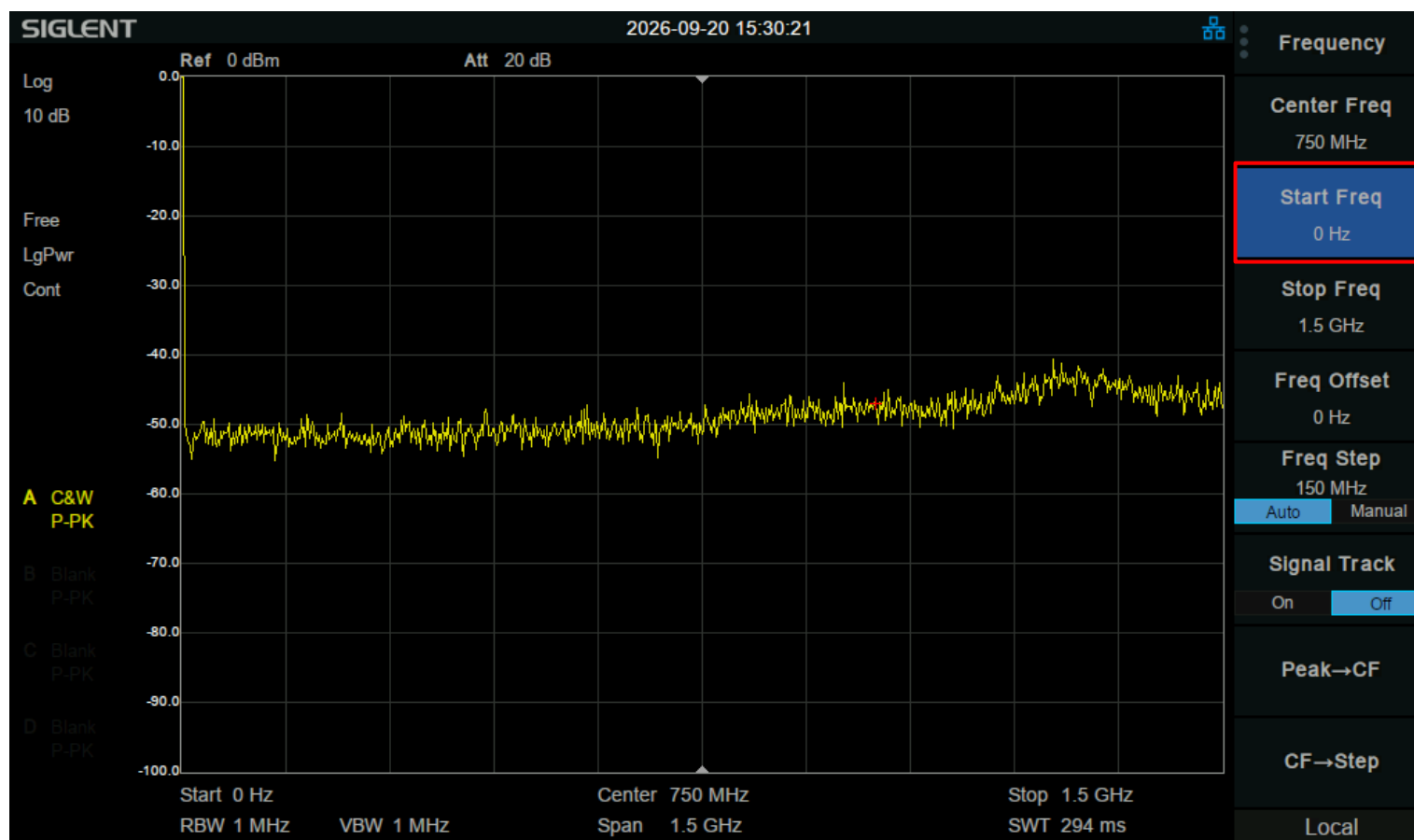


SVA1000Xフロントパネル

スペアナモードによる操作手順-2

測定周波数の設定

[Frequency] ⇒ (Start Freq) ⇒ 150kHz, (Stop Freq) ⇒ 108MHz

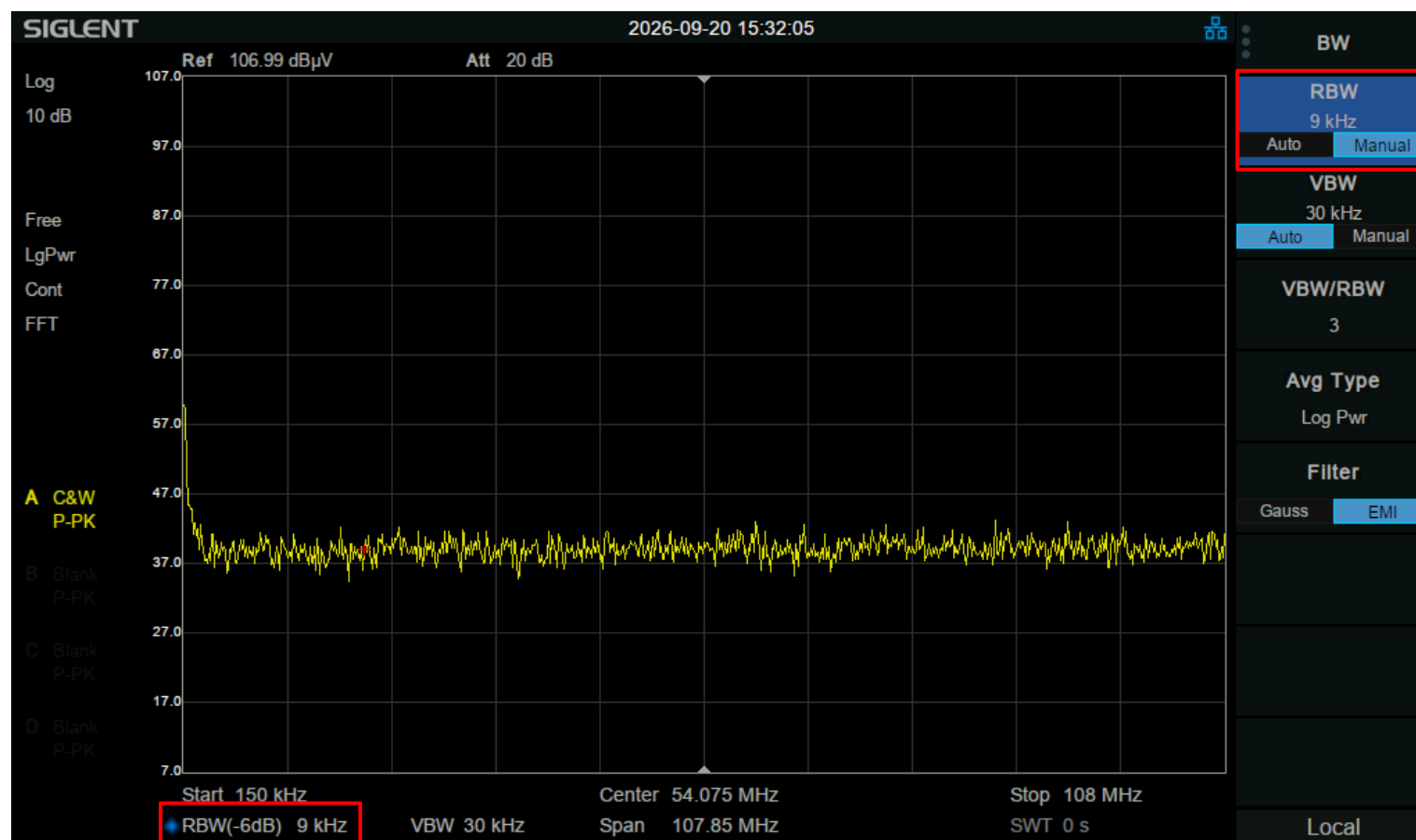


SVA1000Xフロントパネル

スペアナモードによる操作手順-3

RBW(分解能帯域幅) の設定

[BW] ⇒ (Filter) ⇒ (EMI) ⇒ (RBW) ⇒ 9kHz

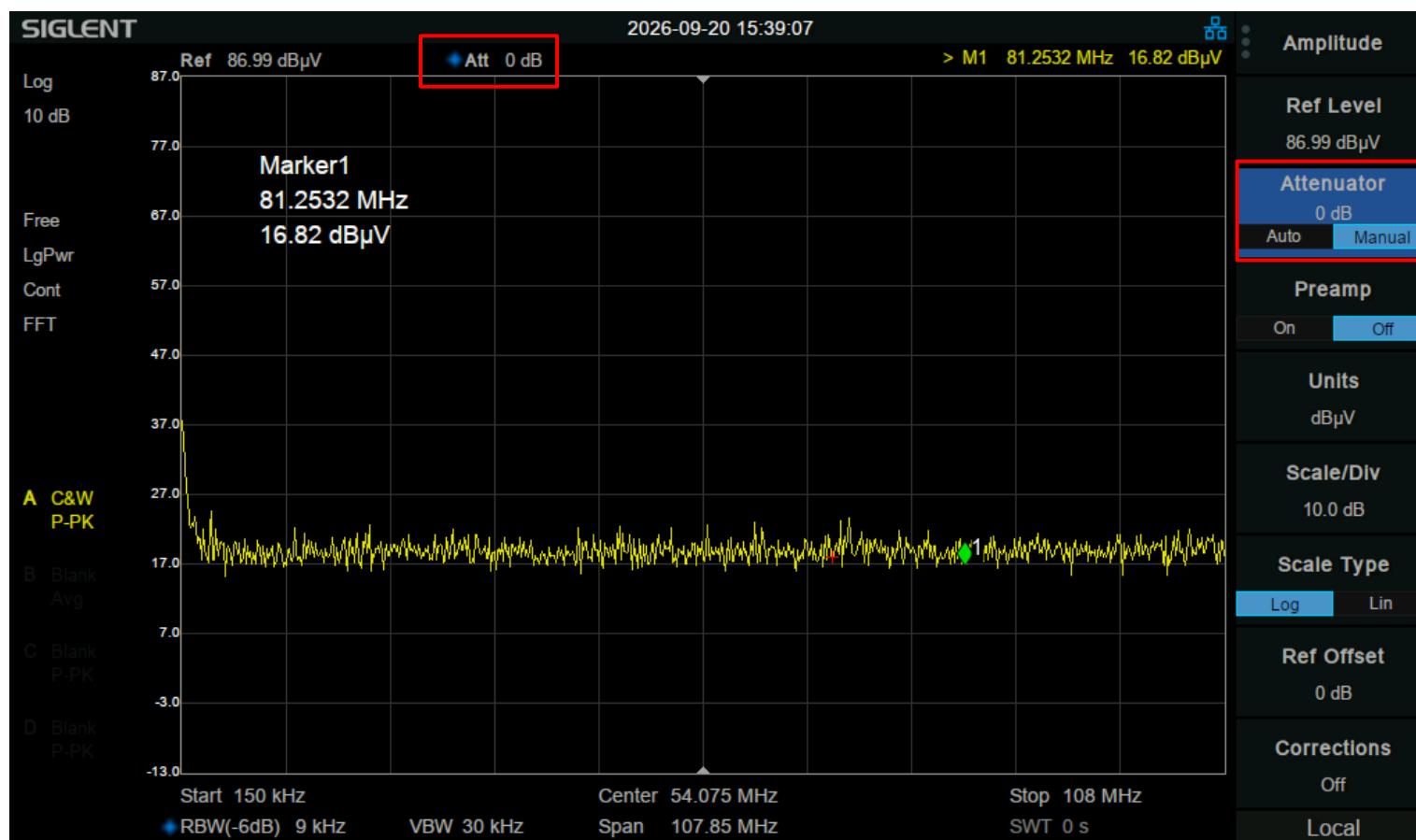


SVA1000Xフロントパネル

スペアナモードによる操作手順-4

アッテネータの設定

[Amplitude] ⇒ (Attenuator) ⇒ 0dB



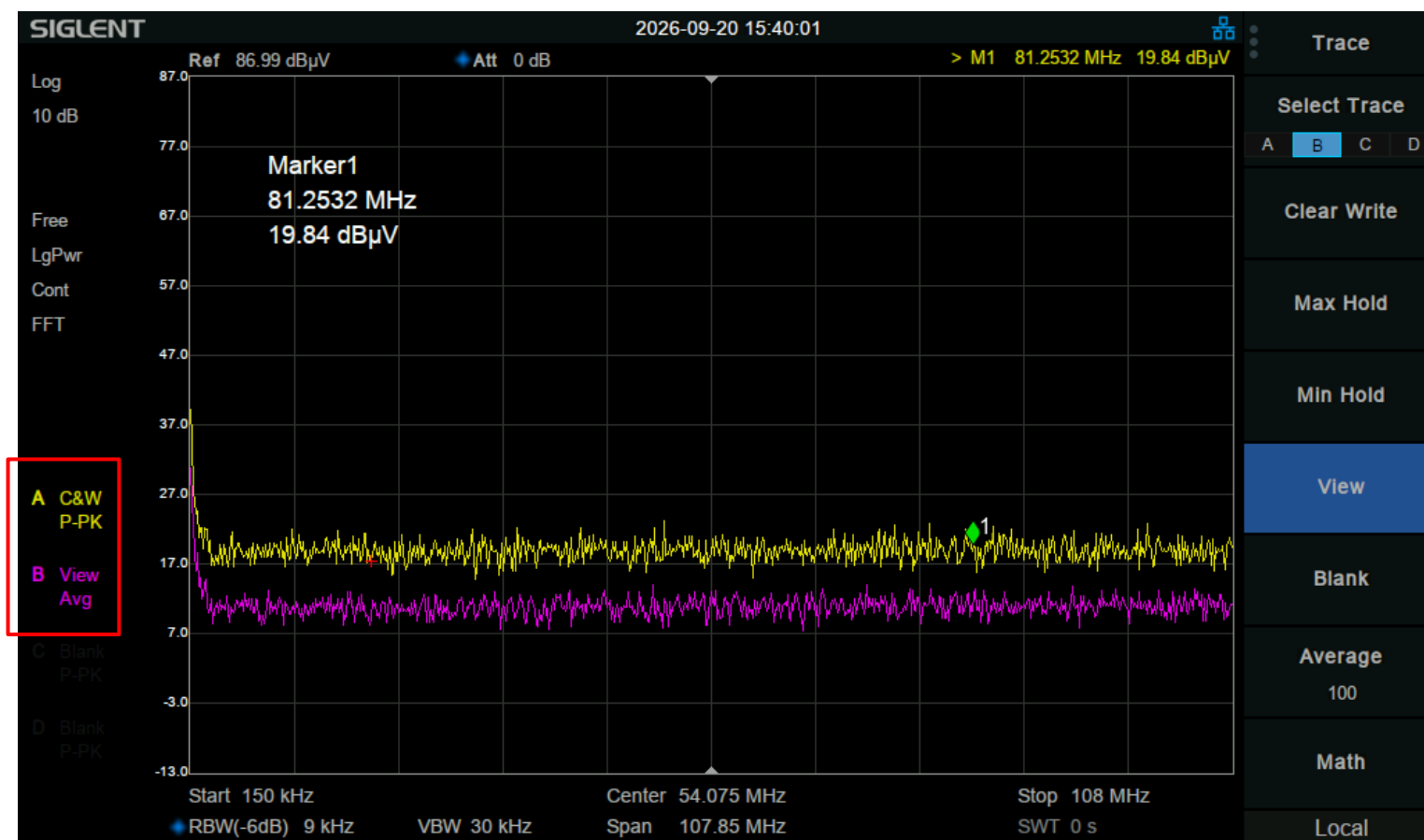
SVA1000Xフロントパネル

スペアナモードによる操作手順-5

ノイズフロアの確認 (この時点で電源バッテリーとLISNの接続、LISNとスペアナは接続します)

[Trace] ⇒ (B) ⇒ [Detect] ⇒ (Avg) ⇒ [Trace] ⇒ (Clear Write) ⇒ (View)

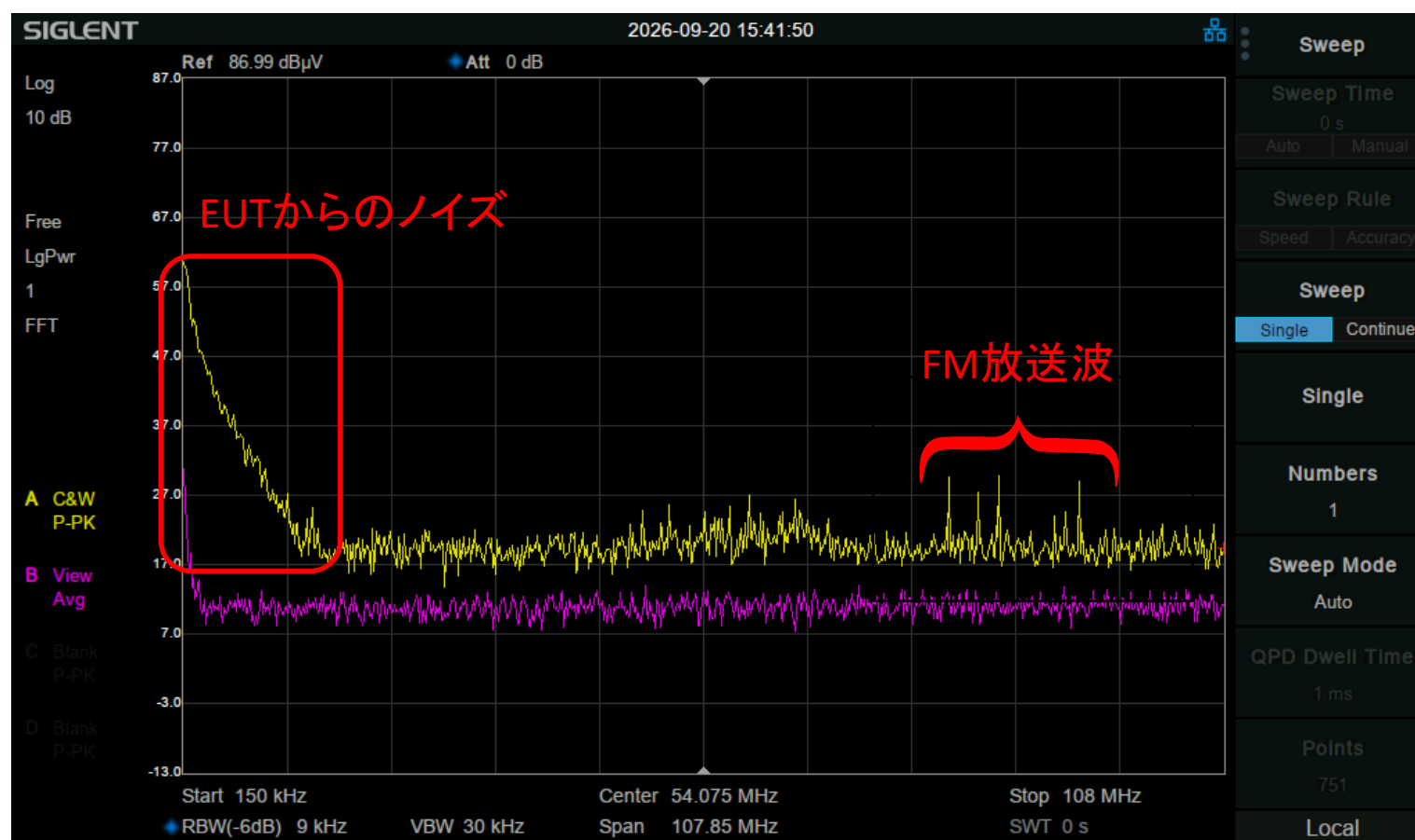
[Trace] ⇒ (A) ⇒ [Detect] ⇒ (P-Pk) ⇒ [Trace] ⇒ (Clear Write)



SVA1000Xフロントパネル

スペアナモードによる操作手順-6

EUTを接続し測定実施 （この時点でLISNとEUTを接続、負荷となるLEDも接続）
EUTの伝導性ノイズは10MHz以下で発生していることがわかります。
LISNを金属ケースに入れてシールドしていないため、90MHz付近でFM波を検出しています。



