

TV220E/TV220EXEX 取扱説明書



TV220E and TV220EX CableScout™



本機を使用する前に、すべての使用説明書と安全情報を読んで理解してください。この製品とそのソフトウェアに関する最新情報を受け取るには、株式会社グッドマンにお問い合わせください。

BLANK PAGE



Table of Contents

Preface	7
Description	7
Safety	7
Purpose of this Manual	7
Warranty	7
Important Safety Information	8
Contact Details	9
How to Use this Manual	10
Chapter 1. TestWizard	13
Getting Started	13
Testing & Checking Event Details	14
Chapter 2. Controls and Connections	17
Connections	17
Controls	18
Display	19
Connectors	20
Getting Started	21
Accessories	22
Chapter 3. Setting Up	25
General Settings	25
Backlight Level	25
Backlight Timeout	25
Sleep Timeout	25
Power Down Timeout	25
Language	26
Measurement Settings	26
Units of Measurement	26
Vp Setting	26
TDR Test Type	27
End of Cable Detector	27

Normal Working Range	27
Time and Date	27
Product Information	28
Chapter 4. Testing a Cable	31
Connection	31
Cable Type	32
Testing	32
Auto TDR Mode	32
Automatic Event Detection	33
Manual TDR Mode	35
Returning to Auto Mode	36
Chapter 5. Cable Library	41
Cable Data	41
Library Structure	41
Choosing a Cable	41
Adding a Cable	43
Chapter 6. Saving and Loading Traces	49
Screen Shots	49
Saving or Loading a Trace	49
Copying Files from TV220E to USB	51
Chapter 7. Maintenance	55
Error Messages	55
Inspection and Cleaning	55
Inspection	55
Cleaning	55
Water Resistance	55
Chapter 8. Specifications	59
Kit Content	61
TV220E Kit	61
TV220EX Kit	61
Chapter 9. Glossary	66



Chapter 10. Tips and Tricks for Effective TDR Testing	72
Time Domain Reflectometry	72
Basic Trace Analysis	72
Cable Fundamentals	72
Conductors & Insulators	73
Velocity of Propagation	74
Cable Impedance	74
Interpreting the Trace	75
Testing Other Cable Types	76
Fundamentals	77
Cables and Velocities of Propagation	77
Return Loss	77
Cable Impedance	78
Coaxial Cables	78
Reflection	79
Event Return Loss	80
Index	84

BLANK PAGE



序文

機器の説明

Tempo Communications Inc. は、TV220E および TV22EX CableScout™ 時間領域反射率計 (TDR) を設計し、ケーブル TV や類似の同軸ケーブル、その他のアプリケーションを使用する電気通信技術者やトラブルシューティングの専門家を支援します。このツールの用途には、障害の識別、障害の場所、ケーブルの設置、およびケーブルのメンテナンスが含まれます。多くのお客様は、これらの TDR を使用して、絶縁パイプラインの漏れ検出ワイヤ、ツイストペアケーブル、さまざまなアンテナケーブルなど、他のケーブルタイプのテストも行っています。TV220E は非常に使いやすく、正確で、長さ 5.58 km (Vp=0.93 で 18.3 kft) までのケーブルを特徴付けることができます。

安全性

Tempo のツールと機器の使用とメンテナンスには、安全性が不可欠です。この取扱説明書、およびソフトウェア ユーザー インターフェースの警告を含むツールのマーキングと指示は、このツールの使用に関連する危険と危険な行為を回避するための情報を提供します。提供されるすべての安全情報を遵守してください。

この取扱説明書の目的

本書の目的は、TV220 CableScout Time-Domain Reflectometer の安全な操作とメンテナンスの手順を理解していただくことです。

本書は、すべての担当者が利用できるように保管してください。最新の取扱説明書は、当社の Web サイトからいつでもダウンロードできます。ソフトウェアの変更に伴い、取扱説明書を最新の状態に保つことを目指しています。

保証について

株式会社グッドマンは、これらの製品を使用するため購入者に対して、製品に製造上および材料上の欠陥がないことを 1 年間保証します。この保証は、株式会社グッドマンの標準的な 1 年間限定保証に含まれる条件と同じ条件に従います。

機器の修理については、株式会社グッドマンにお問い合わせ頂くか、次のフォームに記入してください: <https://www.goodman-inc.co.jp/contact/>
保証対象外の故障 (酷使、落下、浸水など) については、別途修理費用のお見積もりを致します。

注: テ機器を返却する前に、バッテリーが充電されていることを確認し、カスタマー サポートの指示に従ってください。

すべての仕様は公称値であり、設計の改善やソフトウェアの更新が行われると変更される場合があります。Tempo Communications Inc. と株式会社グッドマンは、製品の誤用または誤用に起因する損害について責任を負わないものとします。

CableScout および TestWizard は、Tempo Communications Inc. の商標です。
この製品を捨てたり捨てたりしないでください。

リサイクル情報については、www.TempoCom.com にアクセスしてください。

このマニュアルは大切に保管してください

重要な安全情報



安全警告記号

この記号は、怪我や物的損害につながる可能性のある危険または危険な行為に注意を喚起するために使用されます。以下に定義する注意喚起語は、危険の重大度を示します。注意喚起語の後のメッセージは、危険を防止または回避するための情報を提供します。



危険

回避しなければ、重傷または死亡に至る差し迫った危険。



警告

回避しなければ、重傷または死亡に至る可能性がある危険。



注意

回避しないと、怪我や物的損害につながる可能性のある危険または危険な行為。




警告

この機器を使用または修理する前に、本書を読んで理解してください。本機を安全に使用する方法を理解しないと、重傷または死亡につながる可能性があります。



警告

感電の危険：通電中の回路に接触すると、重傷または死亡に至る可能性があります。

EX	 警告
	火災/爆発の危険: 爆発性雰囲気でのこのツールを使用しないでください。この警告に従わなかった場合、重傷または死亡に至る可能性があります。

  	 注意
	<p>感電の危険:</p> <ul style="list-style-type: none"> • TV220E には、付属の電源/充電アダプターのみを使用してください。 • 電源/充電器は耐候性がありません。湿気にさらさないでください。 • 筐体またはケーブルに目に見える損傷がある場合は、充電器を使用しないでください。 • 濡れた環境で TV220E (TV220EX を開いた状態) を使用しないでください。破損する恐れがあります。TV220EX は、輸送のためにしっかりと閉じた場合、防塵および耐候