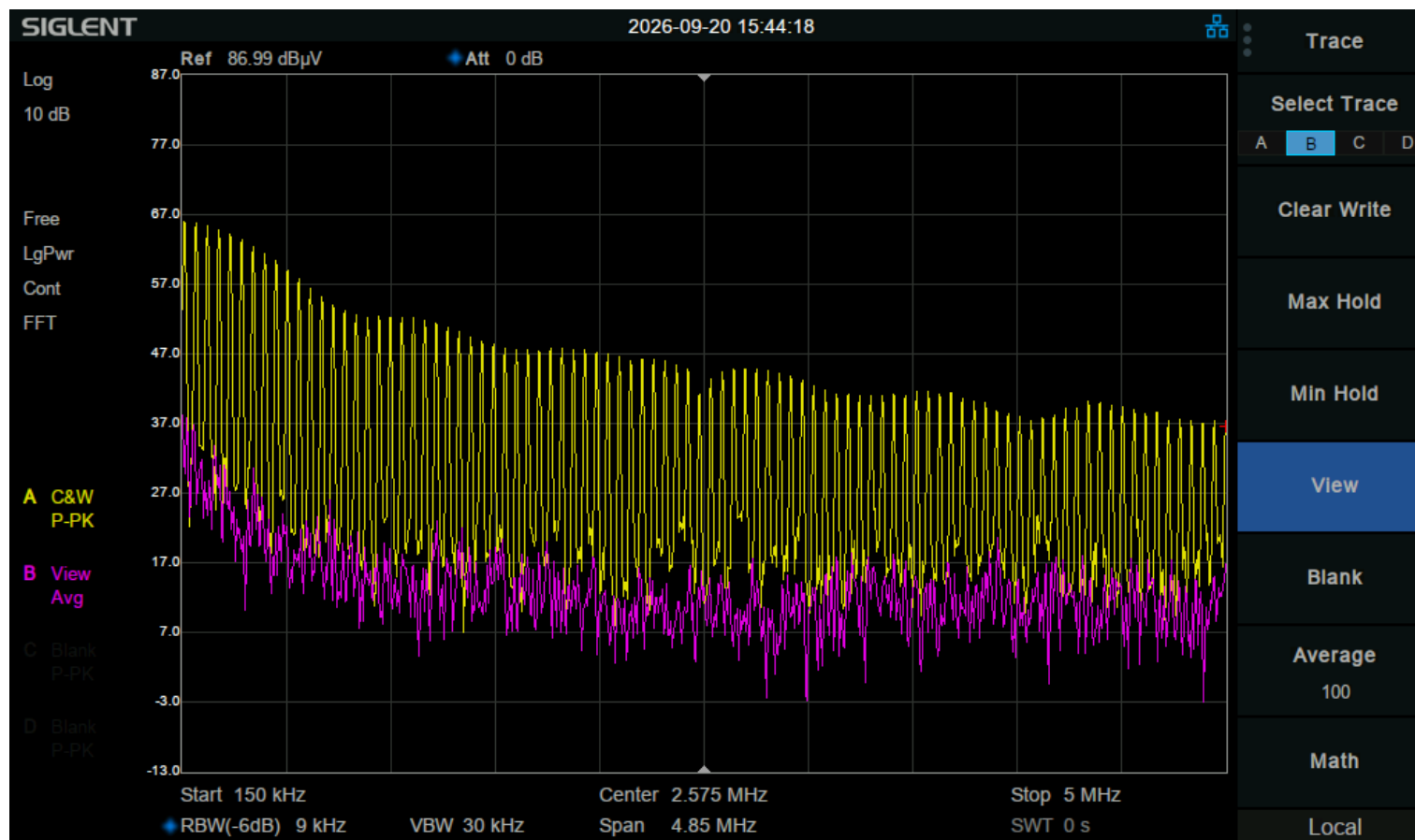
SVA1000Xフロントパネル

スペアナモードによる操作手順-7

測定周波数を変更して再測定

[Frequency] ⇒ (Stop Freq) ⇒ 5MHz

DC-DCコンバータのスイッチング周波数に起因するノイズ成分を観測



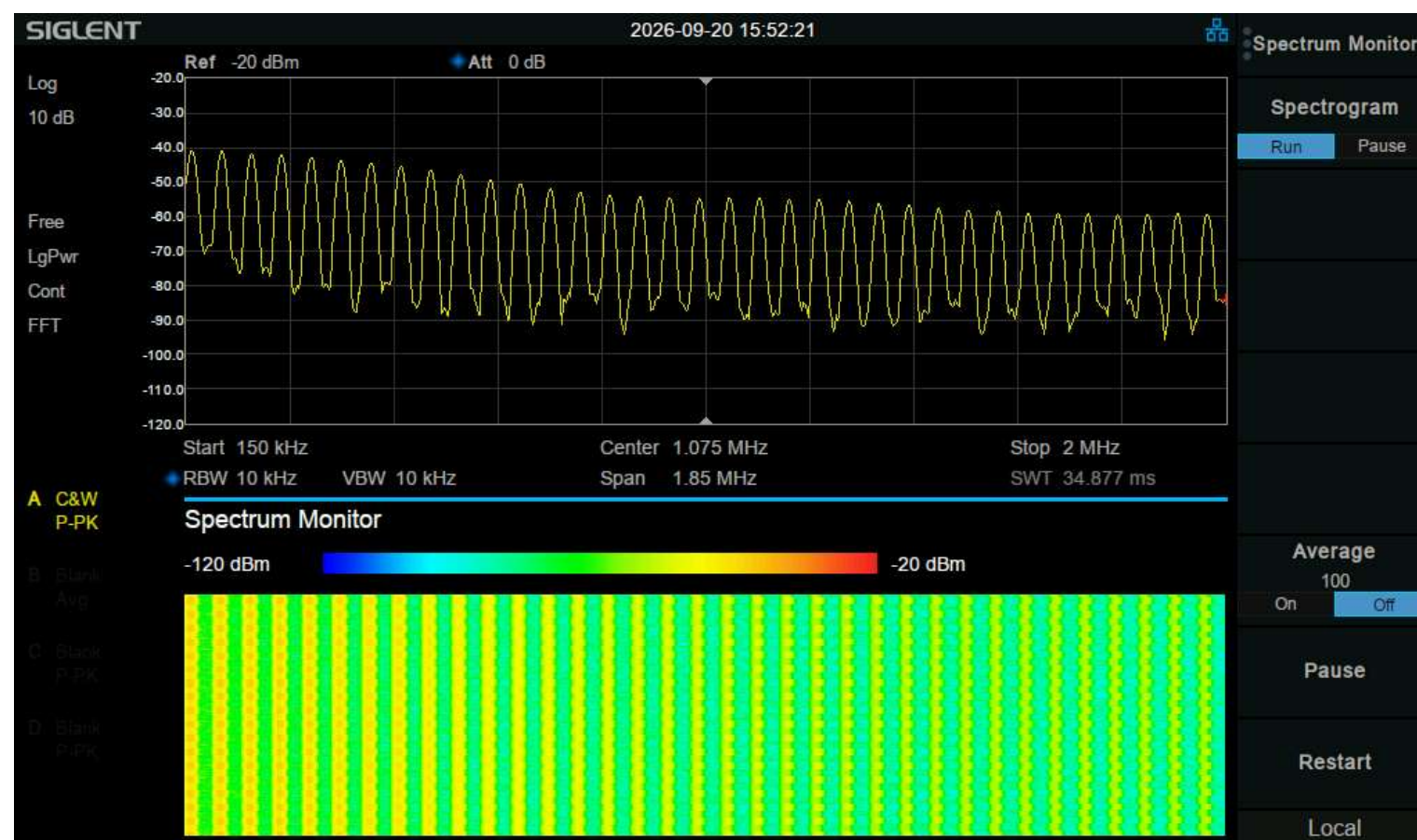
SVA1000Xフロントパネル

スペアナモードによる操作手順-8

測定周波数を変更して再測定およびSpectrum Monitor機能紹介

LEDの点滅による「ノイズの増減」を確認する例

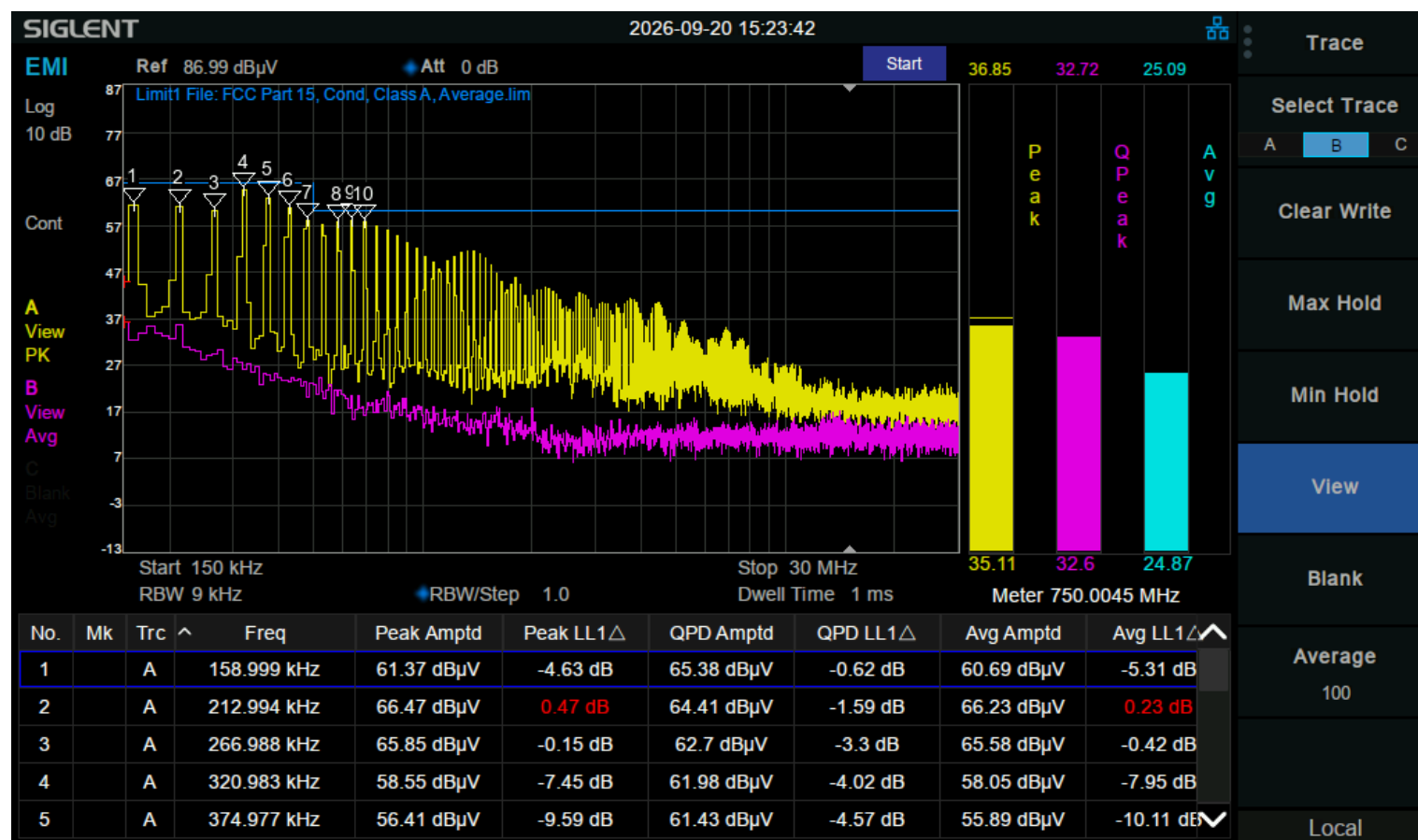
[Meas] ⇒ (Spectrogram)



SVA1000Xフロントパネル

EMIモードによる操作手順-1

EMIモード（オプション）を使用した測定手順



SVA1000Xフロントパネル

EMIモードによる操作手順-2

EMIモード（オプション）を使用した測定（画面構成）

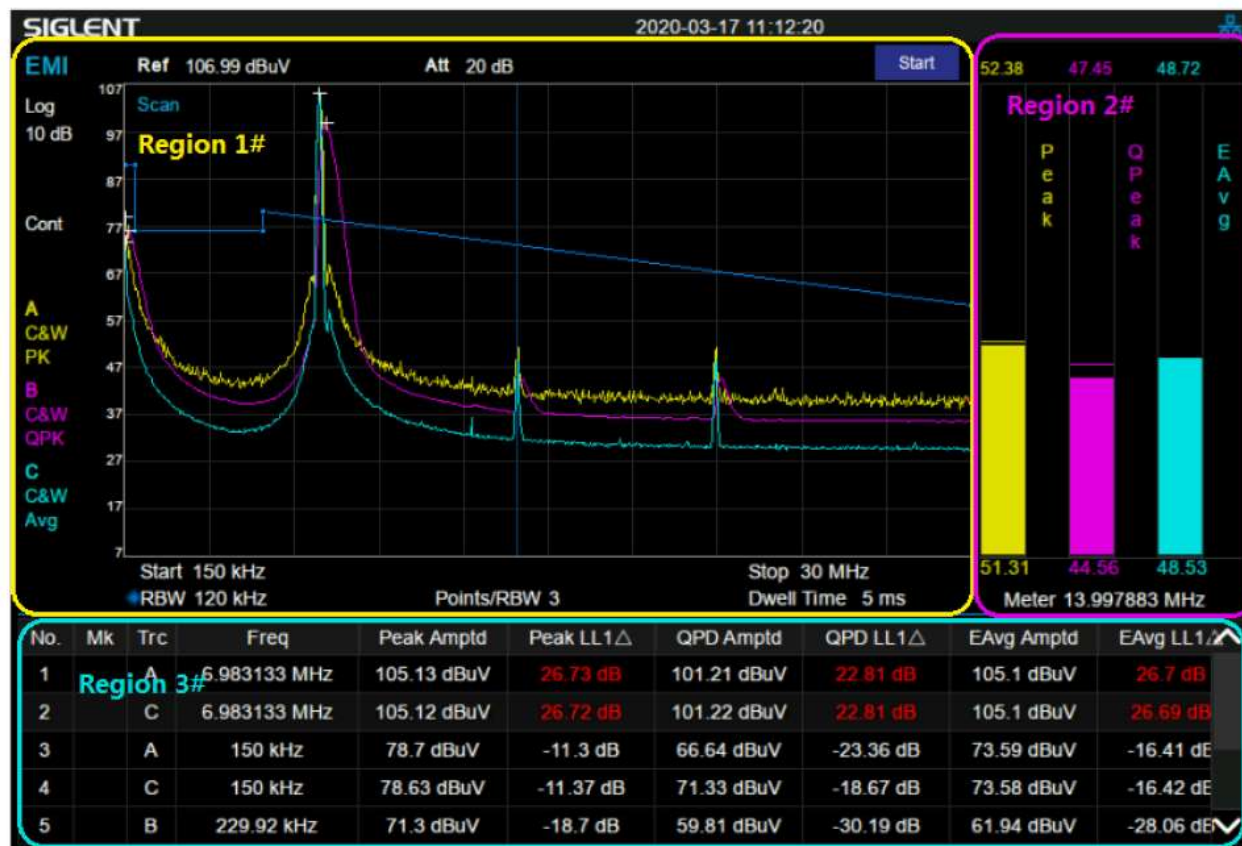


Figure 7-1 EMI Measurement User Interface

領域1#：スペクトラムおよびスキャン設定情報。

領域2#：メーターグラフ、測定値、および関連する設定情報。

領域3#：検索によって特定された「疑わしい信号」を含む信号リスト。

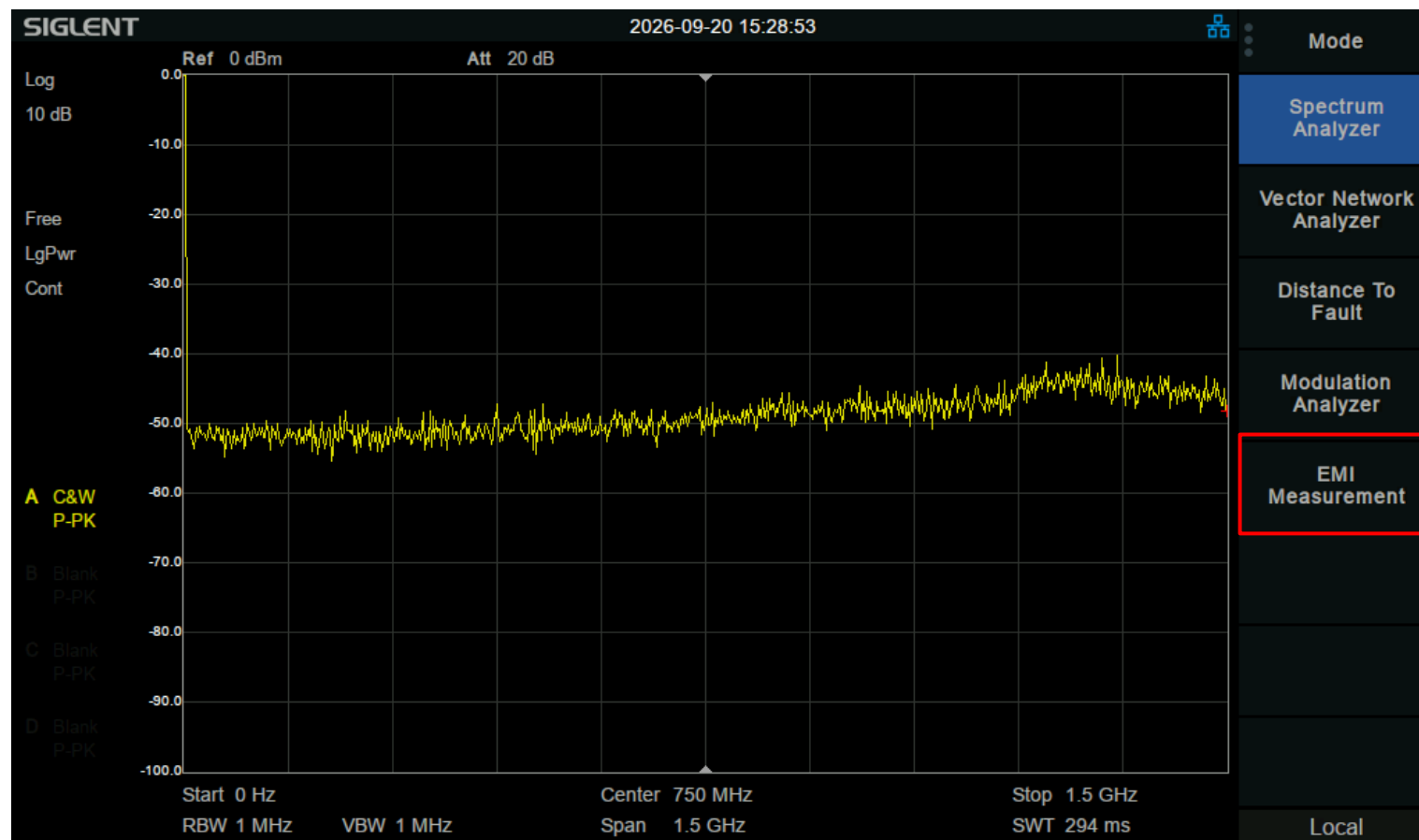


SVA1000Xフロントパネル

EMIモードによる操作手順-3

[Preset] ⇒ (Preset)

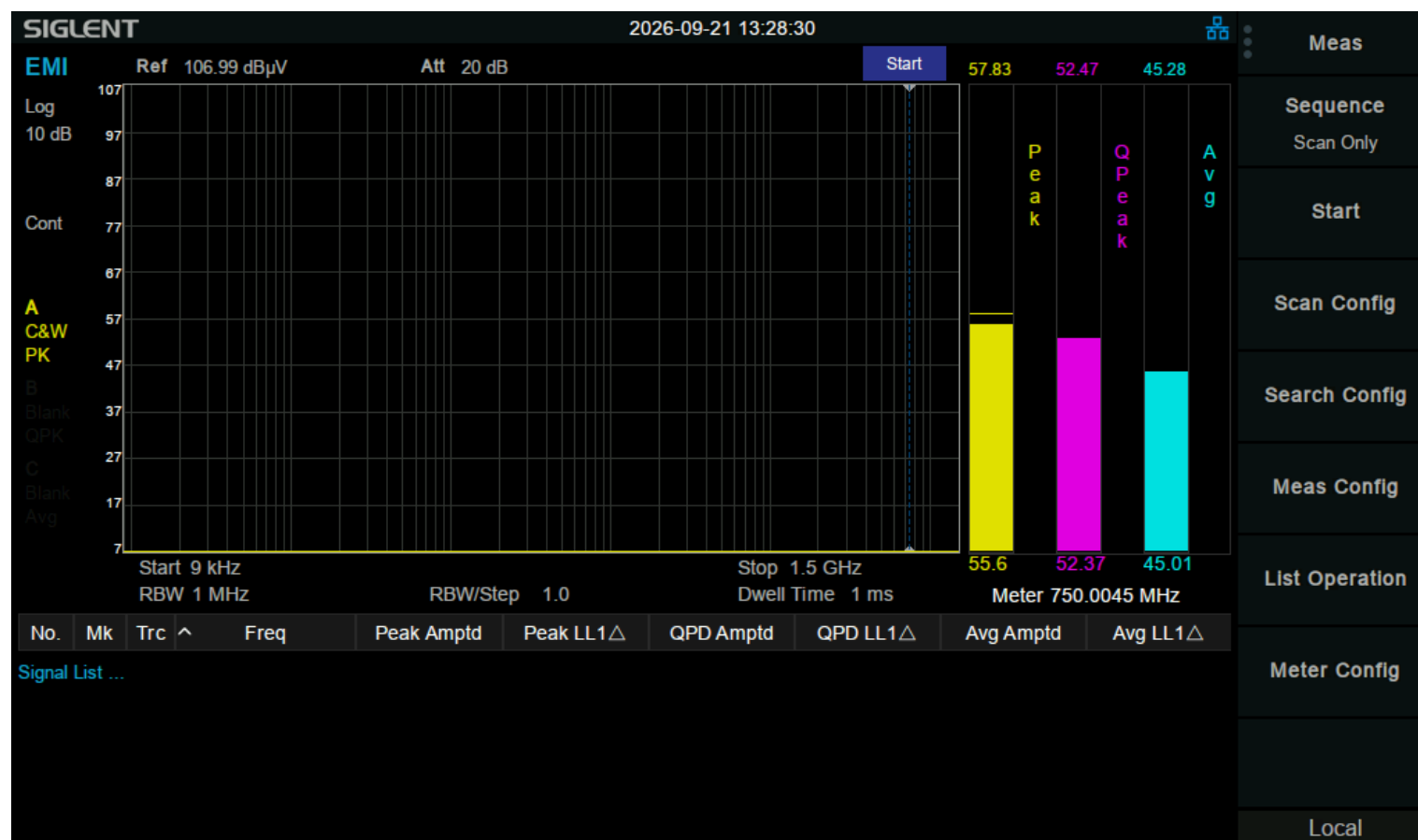
[Mode] ⇒ (EMI Measurement)



SVA1000Xフロントパネル

EMIモードによる操作手順-4

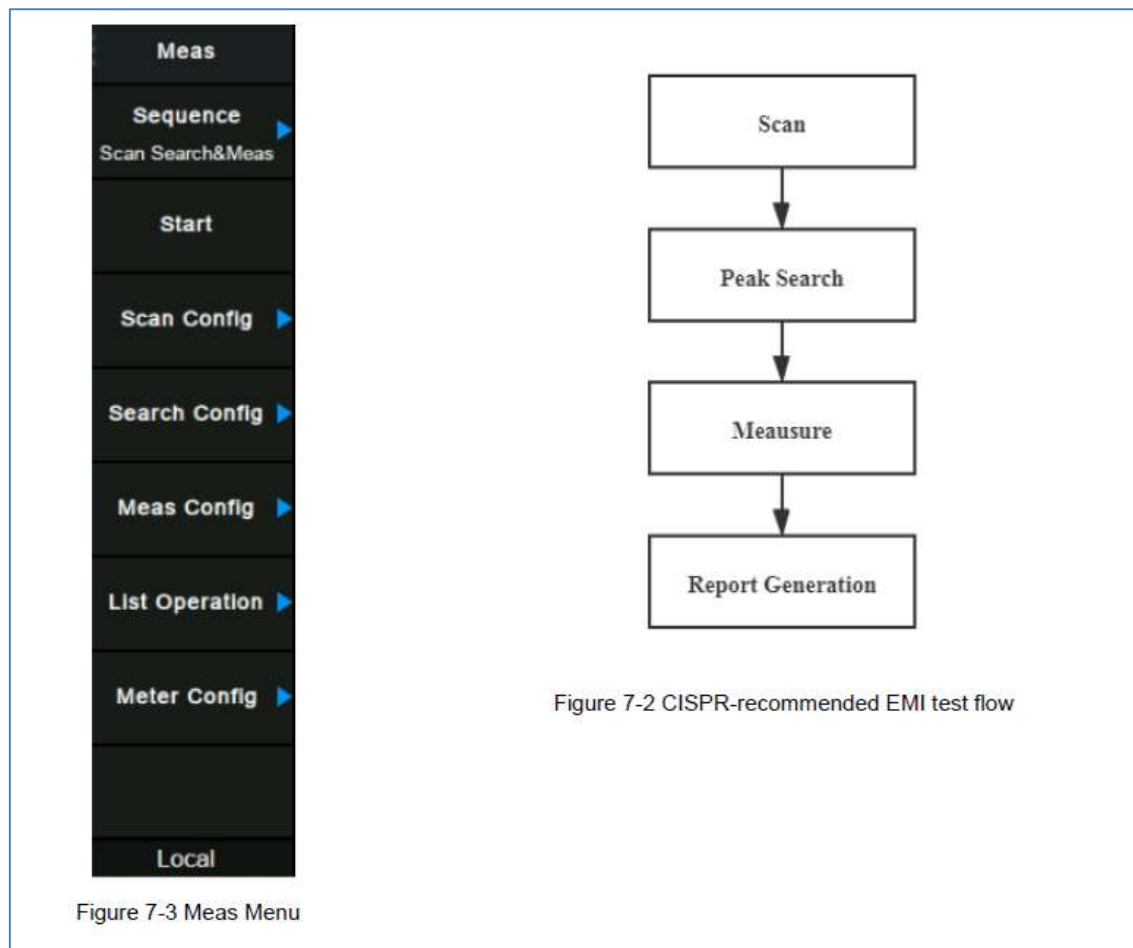
[Mode] ⇒ (EMI Measurement)実行時の画面表示



SVA1000Xフロントパネル

EMIモードによる操作手順-5

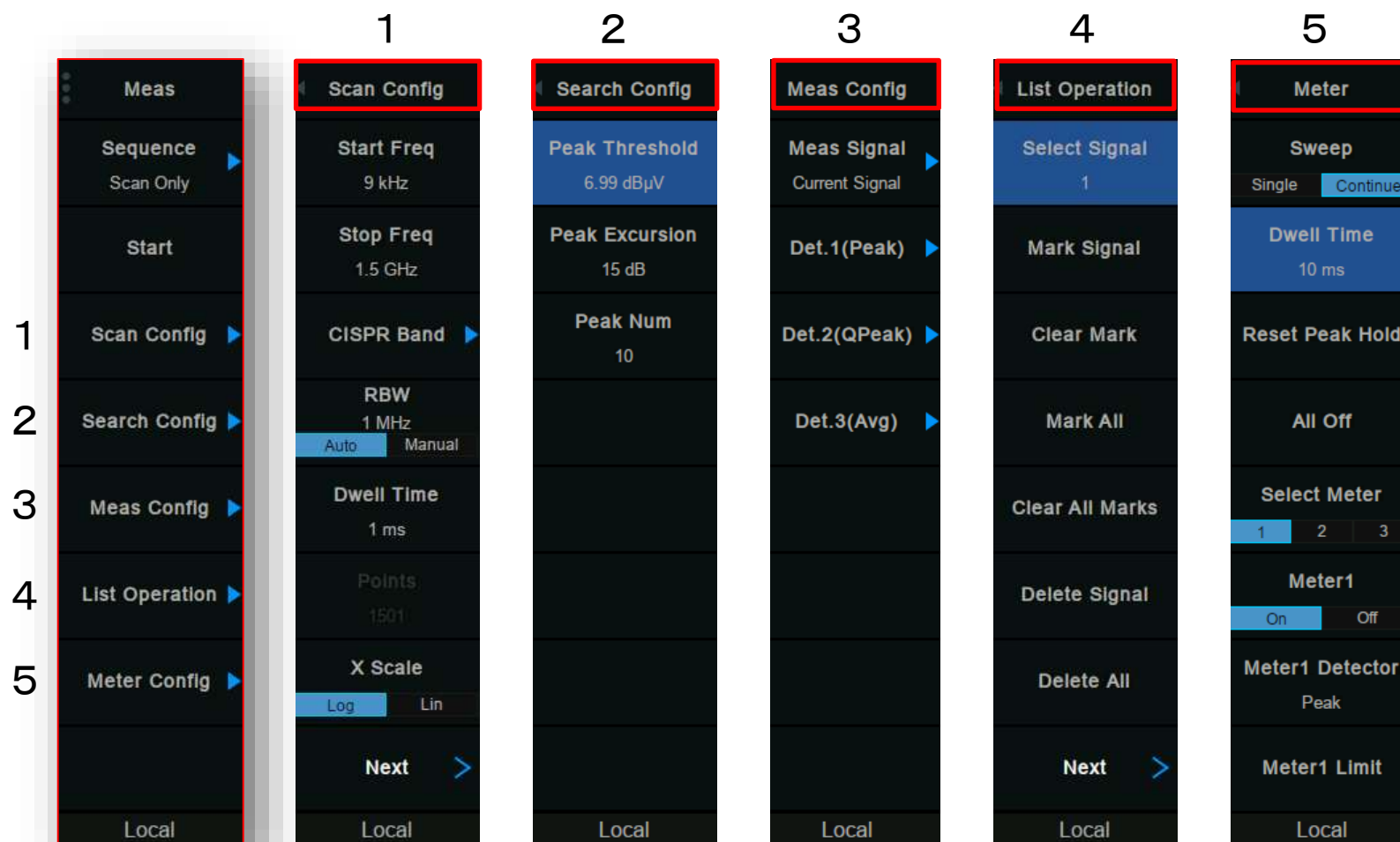
[Mode] ⇒ (EMI Measurement)ではEMIレシーバと同様に、スキャン、サーチ、メジャー、リストレポートの順番に実行可能です。



SVA1000Xフロントパネル

EMIモードによる操作手順-6

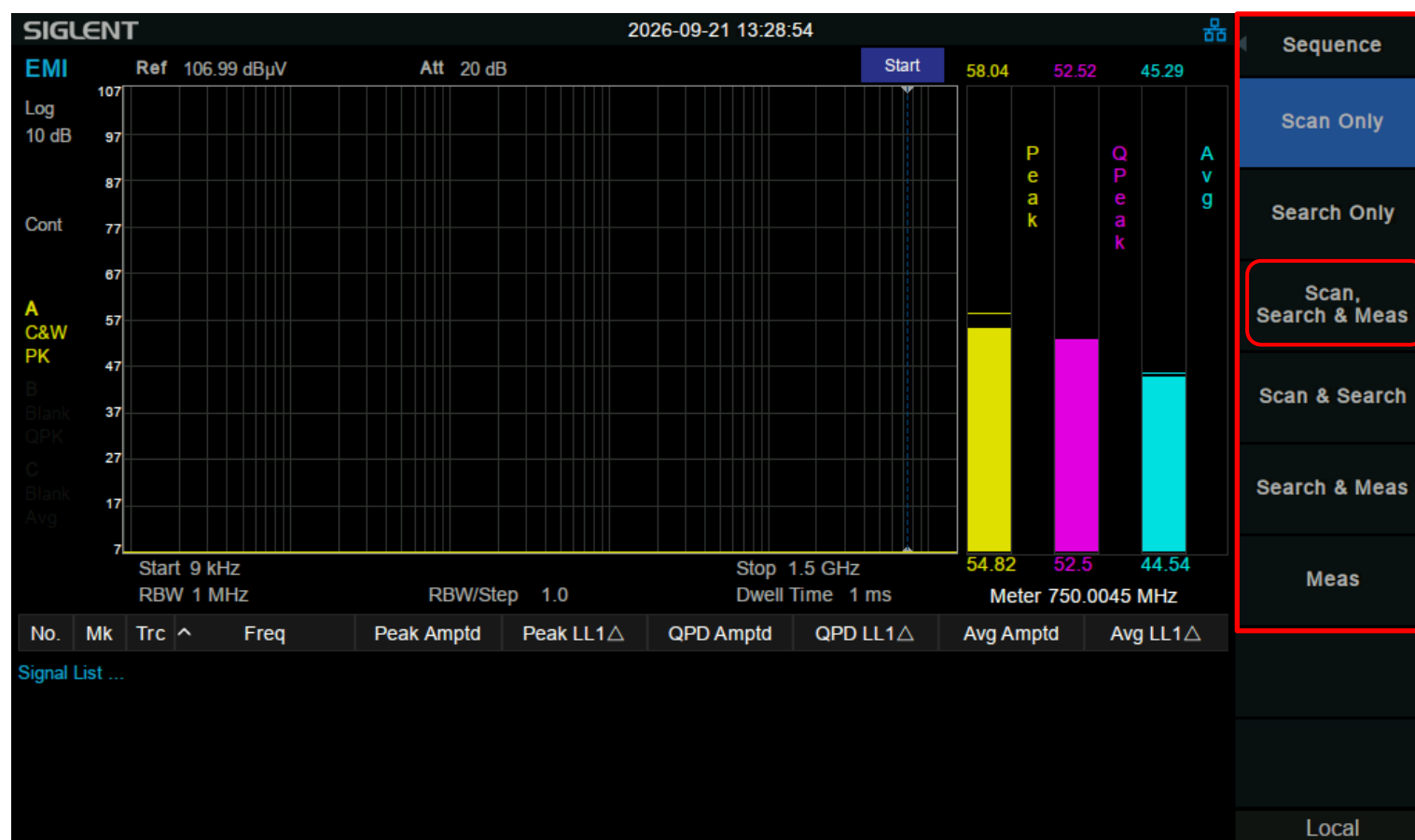
[Mode] ⇒ (EMI Measurement)ではEMIレシーバと同様の設定項目。
スキャン、サーチ、メジャー、リスト、メーターの各設定項目。



SVA1000Xフロントパネル

EMIモードによる操作手順-7

[Mode] ⇒ (EMI Measurement)はEMIレシーバと同様の設定項目。
測定シーケンスは測定の進捗に合わせて「スキャン」のみから「スキャン、サーチ、メジャー、リストレポート」までを連続して実行することが可能です。

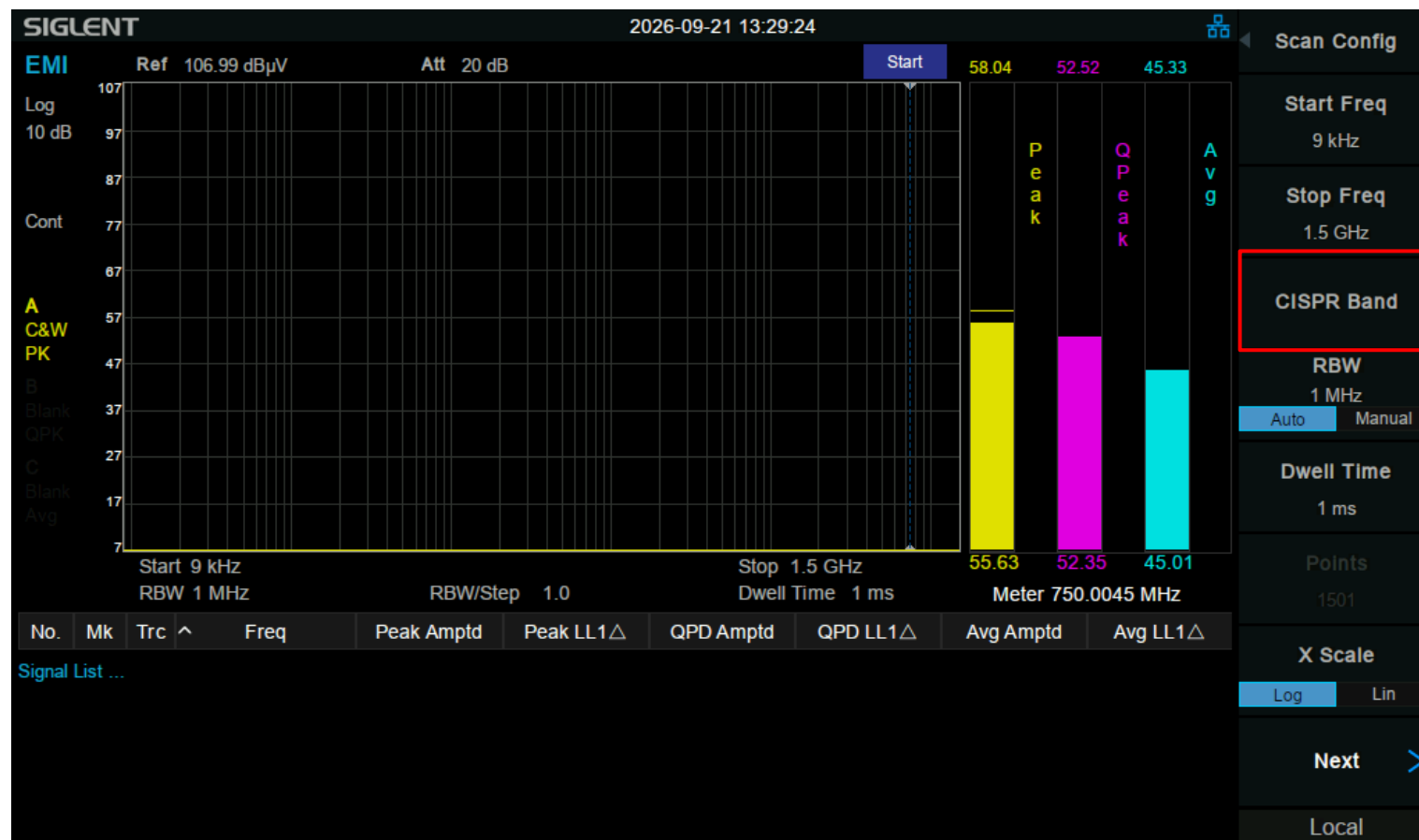


SVA1000Xフロントパネル

EMIモードによる操作手順-8

[Mode] ⇒ (EMI Measurement) ⇒ (Scan Config)

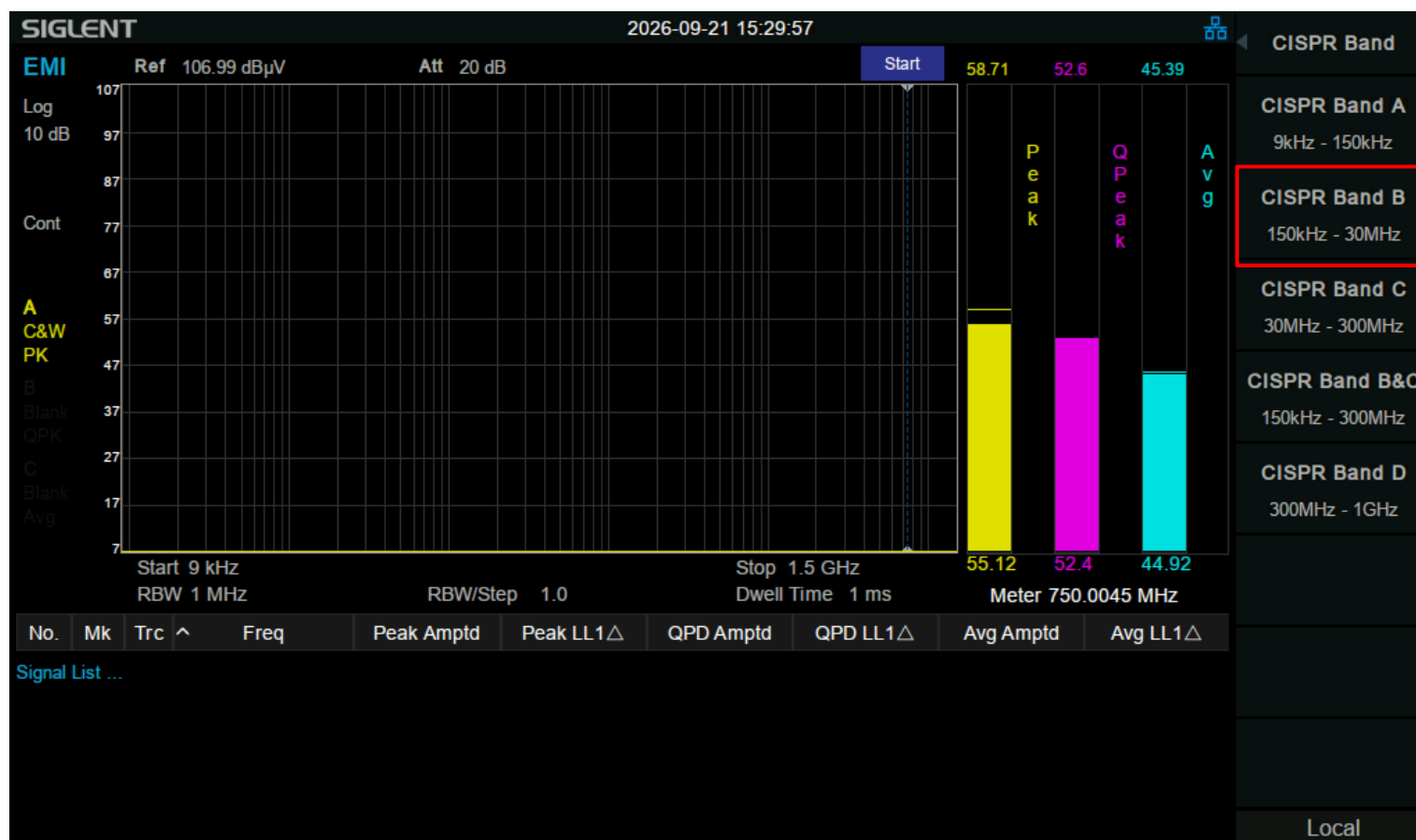
ここでは、測定周波数範囲(CISPR Band)、RBW、Dwell Timeなどを設定します。



SVA1000Xフロントパネル

EMIモードによる操作手順-9

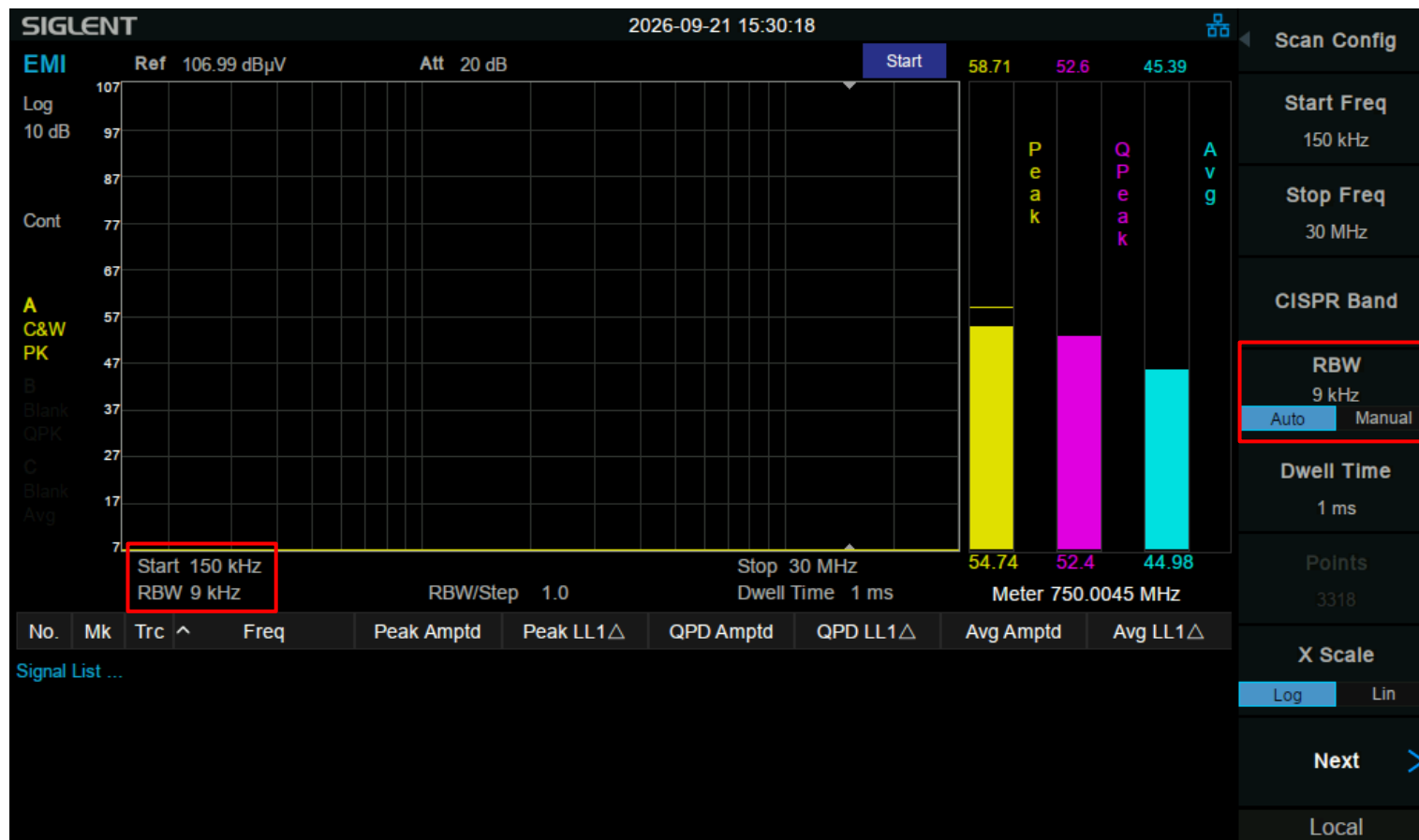
[Meas] ⇒ (Scan Config) ⇒ (CISPR Band) ⇒ (CISPR Band B)
EMIレシーバと同等の**周波数Band設定**。CISPR Band A, B, C, B&C, Dから選択可能。
Start Freq, Stop Freqは任意に設定することも可能です。



SVA1000Xフロントパネル

EMIモードによる操作手順-10

[Meas] ⇒ (Scan Config) ⇒ (CISPR Band) ⇒ (CISPR Band B)
Bandを選択すると**EMI RBW**(9kHz) は自動で設定されます。[Auto]

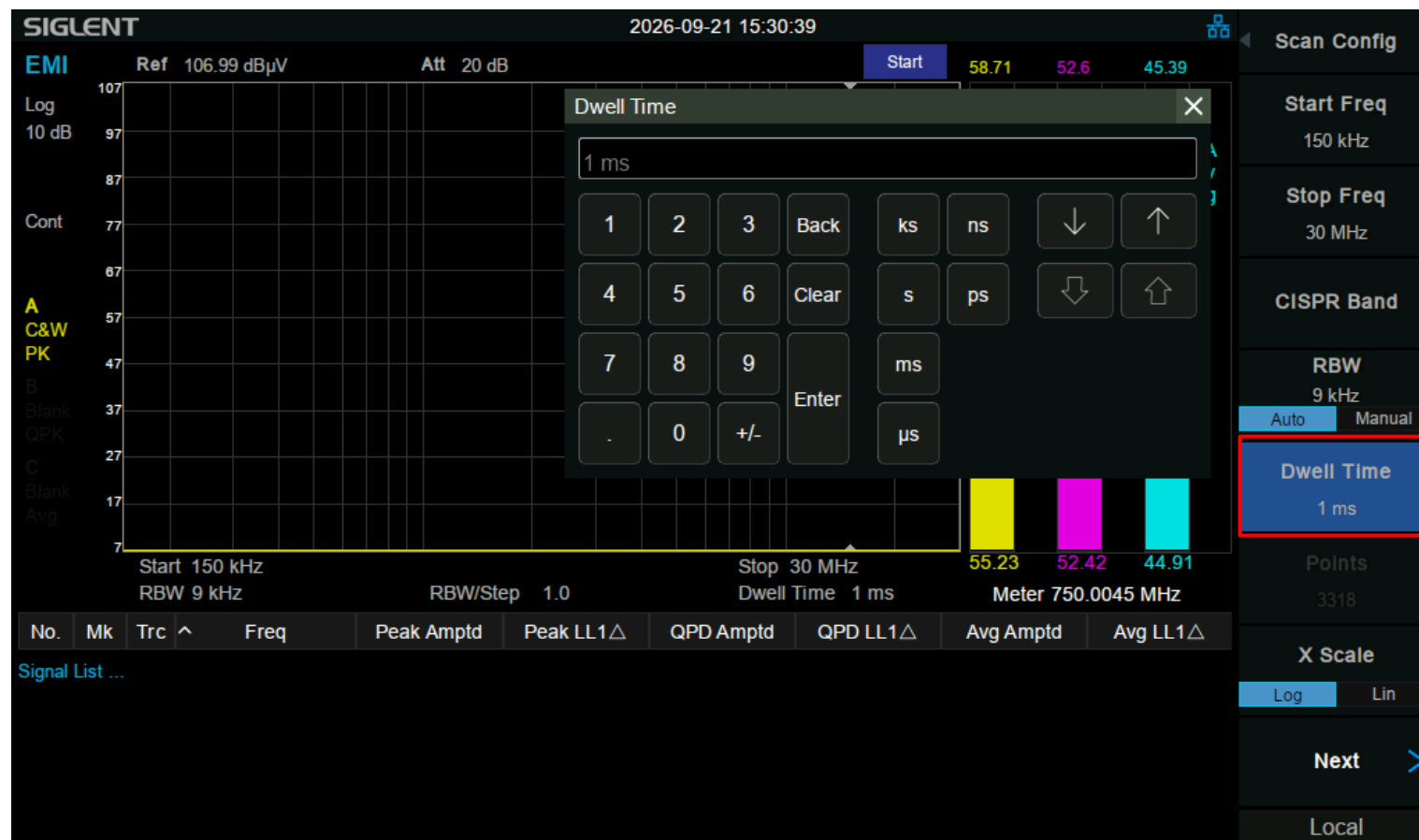


SVA1000Xフロントパネル

EMIモードによる操作手順-11

EUTに合わせて**Dwell Time**の設定も可能です。

Dwell Timeについては https://tm-co.co.jp/glossary/emi_dwell-time/ を参照してください。



SVA1000Xフロントパネル

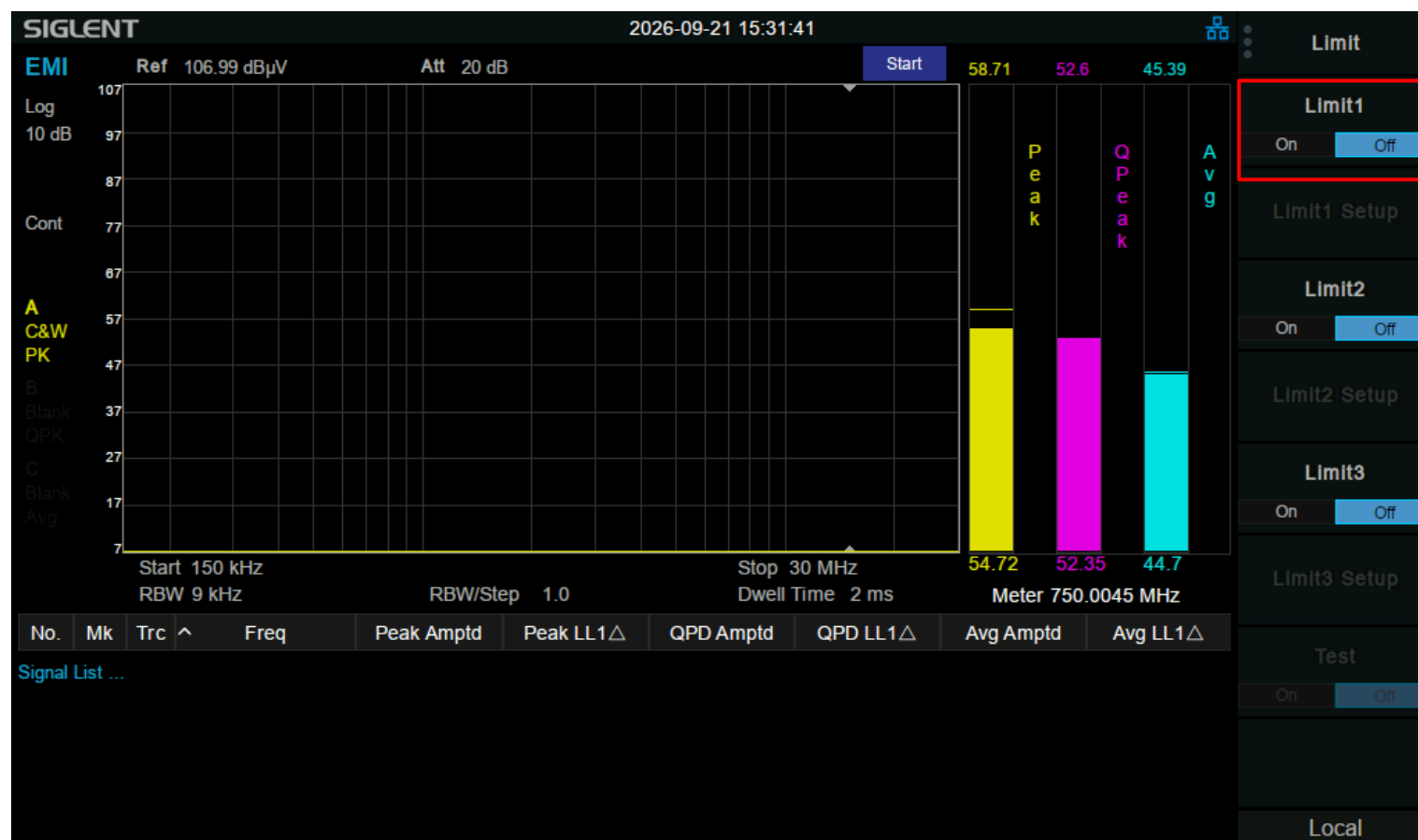


EMIモードによる操作手順-12

Limit Lineの設定

CISPR規格のEN, FCC, GB9254から登録されている規格を選択します。

[Limit] ⇒ (Limit 1 setup) 任意のLimit Lineを作成することも可能です。



SVA1000Xフロントパネル

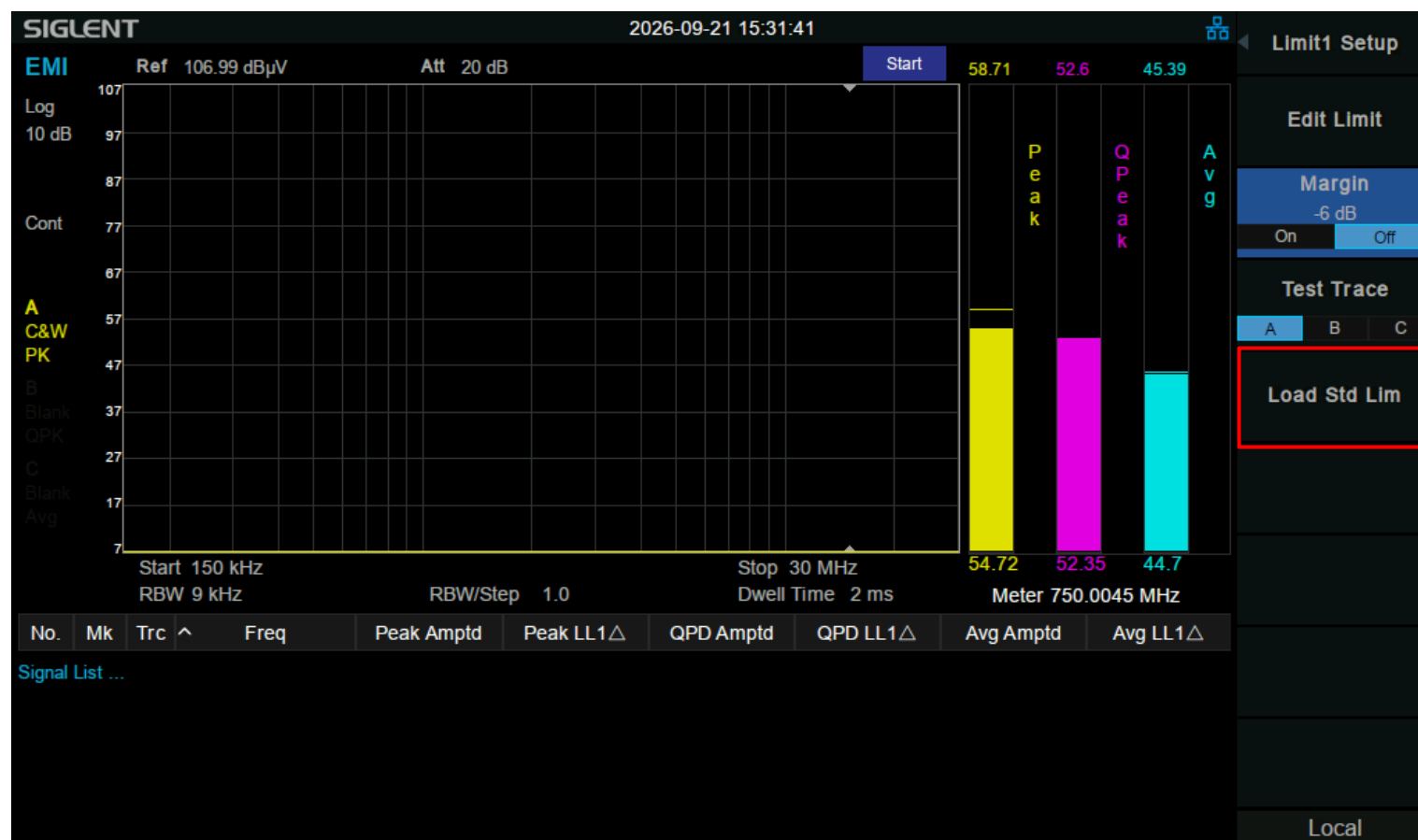


EMIモードによる操作手順-13

Limit Lineの設定

CISPR規格のEN, FCC, GB9254から登録されている規格を選択します。

[Limit] ⇒ (Limit 1 setup) ⇒ (Load Std Lim)



SVA1000Xフロントパネル

EMIモードによる操作手順-14

Limit Lineの設定

CISPR規格のEN, FCC, GB9254から登録されている規格を選択します。

下記ではFCC Part15から「Cond, Class A, Average」のリミットラインを選択します。



SIGLENT 2026-09-20 15:56:26

Lim

/FCC/FCC Part 15, Cond, Class A, Average.lim

File Name	Type	Size	Date
FCC Part 15, Cond, Class A, Average.lim	lim	346B	2026-09-03 11:28
FCC Part 15, Cond, Class A, Quasi-Peak.lim	lim	349B	2026-09-03 11:28
FCC Part 15, Cond, Class B, Average.lim	lim	363B	2026-09-03 11:28
FCC Part 15, Cond, Class B, Quasi-Peak.lim	lim	366B	2026-09-03 11:28
FCC Part 15, Rad, Class A (10m).lim	lim	424B	2026-09-03 11:28
FCC Part 15, Rad, Class B (3m).lim	lim	423B	2026-09-03 11:28

Open/Load

任意のLimit Lineを作成することも可能です。

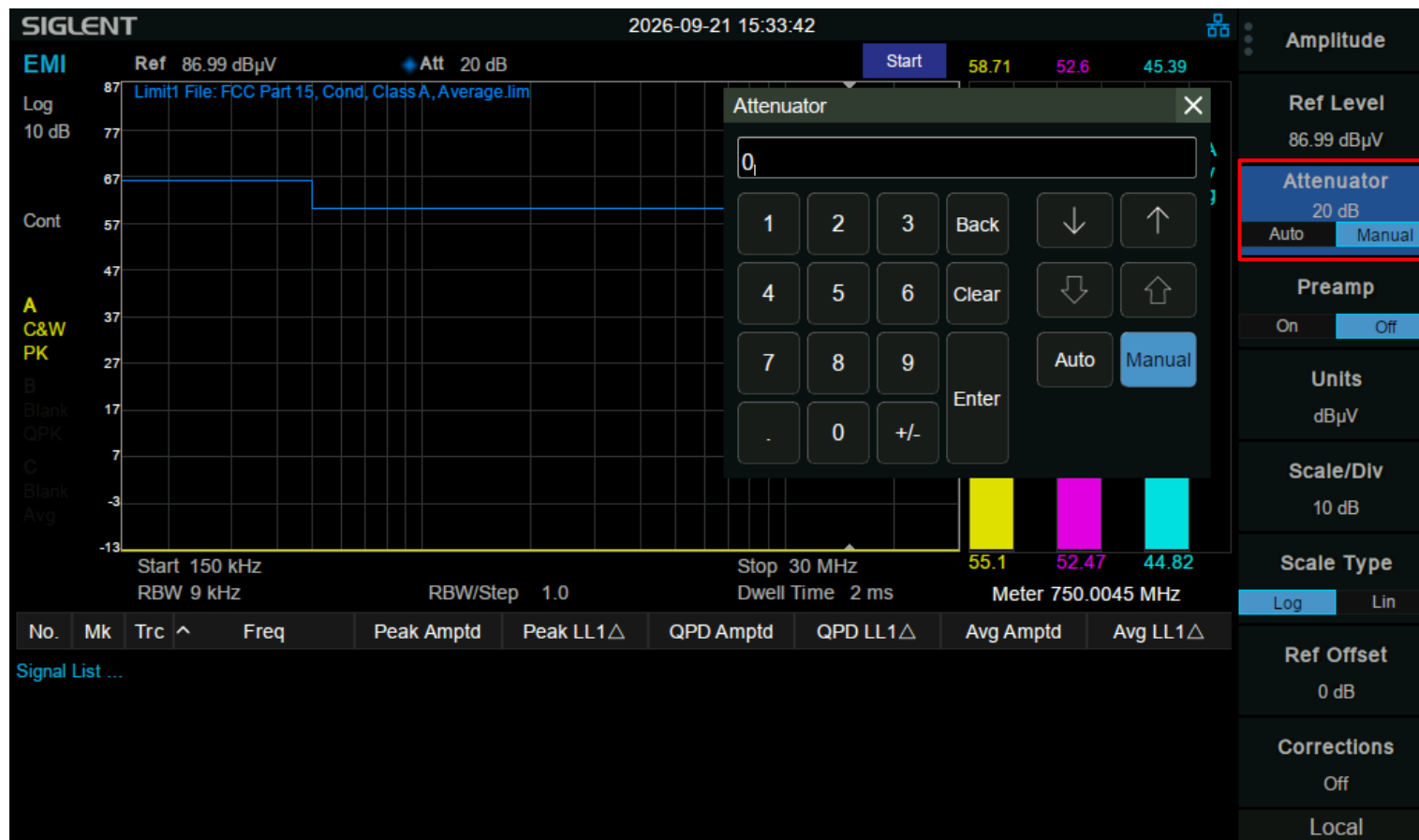


SVA1000Xフロントパネル

EMIモードによる操作手順-15

アッテネータの設定

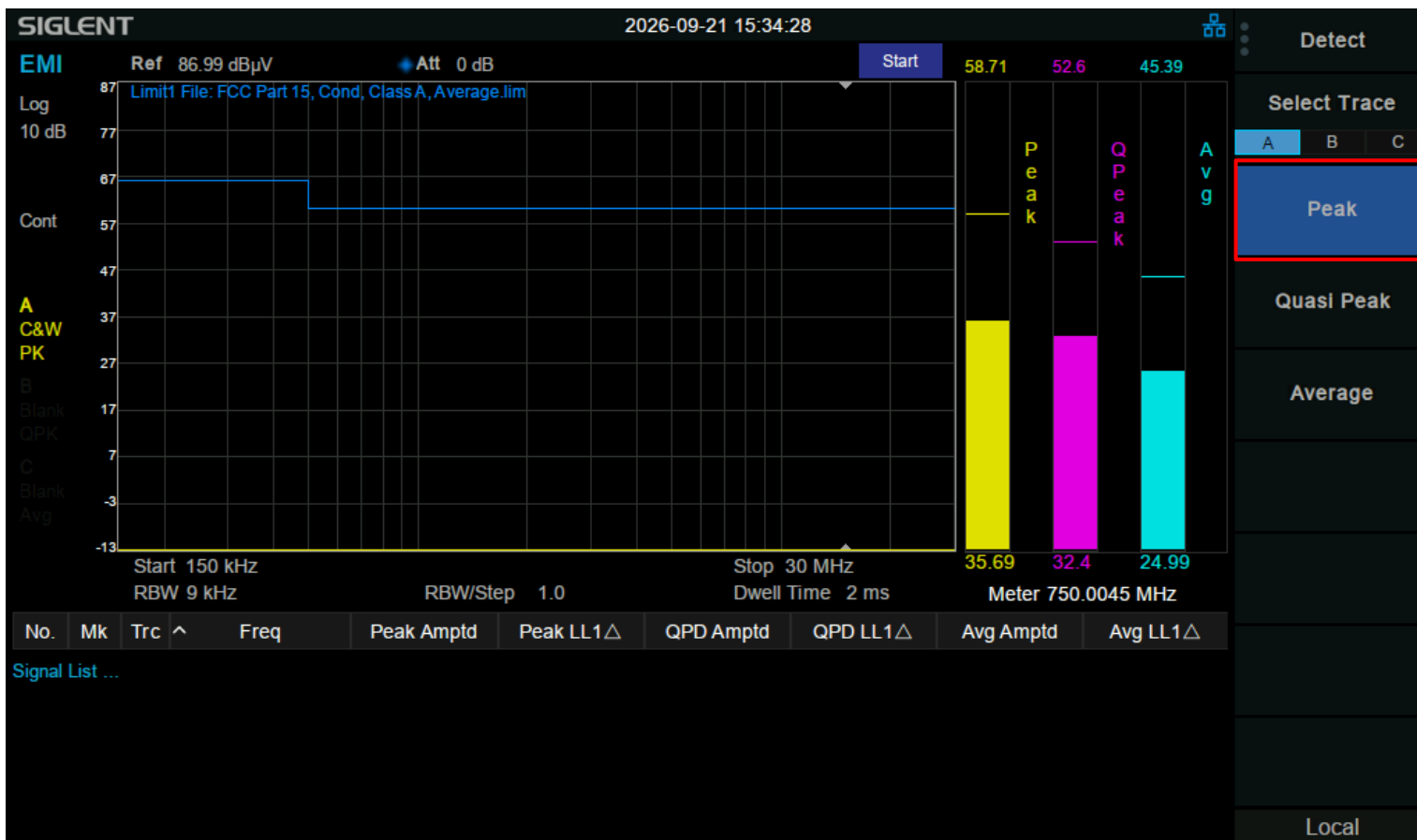
[Amplitude] ⇒ (Attenuator) ⇒ 0dB



SVA1000Xフロントパネル

A, B, C 3本のトレースごとに**検波器を選択**可能です。

[Detector] ⇒ (Peak), (Quasi Peak), (Average)から選択



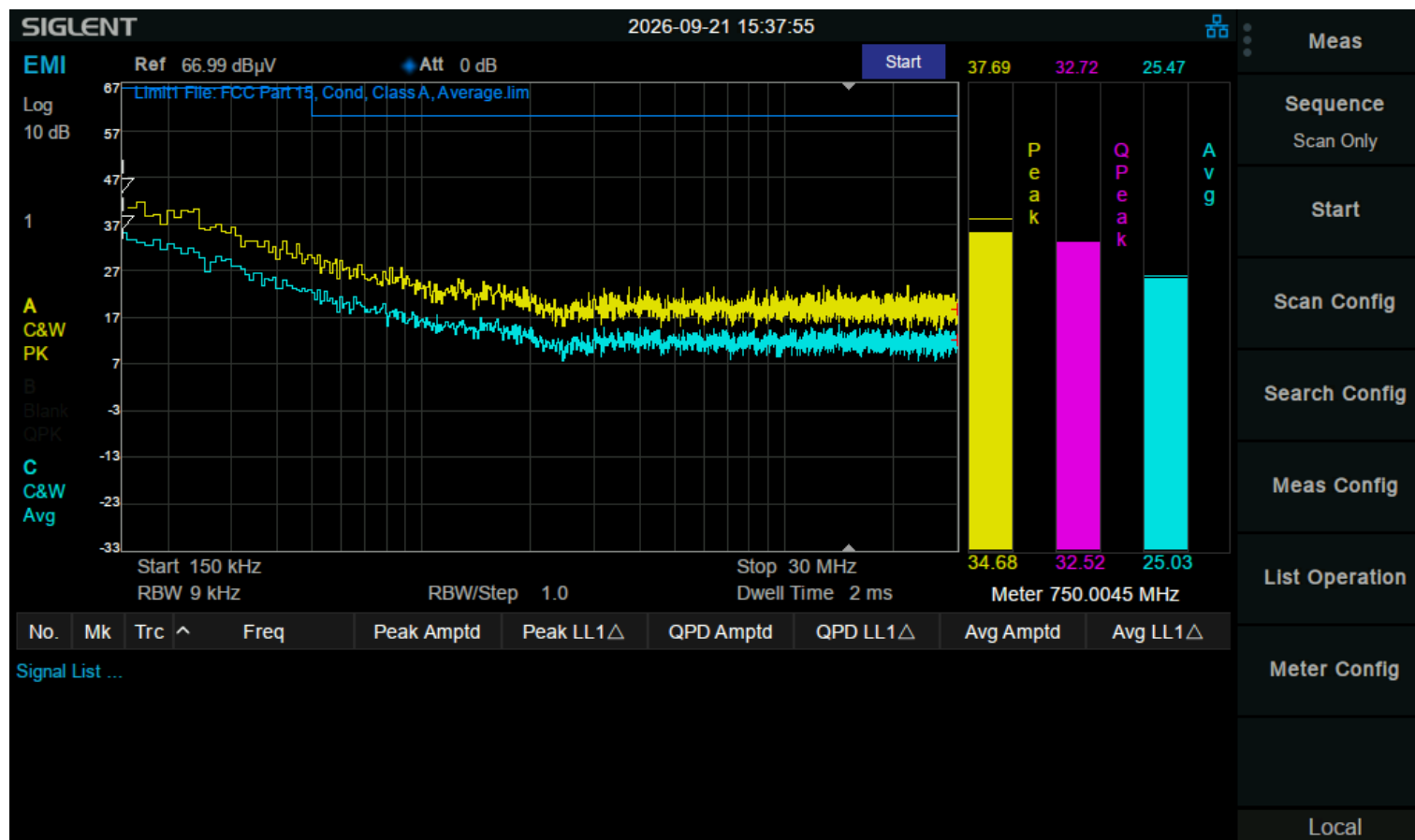
SVA1000Xフロントパネル

EMIモードによる操作手順-17

A, B, C 3本のトレースごとに検波器を選択することが可能です。

[Trace] ⇒ (A) ⇒ [Detector] ⇒ (Peak)を選択

[Trace] ⇒ (C) ⇒ [Detector] ⇒ (Average)を選択

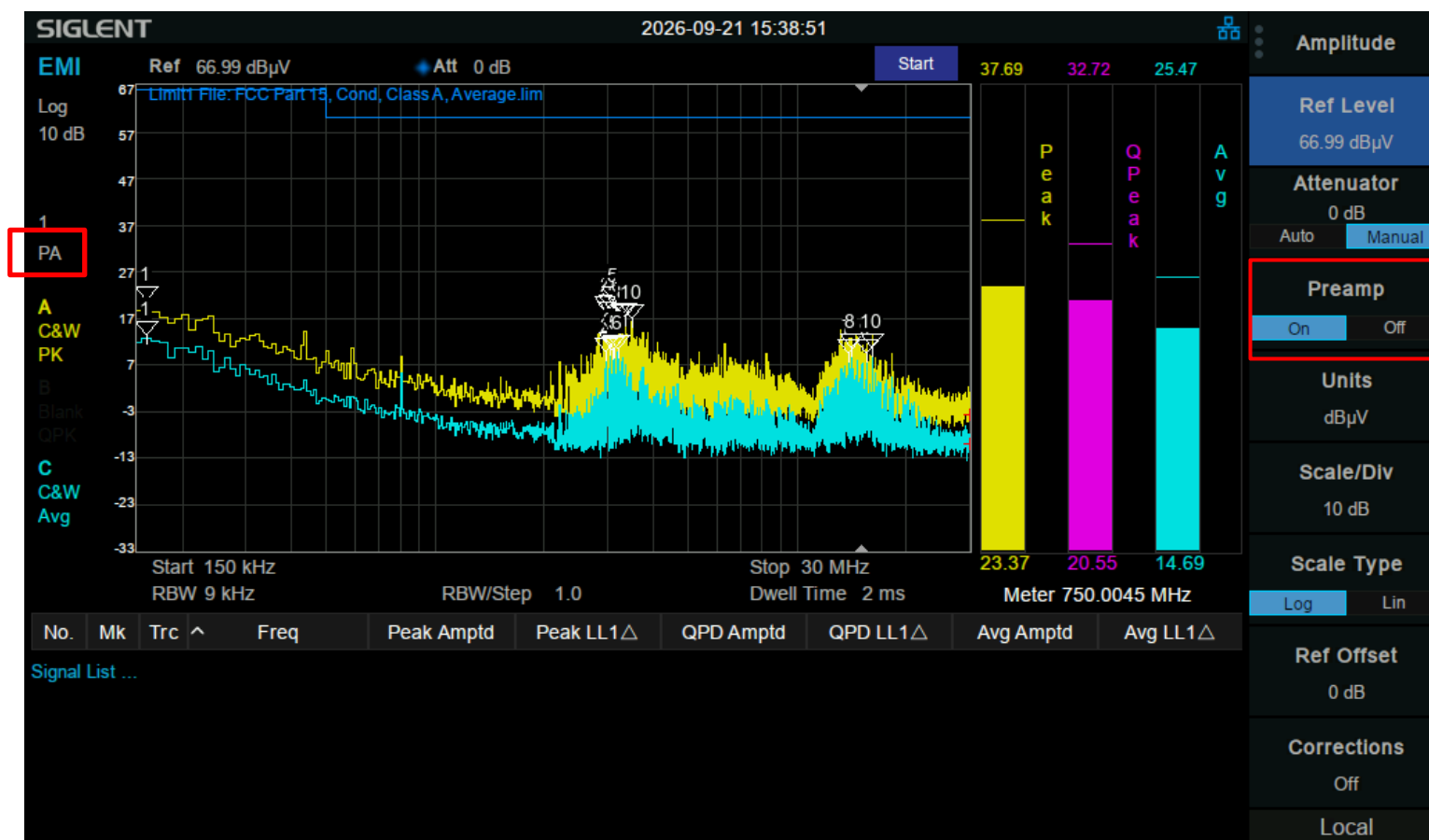


SVA1000Xフロントパネル

EMIモードによる操作手順-18

伝導性ノイズの測定ではほぼ使用しませんが、**内蔵プリアンプ**をONにした場合のノイズフロアを示します。（LISN接続、EUT非接続）

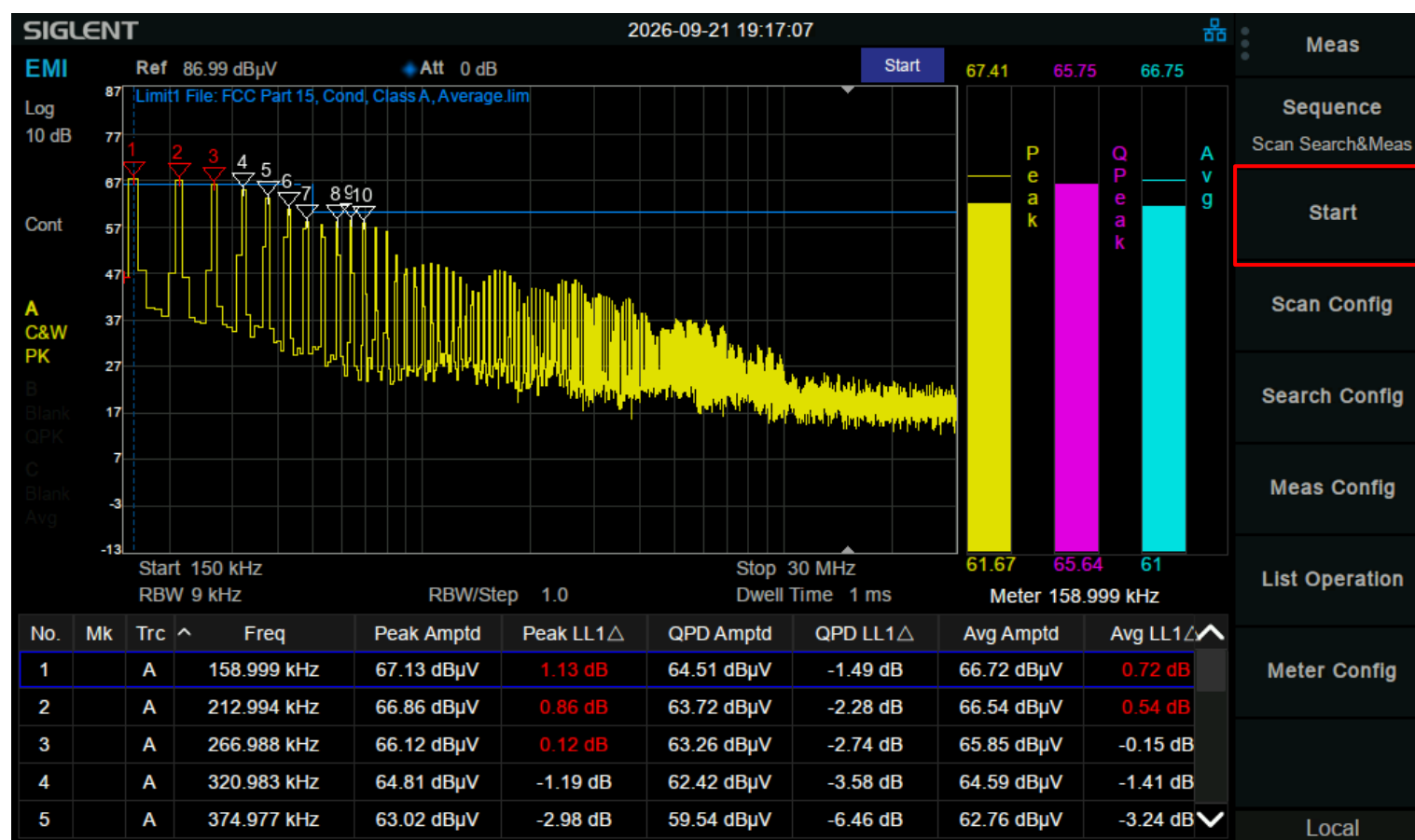
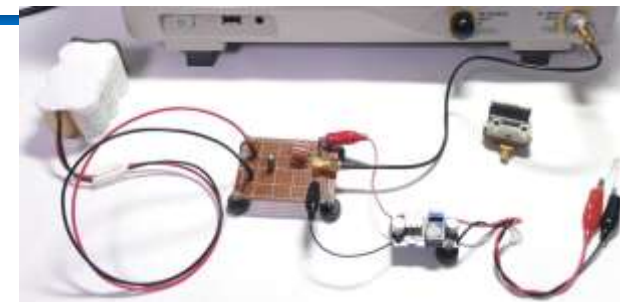
(A) ⇒ [Detctor] ⇒ (Peak)、(C) ⇒ [Detctor] ⇒ (Average)を選択



SVA1000Xフロントパネル

EMIモードによる操作手順-19

LISNを使用しての測定例（EUTはDC-DC、負荷は点滅LED）
 (Start)キーを押すだけで、
 「スキャン、サーチ、メジャー、リストレポート」まで実行されます。



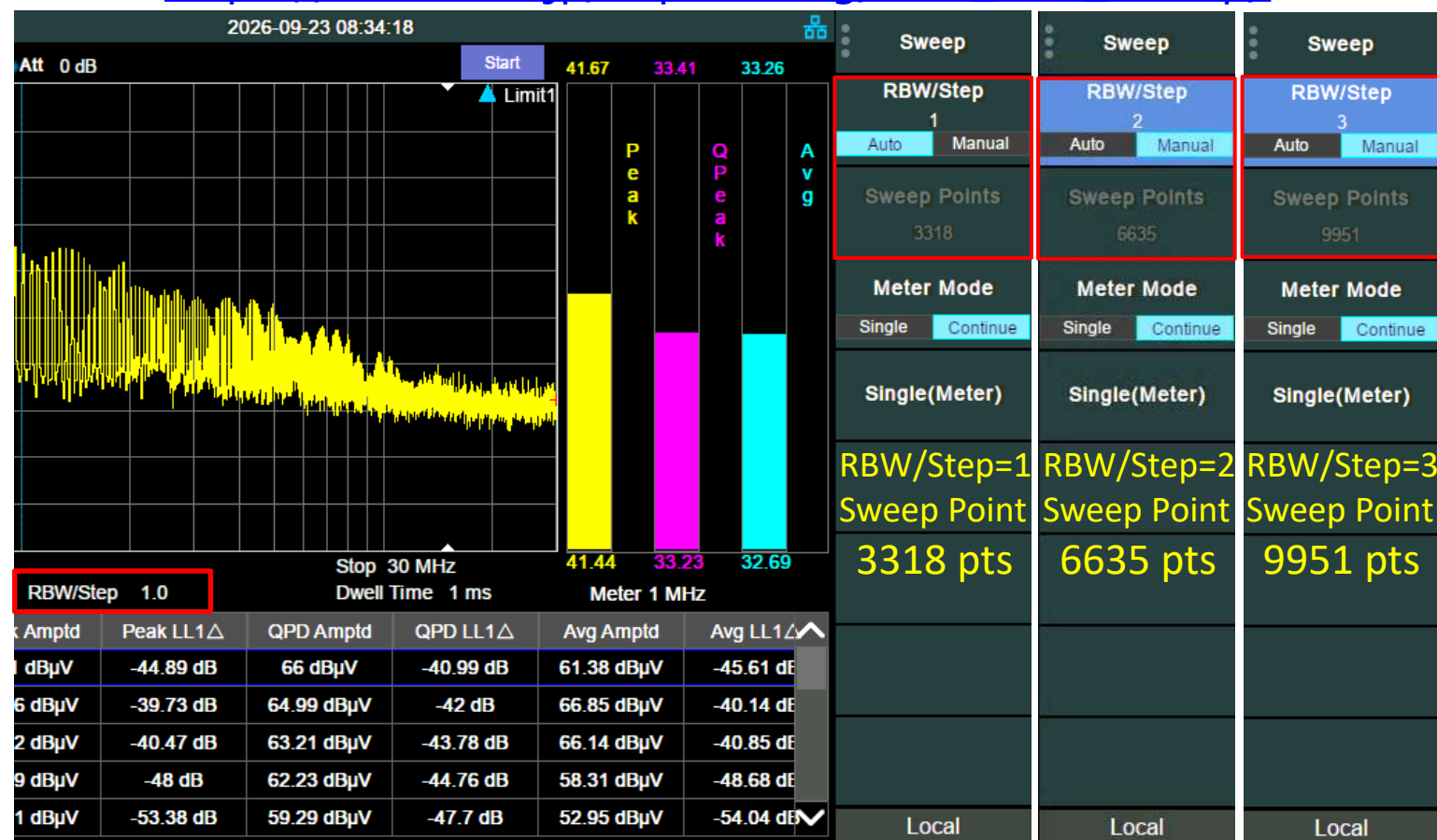
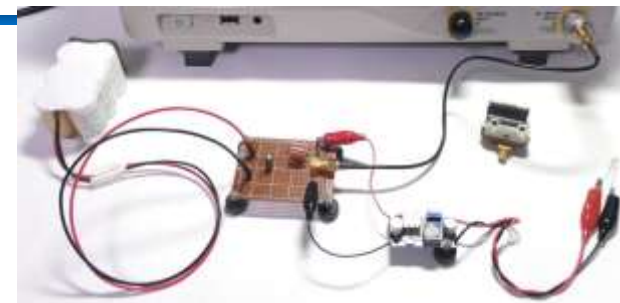
SVA1000Xフロントパネル

EMIモードによる操作手順-20

高度な設定 EMIレシーバでは一般的ですが、SVA1000XにおいてもRBWとステップサイズの比率を変更可能です。

EMIレシーバではRBW/Stepは「2」以上とすることが一般的です。

詳細：https://tm-co.co.jp/expert-blog/emc_rbw_sweep/

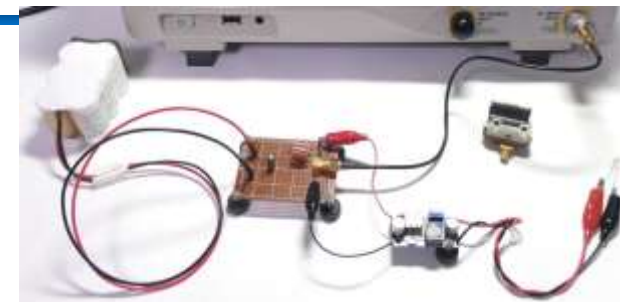


SVA1000Xフロントパネル

EMIモードによる操作手順-21

高度な設定 RBWとステップサイズの比率を変更。

RBW/Step=3での測定例：低周波帯でスペクトラムの分離が顕著になります。測定ポイント数も3倍となります。



SVA1000Xフロントパネル

EMIモードによる操作手順-20

電流プローブ法：ハーネスに電流プローブをクランプし、流れるノイズ電流を測定します。
伝導性ノイズのもう一つの測定方法のご紹介。

測定手順は同じですが、LISNではなく「**クランプ式電流プローブ**」を使用します。（下記は一例）

・R&S®EZ-17 電流プローブ

- ✓ ・Frequency range: 20 Hz to 100 MHz
- ✓ ・Max. DC current or peak, AC current: 300 A ($f < 1$ kHz)
- ✓ ・Max. RF current (rms): 2 A ($f > 1$ MHz)/1 A ($f > 1$ MHz)



EMIモードによる操作手順-21

電流プローブ法：自作クランプ電流プローブ 参考：電子工作の家

<https://plaza.rakuten.co.jp/dennsikousaku/diary/201504170000/>



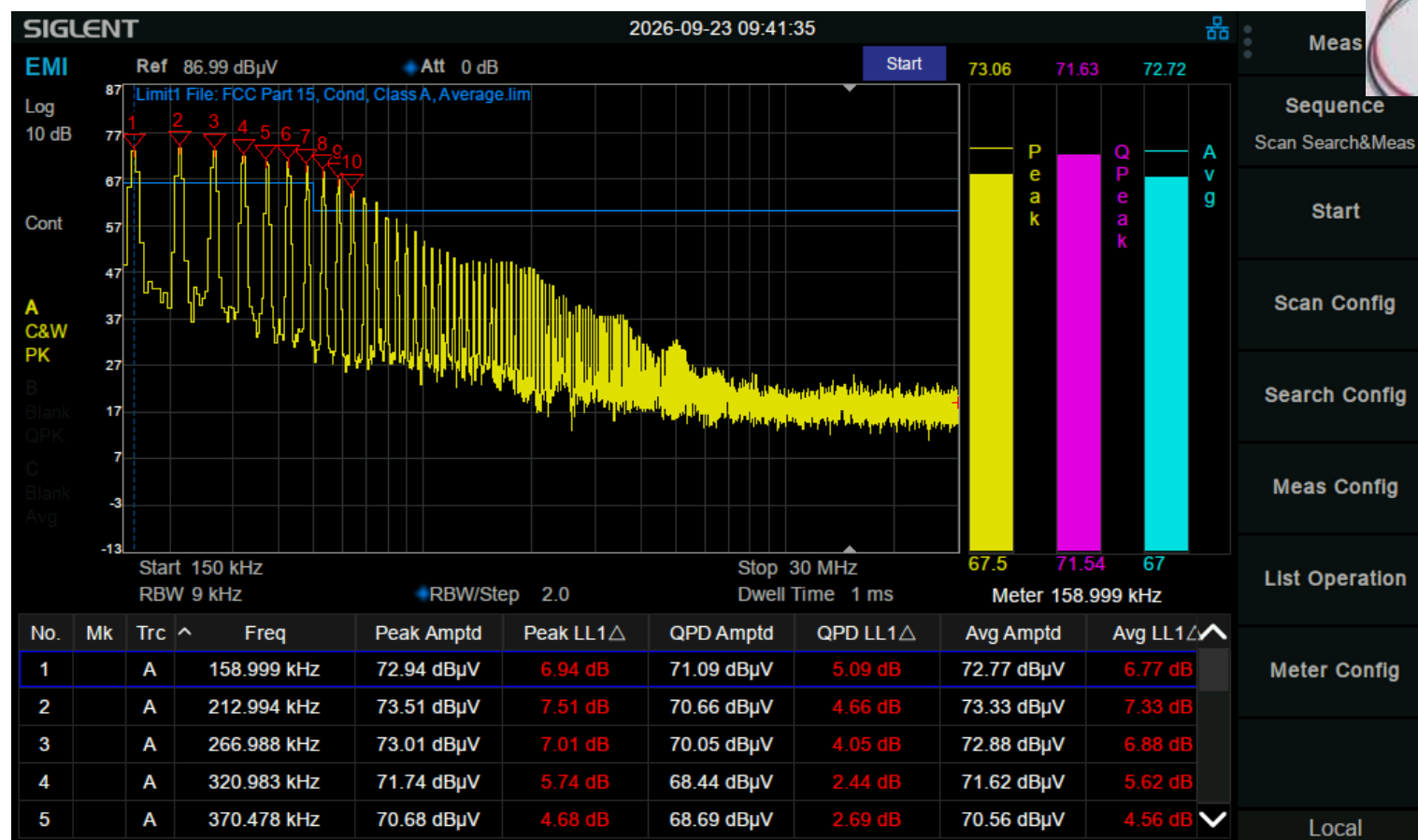
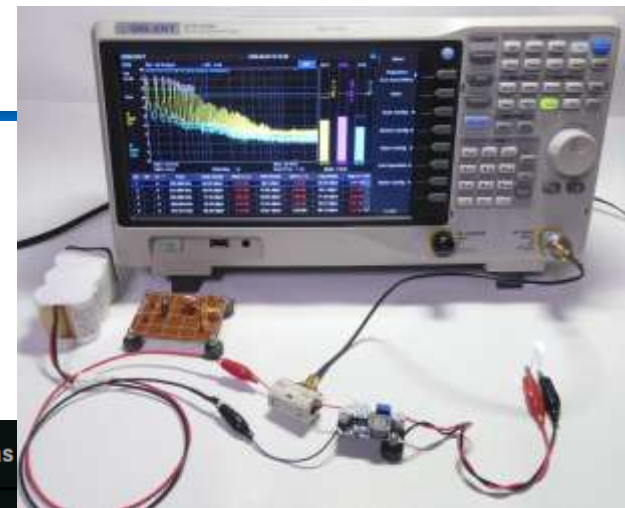
自作クランプ電流プローブ：

- ✓ 割れ型のフェライトクランプコアを使用し、自作しました。
- ✓ 巻き線（ピックアップコイル）：フェライトコアに銅線（細い電線や同軸の芯線など）を10～20回ほど均一に巻き付けます。
- ✓ 出力端子：巻き線の両端をBNCコネクタやSMAコネクタに接続し、スペクトラムアナライザに入力します



EMIモードによる操作手順-22

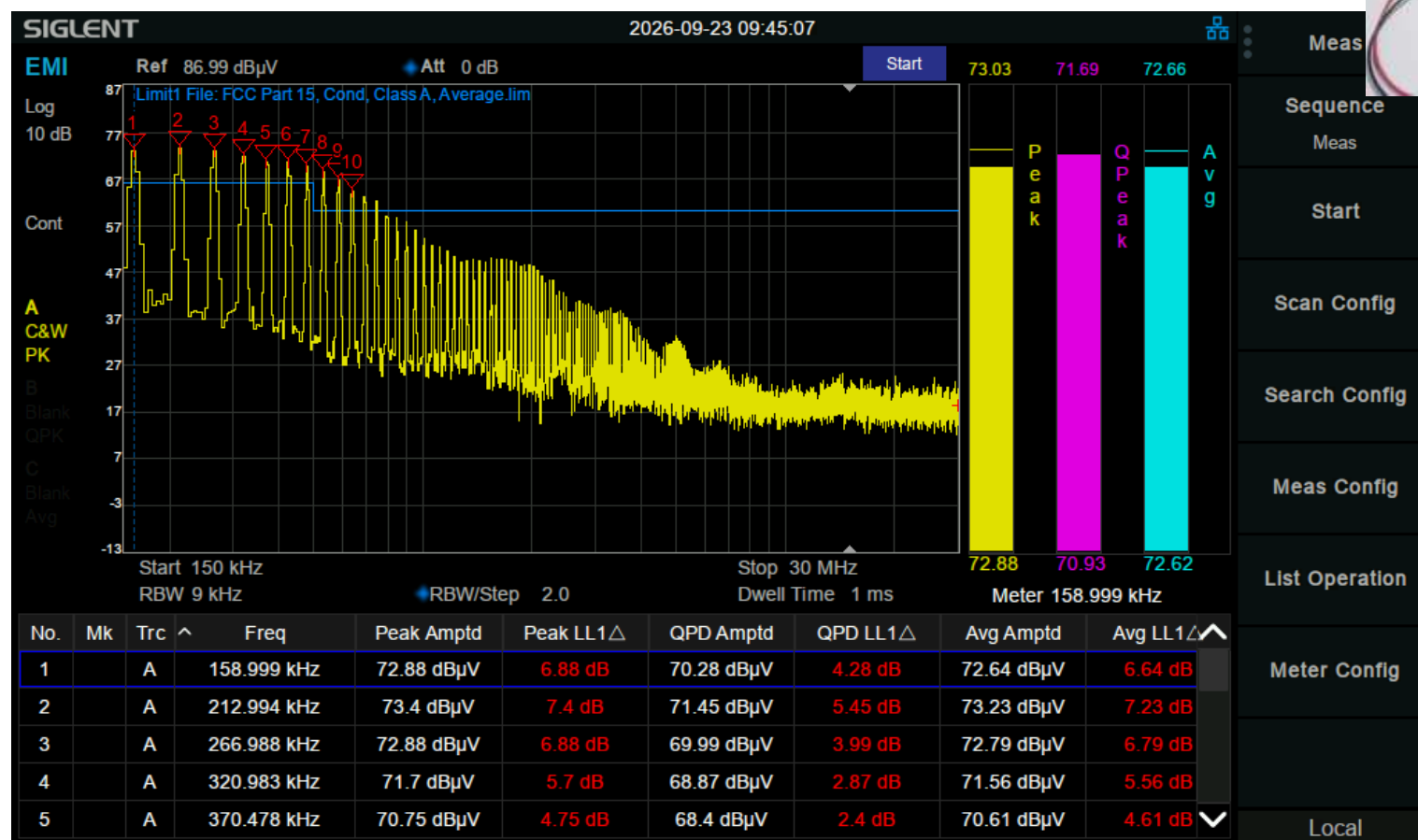
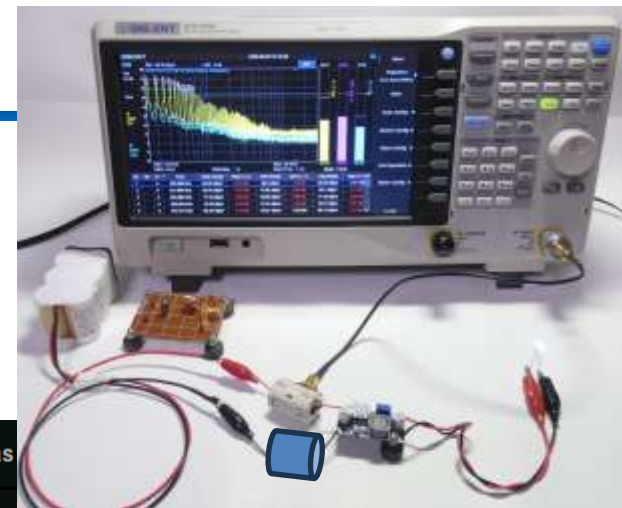
DC電源の**プラス側**（赤）にクランプして測定した例
絶対値はLISNで測定したものと多少異なるが周波数分布は同じ
結果が得られた。



SVA1000Xフロントパネル

EMIモードによる操作手順-23

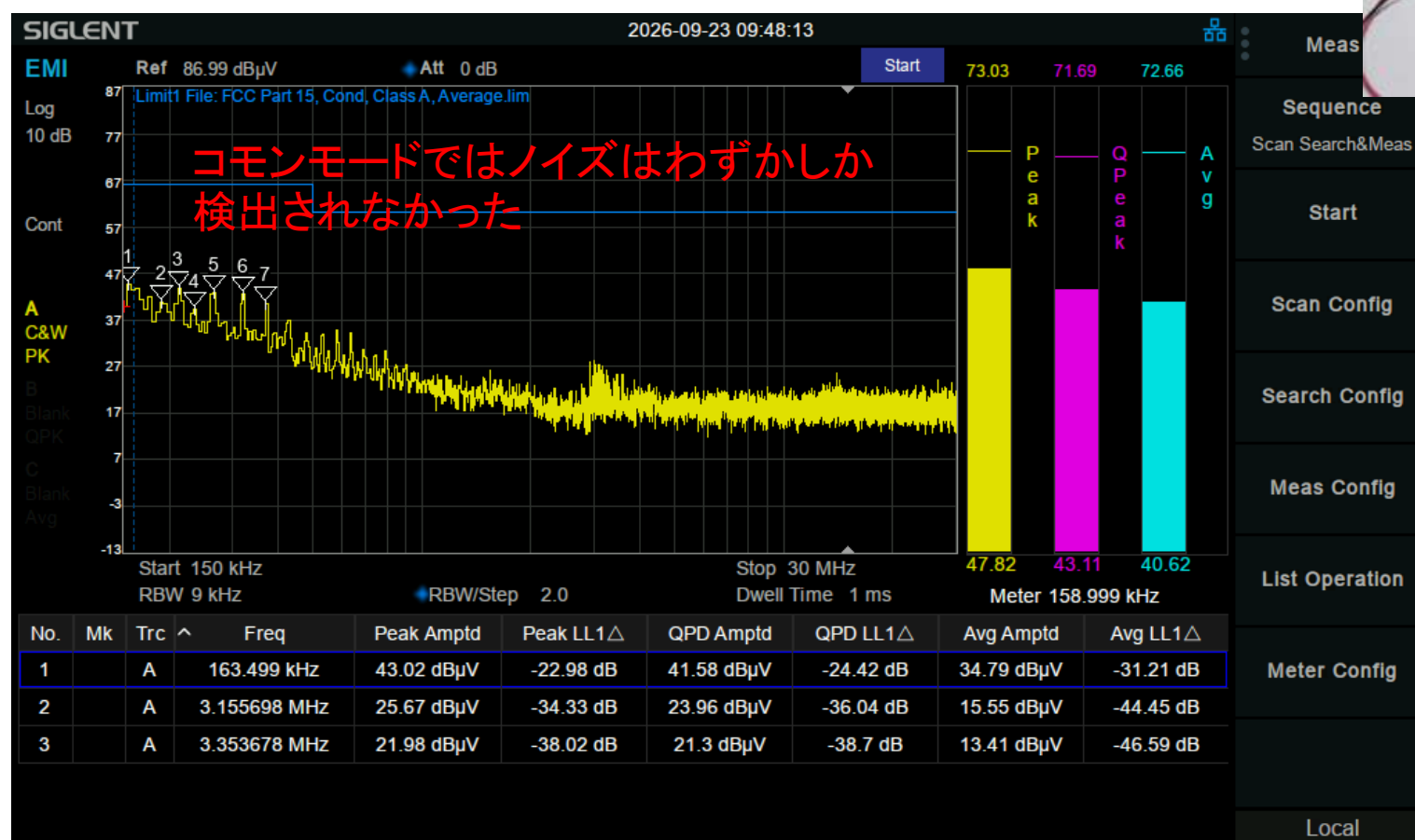
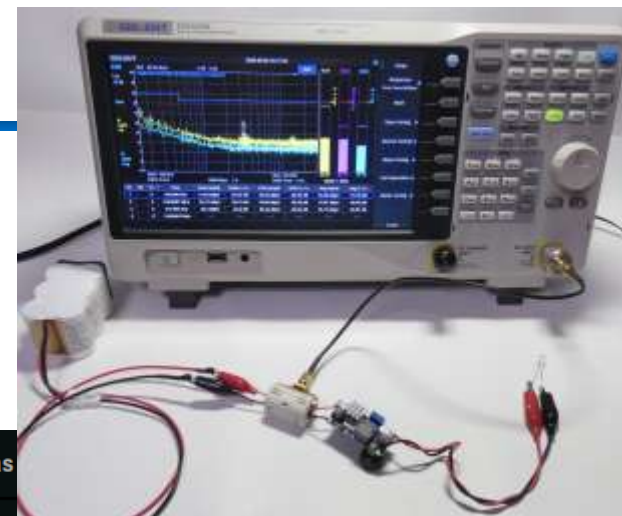
DC電源のマイナス側（黒）にクランプして測定した例
絶対値はプラス側での測定とほぼ同じ、LISNで測定したものと多少異なるが周波数分布は同じ結果が得られた。



SVA1000Xフロントパネル

EMIモードによる操作手順-24

DC電源ラインの両方をクランプして測定した例
電流プローブ法ではディファレンシャルモードとコモンモードのノイズの切り分けが簡便にできる。



SVA1000Xフロントパネル

EMIモードによる操作手順-番外編

番外編 放射エミッション

自作「シールドッドループコイル」による「放射エミッション」の測定

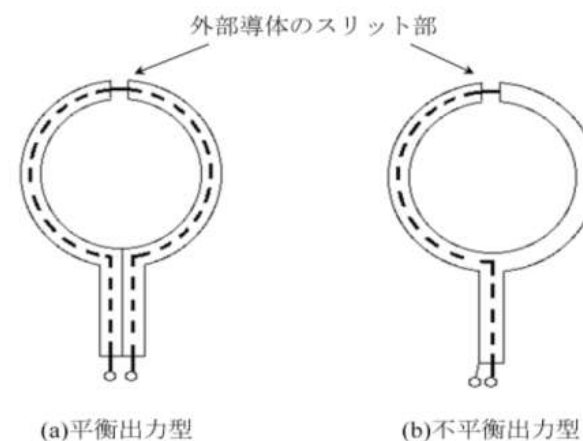
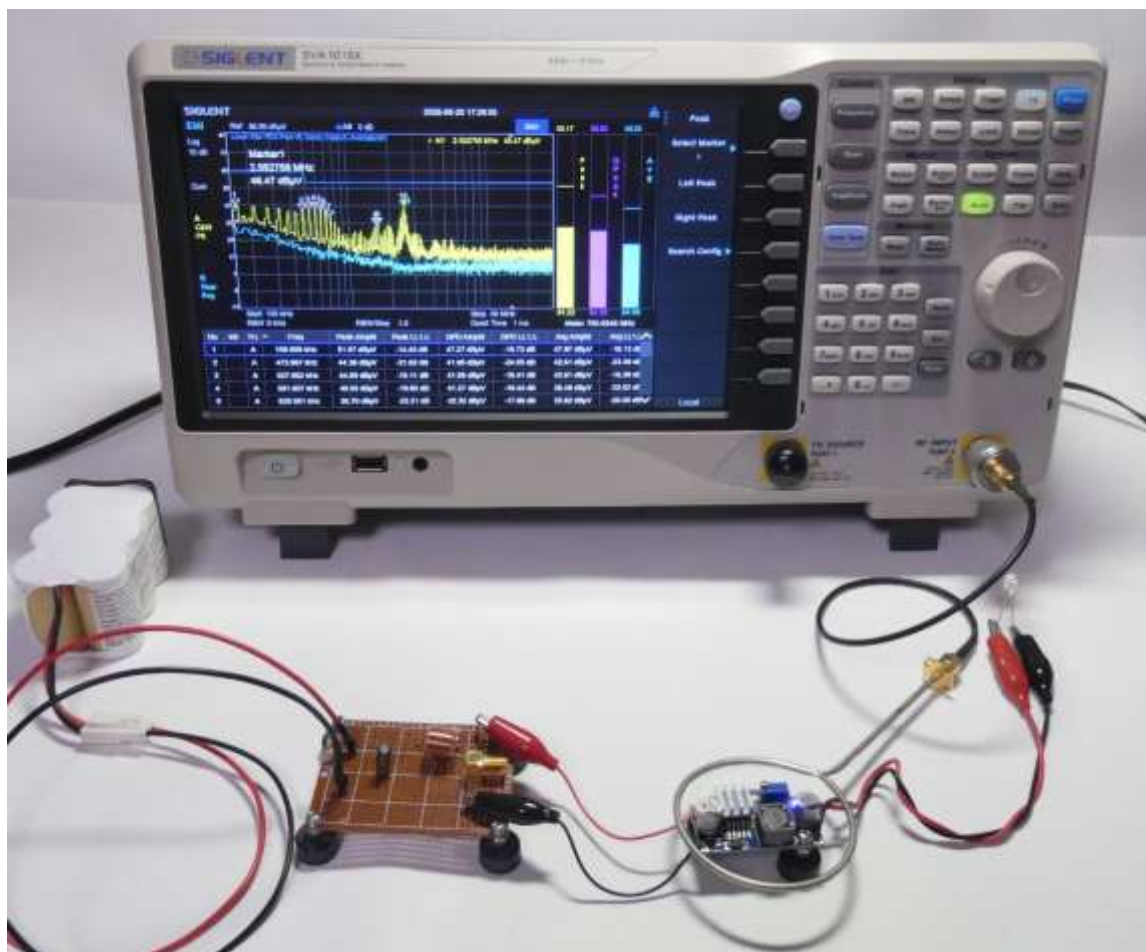


図 6・5 シールドッドループコイルの構造

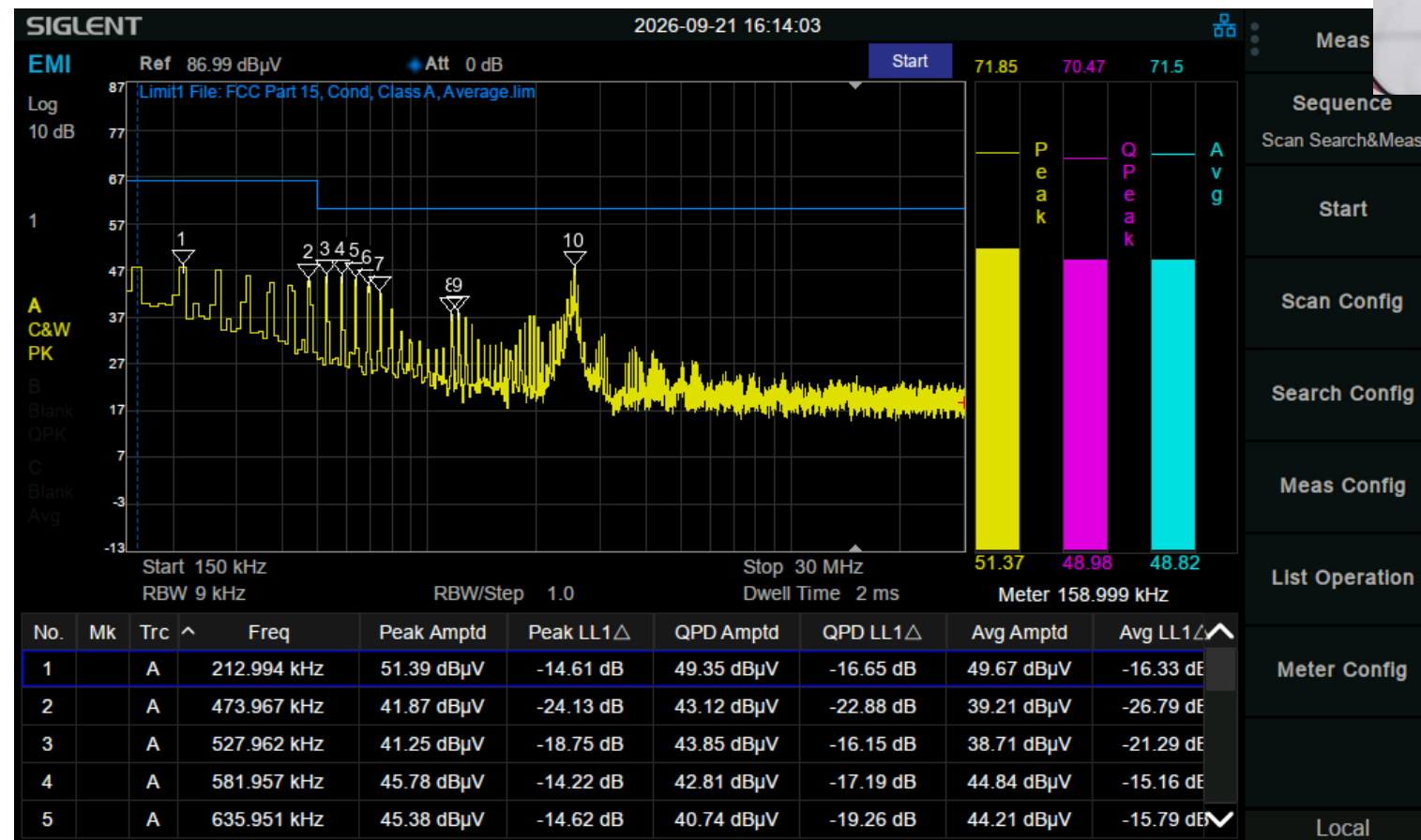
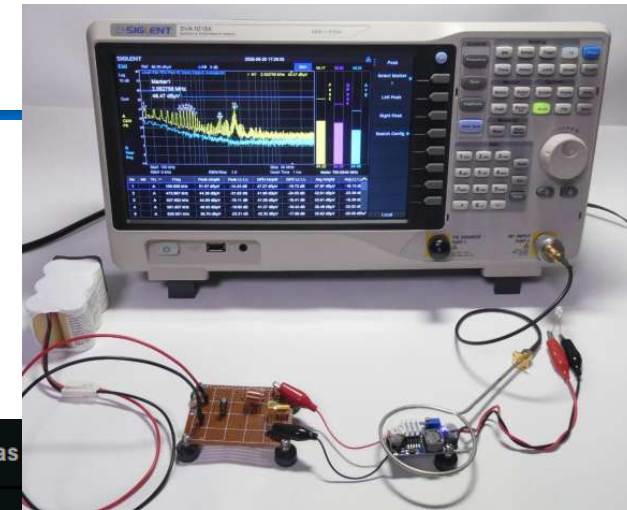
出典: NEC 原田高志様

S4 群-2 編-6 章(ver.1/2010.4.8)

EMIモード 放射エミッション

番外編 放射エミッション

自作「シールドループコイル」による放射エミッションの測定例
2.5MHz付近（マーカー10）に放射ノイズのピークがみられた。



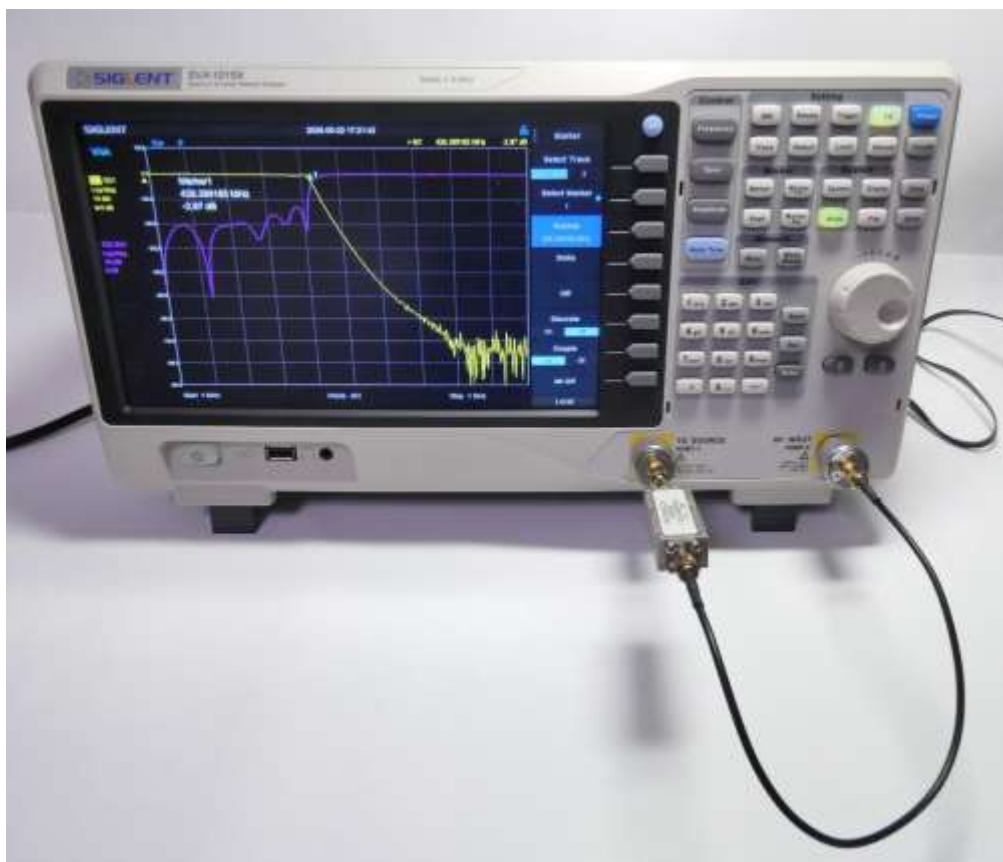
SVA1000Xフロントパネル

番外編 VNA機能 (S11/S21同時測定)

番外編 VNA機能 (S11/S21同時測定)

標準装備のVNA機能を使用して、ローパスフィルタの測定例を紹介します。

『初めてのスペアナによるEMIノイズ対策 操作手順書』
にVNA機能を紹介しています。[ダウンロード](#)

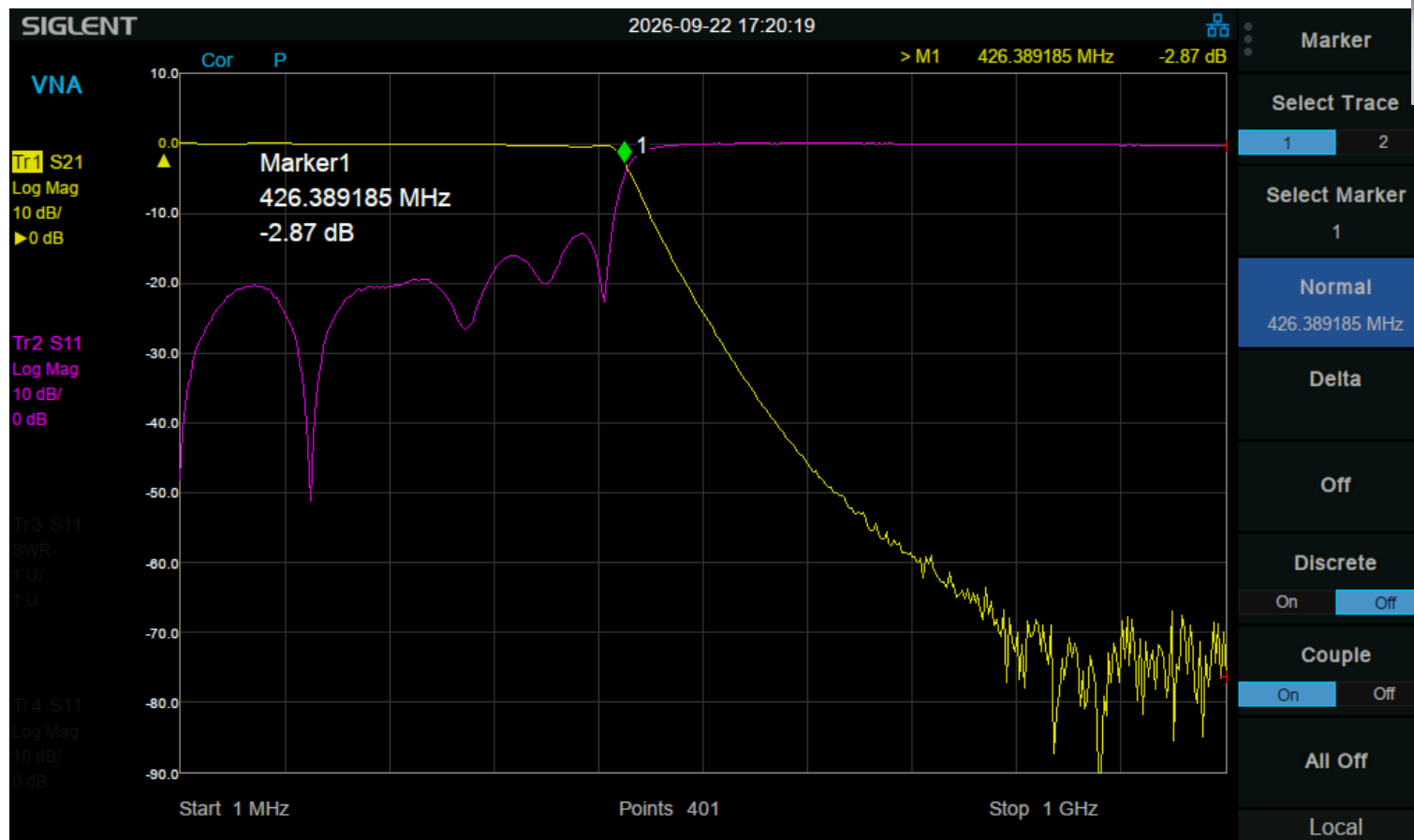


SVA1000Xフロントパネル

番外編 VNA機能 (S11/S21同時測定)

番外編 VNA機能 (S11/S21同時測定)

標準装備のVNA機能を使用して、フィルタの測定例を紹介します。
アンプGain、ケーブル測定、部品インピーダンス測定に便利です。



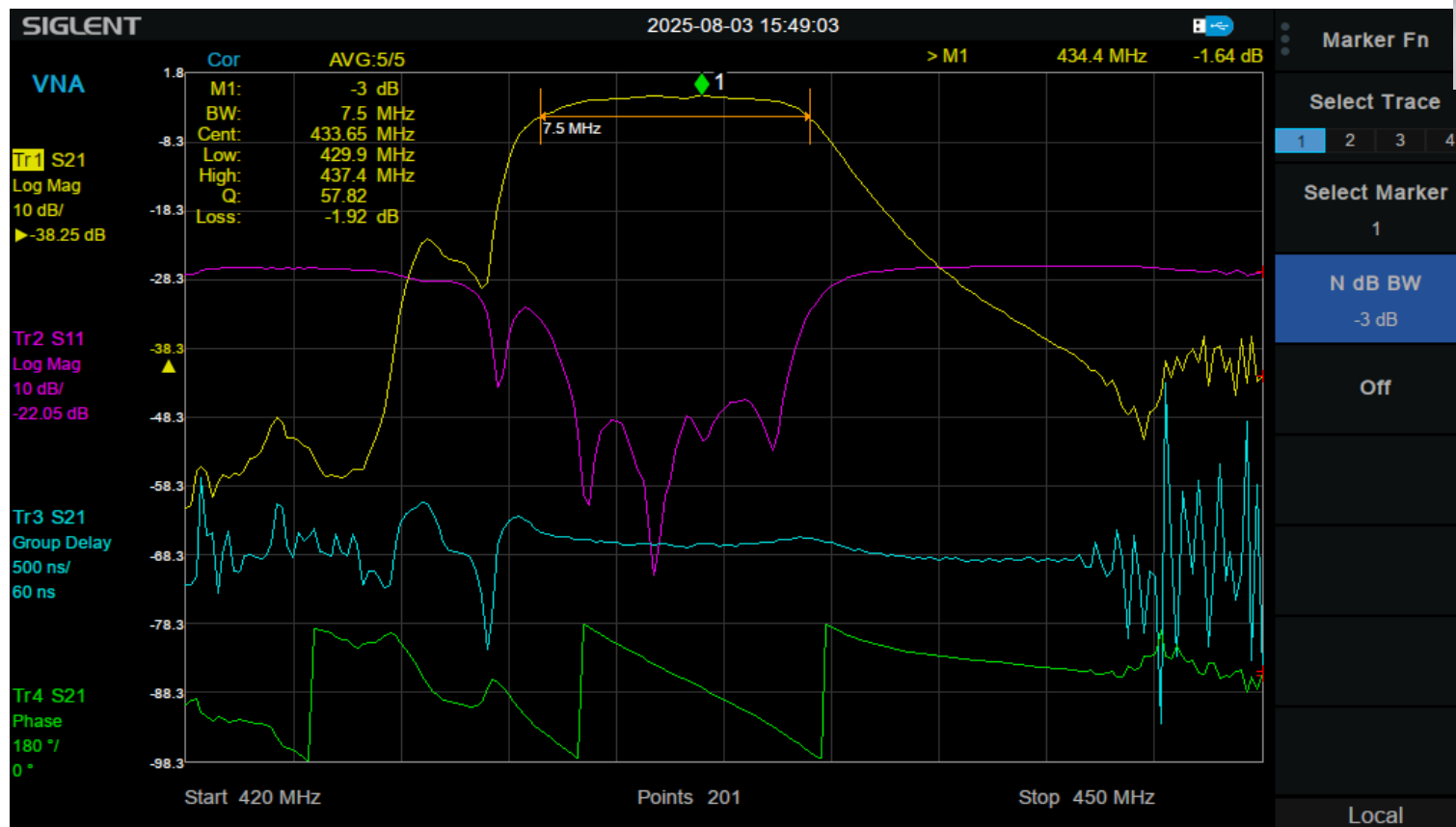
SVA1000Xフロントパネル

番外編 VNA機能 (S11/S21同時測定)

番外編 VNA機能 (S11/S21同時測定)

S11/S21,振幅/位相、4トレース同時測定表示機能

S11ではZ変換機能も有します。



SVA1000Xフロントパネル

まとめ

1. 20万円台の低価格スペアナによる伝導性ノイズ測定を紹介した
2. EMIモード（オプション）ではプリコンプライアンス測定が可能
3. 大手メーカー製LISN、クランプ電流プローブなどは高額なため自作でのLISN、プローブによる測定を紹介した
4. 予算を抑えつつ本格的な測定環境を構築したい現場にSVA1000Xは最適な選択肢です。低価格でありながらEMIレシーバに匹敵する機能を備えており、現場でのノイズ対策や課題解決に十分なパフォーマンスを約束します。

SVA1000X シリーズ VNA機能付き、プリアンプ標準装備 29万円～
SSA3000X-Plus シリーズ TG付き、プリアンプ標準装備 24万円～

1. SVA1000X LANによるリモート制御

2. LISNについて

- ノーマル（ディファレンシャル）モードとコモンモードのノイズ測定
- AC電源での測定時の注意点

3. 参考情報 WEB情報 エンジャー様

4. 参考文献 ノイズ対策の指針

- EMC設計 前野 剛 (著)
- Interference Technology 日本版

5. SIGLENT製品お役立ち情報

- EasySpectrum Software(スペアナ付属ソフト)
- シールド効果を測定する ・ RFの自己干渉低減

参考情報 1 LANによるリモート制御

SVA1000XはWebサーバー機能をサポートしておりLAN経由、PCブラウザで制御可能です。（標準機能）



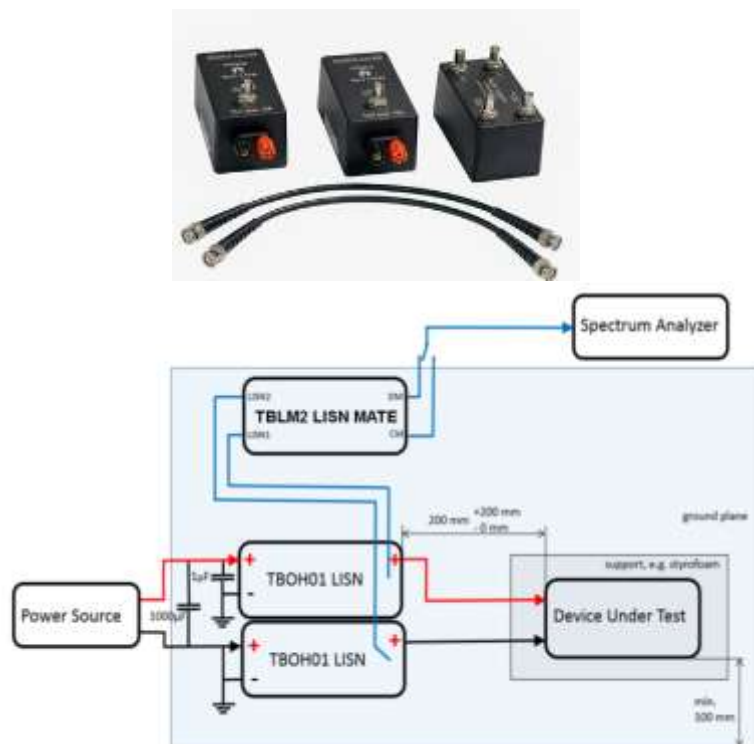
PCのLAN設定例



T 参考情報 2 参考資料 LISN

1. LISNについて

- ノーマル（ディファレンシャル）モードとコモンモードのノイズ測定が重要
- LISNは2個必要（内蔵タイプもあり）
- 切り替えスイッチがあると便利



Tek Box DC LISN Combo

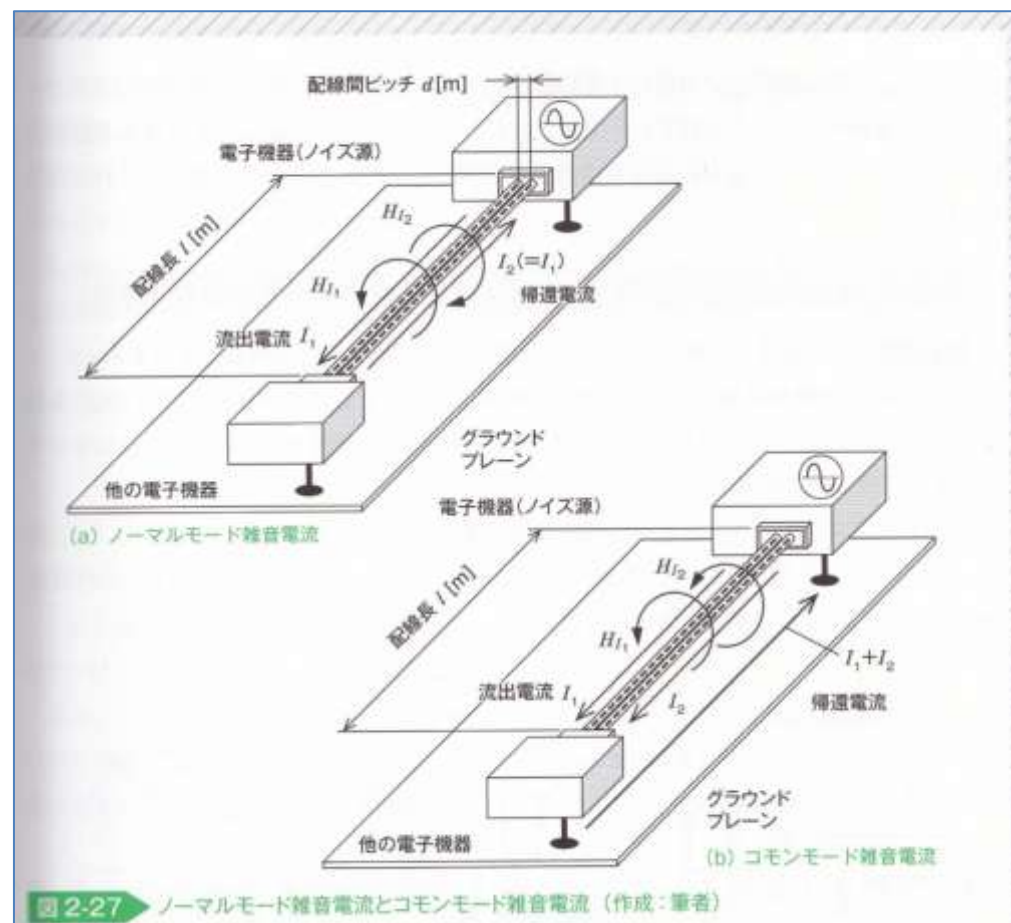


図 2-27 ノーマルモード雑音電流とコモンモード雑音電流（作成：筆者）

EMC設計 前野 剛 著より

2. LISNについて **AC電源**での測定時の**注意点**

- **LISNでブレーカが落ちる**
- LISNの内部には、電源ラインのインピーダンスを規定(50Ω)に保ち、外来ノイズを遮断するために、大容量のラインバイパスコンデンサ（Yキャパシタ）がアース（GND）間に挿入されています。この構造上、数百mA規模の漏洩電流が常時アースへ流れるため、一般的な感度電流（ $15\text{mA} \sim 30\text{mA}$ 程度）の**漏電ブレーカ**は接続した瞬間に作動してしまいます。
- **対策は「絶縁トランス、ノイズカットトランス」を使用することです。**



電研精機製ノイズカットトランス

参考情報3 WEB情報 エンジャー氏

3. T&Mホームページ

[エキスパートの知恵袋 > エンジャー](#)

- 「EMC村の民」として有名なエンジャー氏による書下ろし、技術ノウハウ集
- EMC測定ノウハウ
- EMC対策ノウハウ
- 測定器の操作
- 「検索」により疑問点の解決



ご存じない方は画像をクリックしてください



参考情報4 参考文献 ノイズ対策の指針

3. EMC設計の参考書

超高周波・パワエレ時代にノイズトラブルを防ぐ
EMC設計 前野 剛 (著)

- 電子機器に必須のEMC設計の実務系参考書
- 設計現場が抱えるトラブルや悩みに詳しい、元デンソーのEMC担当部長が、基本から応用事例まで分かりやすく解説
- 事例は全て理論的に解説「なぜそうなるのか」を理解できる
- 超高周波・パワエレ時代に「解」を提供するEMC設計の決定版！
- 前野様の集大成、まさに「**渾身**の実務書」



<https://amzn.asia/d/02NREmup>

参考情報4 Interference Technology

4. Interference Technology 日本版

ウェブで読む、EMC・ノイズ対策技術情報誌（読者登録にて無料）

<https://www.emc-ohama.jp/itj/>



**伝導エミッションにおける
コモンモード電流経路の理解**

Dr. Min Zhang

伝導エミッションの不合格は、商業、産業、自動車、防衛といったあらゆる分野においてEMC試験で最も一般的な不合格の上位3位に常時ランクインしている。

設計エンジニアがフィルタリング技術を十分に理解し、広く利用していることを考えると、これはやや意外なことである。しかし、多くの製品は依然として伝導エミッション試験で苦戦を強いられている。

これは重要な疑問を提起する。伝導エミッション試験の合格はむずかしいのか？ そうだとすれば、エンジニアが設計段階の早い段階で、フィルタなど効果的な解決策を導入するのを妨げている原因は何なのだろう？

この記事では、伝導エミッション不合格の原因として見落とされがちな要素の1つ、つまり試験装置やシステム内の寄生容量によって生じるコモンモード電流経路に焦点を当てることにする。

実践的な事例研究を通して、試験構成や接地、意図しない結合経路が結果にどれほど大きな影響を与えるか、設計エンジニアがこれらの問題を軽減するために何ができるかを、実証する。

1. 伝導性放射におけるディファレンシャルモードとコモンモードの比較

伝導エミッション試験は通常、電源線に存在するノイズを測定するラインインピーダンス安定化ネットワーク (LISN: Line Impedance Stabilization Network) を使用して実施する。

充電器（有効な CE マークと FCC マークが付いている）は、伝導エミッション試験に十分な余裕をもって合格した。

しかしこの製品はロボットに組み込まれた状態で実施された EMC 試験所での伝導エミッション試験に不合格となった。

一見したところ、充電器に表示されている適合性表示が不正確あるいは誤ったものであることが疑われる。あるいは、充電器の設計が、組み込まれた状態での試験に適合しない可能性がある。

https://digital.ex-press.jp/Digital_ITJ_2608/

参考情報5 EasySpectrum (無料ソフト)

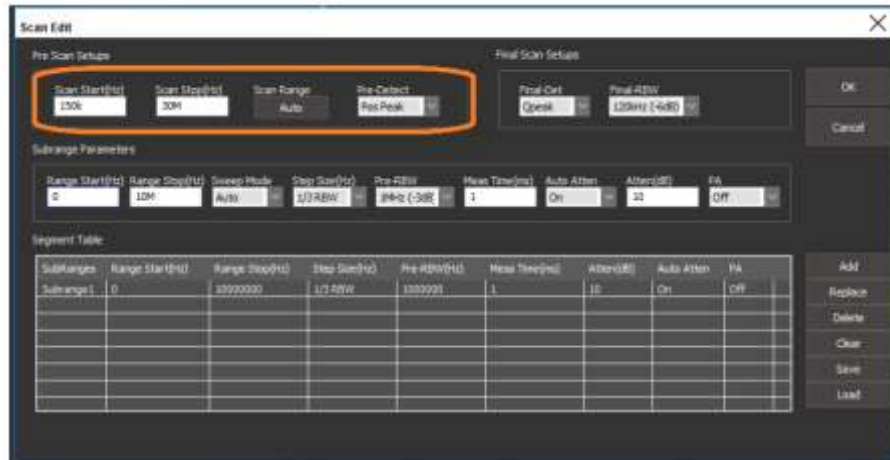
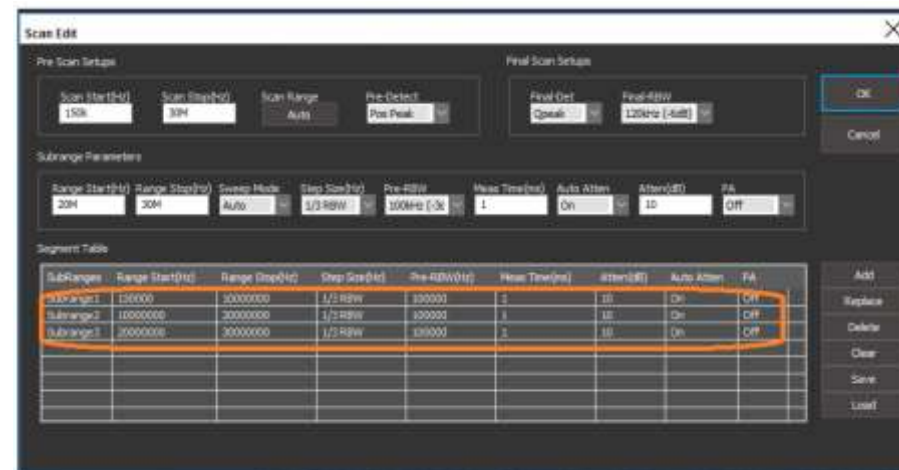
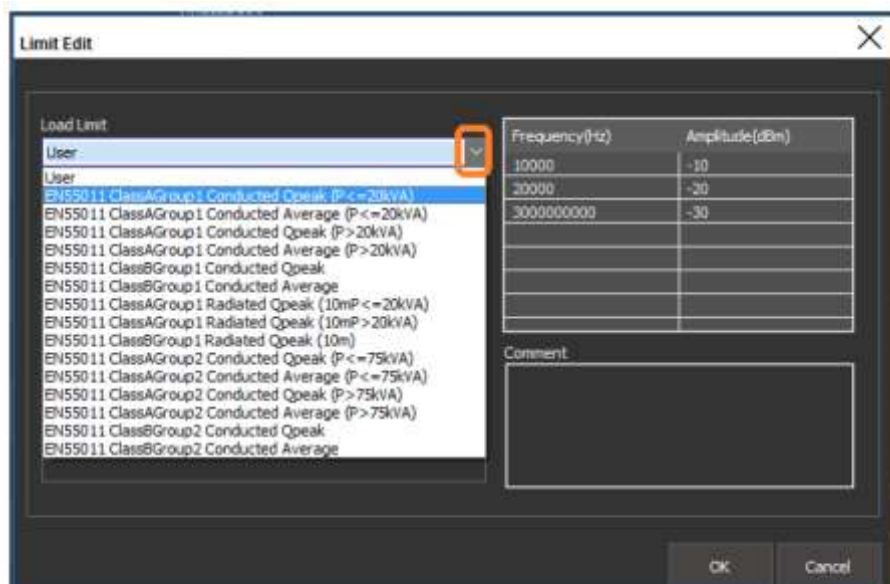
EasySpectrumソフトウェア(無料ソフト)

SIGLENT SSA3000用のリモート制御インターフェースを提供し、データ収集、リモート監視、EMIプリコンプライアンス試験のシーケンス制御を容易にします。

- EMIモード
テストシーケンスの作成、補正テーブル、リミットラインの編集、ピーク検出制御、最終スキャン結果のレポート機能を提供します。このモードは、プリコンプライアンス試験および電磁干渉試験に役立ちます。
- モニターモード
このモードでは、スペクトル・トレースをリアルタイムで表示できるだけでなく、開始/終了周波数や分解能帯域幅などの機器の基本設定を制御できます。このモードは、送信機のリモート監視、干渉源の現場調査、複数のデータセットの収集に最適です。

EasySpectrum Software(スペアナ付属ソフト)

- EMIモード [詳細 : Getting-easyspectrum-software.pdf](#)



The figures below show the same span covered by three sub-range segments:

- Subrange Parameters: You can break the main scan into smaller subparts. This will provide higher frequency resolution, but will increase the test time.

シールド効果を測定する

【Interference Technology 日本版】2024年8月号(No.103)にて紹介
https://tm-co.co.jp/siglent-ssa_tg_itj103/



www.interference-technology.jp

feature1: フィルタの設計と選択: フィルタはどう機能するのか

feature2: シールドに使用する電波吸収体

feature3: 2つの近傍界プローブを使ってシールド効果を測定する

emc news: IEEEマイルストーン認定、3件

emc standards: ETSIからTHz通信システムに関する最初のレポート2件

products: R&S社のESW EMIテスト用受信機



SHIELDING

2つの近傍界プローブを使ってシールド効果を測定する

Kenneth Wyatt

1. はじめに

×

スキップスチックやシールドガasket材料などの材料のシールド効果 (SE: Shielding Effectiveness) を自身で取り急ぎ確認しなければならないことが時折あるだろう。磁界 (磁界 SE の場合) または電界 (電界 SE の場合) の近傍界プローブを2つ使用することで、迅速に測定セットアップを準備できる。また、必要な周波数範囲をカバーするトラッキングジェネレータ付きスペクトラムアナライザやネットワークアナライザも必要になることだろう。

近傍界プローブを2つ使うのは珍しいことではない。実際、私は1990年代初期、ヒューレット・パッカードに在籍していたときに、オシロスコープの筐体中使用していたさまざまなメッキプラスティックのSEを測定するために、この手法を使用した。私はその技術の特許取得も試みたのだが、井欄士が先例を見つけた。私の同僚であるDoug Smith (<http://www.arnesd.com>) と Arturo Mediano (<http://www.cartoontronics.com>) は2人とも、この手法をWebや公開セミナーで推奨している。

実際の筐体は通常、回路基板に近い近傍界にあるため、近傍界でSEを測定することは、実際の製品では適切であると考えられる。事実、この方法で得られる結果は文献で一般的に見られる遠方界SE方程式 ($SE = A + R + M$) と一致しない。George Kunkel氏は最近、回路理論を基礎として近傍界SEの方程式を導出する記事を発表した。これに関しては参考資料¹⁾を参照していただきたい。

この記事では、トラッキングジェネレータを備えたスペクトラムアナライザ Siglent SSA3032X²⁾ を使用し、周波数範囲1 ~ 1000 MHzを調べる。近傍界プローブ Beeline Electronics 100C HF³⁾ を2本使用した。一般的な試験セットアップは、図1を参照していただきたい。小さな万力でプローブを消しゴムに挟み、任意の距離に保持した。消しゴムは近傍界プローブのシャフトを金属の万力から離すのに役立つ (図2)。プローブの距離は、サンプルに触れることなく

図1. 近傍界SE測定のための一般的な試験セットアップ

図2. 万力に挟まれた2つの近傍界プローブのクロスアップ。消しゴムはプローブを万力の金属から離すために使用。

測定でき残取り可能な信号を生成するプローブ同士が十分近い必要があることを除けば、それほど重要ではない。

16 2024.8 INTERFERENCE TECHNOLOGY 日本版

フェライトを充填した電波吸収体を使ったRFの自己干渉低減 【Interference Technology 日本版】2025年2月号(No.105)にて紹介 https://tm-co.co.jp/siglent-ssa_tg_itj105/

フェライトを充填した電波吸収体を使った RFの自己干渉低減

Matthew Maxwell

DC-DCコンバータやデジタルおよびビデオ処理から自己生成されるEMIは、特に物理的なサイズが小型化ようになってからというもの、無線機器やIoT機器の設計者を悩ませ、悩ませてきた。広帯域の高周波コンデンサは15 GHzまで広がる。これはほとんどの無線通信のプロトコル、セルラーのLTE、GPS/GNSSの帯域と被る。

最近私が試している新しい軽減技術の1つは、フェライトを充填したRF吸収材の使用で、これは片面に粘着剤が付いた。さまざまな厚さの柔軟なシートで作られている。私が以前に設計したマイクロ波モジュールでは、シールドカバーの内側にRF吸収材を貼り付けて、空同構造共振を減らした。

現在では、ICパッケージやフレキシブルケーブルの電磁界レベルを下げるためRF吸収材を使い始めている。この吸収材は3M、Parker-Chemicals、NEC、Würth Elektronikなどのメーカーが製造しており、主に近距離無線通信(NFC)シールドまたはマイクロ波吸収体として設計されている。

多くの場合、LTEセルラー周波数範囲650~860 MHzで効果的なものが必要になるが、この範囲で非常に効果的な吸収材はほとんどないようである。手元にある多くの吸収材の特性を素早く把握する方法が必要だった。

残念ながら、こういった材料のメーカーは吸収特性と周波数の関係を示すことはほとんどなく、透磁率曲線を提示していることが多い。透磁率の高い材料は通常、低い周波数での透磁効果が高いが、EMCエンジニアは周波数に対する比吸収(dB単位)に関心がある。というのも、この情報により用途に応じた適切な材料の指定が容易になるからである。

Würth Elektronik社には、挿入損失と周波数の関係を測定するための簡単な測定手法を紹介する便利なアプリケーション・ノートANP022「WE-FPS (Flexible Sintered Ferrite Sheet) の選択と特性」がある。この吸収測定を行い、その結果を示す。図1は試験したサンプルである。



図1. さまざまなメーカーの電波吸収材フェライトシートが並んでいる。

全体的な試験セットアップは非常にシンプルで、必要な4x4スタッキング・ジェネレータ付きのスペクトラム・アナライザ(Siglent SSA3032X)と50オームのマイクロストリップ伝送線路(図2)のみである。



図2. 50オームのマイクロストリップ伝送線路の両端にワンポイント・ジェネレータ付きのマイクロストリップ・アンテナを接続した試験セットアップ。

伝送線路の周波数特性を正確に正確化して周波数による基本的な伝送線路の変動を排除し、サンプルの吸収体をマイクロストリップ伝送線路の上に配置して保持するだけである。基本例には900 MHz~3.2 GHzを測定した(図3)。



図3. マイクロストリップ伝送線路を介してフェライトシートを測定する。

フレキシブルフェライト吸収シートは、基本的に5~20 dBの吸収にしか過ぎないが、測定結果を見てみよう。Analogix WSA シリウスは、1 GHzを超えて帯域で30~40 dBの優れた挿入損失を実現しており、携帯電話、GPS、2.4 GHz Wi-Fi帯域でのアプリケーションに有効であることが証明されている(図4)。残念ながら Analogix社は事業を終了し、技術を他社に譲渡したため、この材料は利用の範囲内市場を通じて入手できなくなった。



図4. Analogixの電波吸収材の周波数特性を測定した結果(20 dB測定、50オームインピーダンス)。

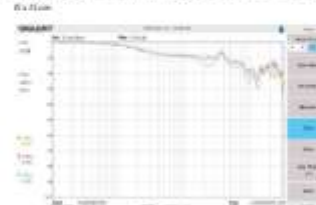


図5. Chromexの電波吸収材の周波数特性を測定した結果(20 dB測定、50オームインピーダンス)。

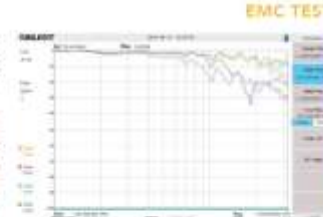


図6. NECの電波吸収材の周波数特性を測定した結果(20 dB測定、50オームインピーダンス)。

Chromex 材料は、約20 MHzから始まり1 GHzを超えると挿入損失が20 dBまで増加するという、充実した吸収特性を持っていることがユニークである。この点により、全帯域を覆えるために広帯域動作を大幅に拡大する必要があった(図5)。

NEC社は、携帯電話からGPS周波数まで優れた吸収特性を持つ材料(図6)材料を保有している(図6の青いトレース)。

ケーススタディ：無線機器の自己干渉低減

数年前、このタイプの材料を身体測定機に使用する場合があった。その製品には、携帯電話、Wi-Fi、Bluetooth、GPSが搭載され、連続スキャンモードで大量のEMIを生産するビデオカメラも含まれていた。

特性測定中にDRAM、電源管理IC(PMIC)、ビデオ・ケーブルが最も高いエネルギーの干渉源であることがわかった。このビデオ干渉により、LTEバンド5(およびその他)での受信がブロックされていた。DRAM、PMIC、ビデオケーブルの上に、小さな四角形のWAVE X-20吸収体を配置すると(図7の赤いX)、主に広帯域セルラー・レシーバー(ダウンリンク)ノイズに影響を与える自己生成EMIを大幅に軽減できた。



図7. 身体測定機にWAVE X-20を貼り付け、測定された自己干渉低減。

お問い合わせ先：



T&Mコーポレーション



- シニアアドバイザー
- iNARTE ENGINEER EMC-003612-NE
- 山田 誠
- MAIL: yamada@tmtechnology.co.jp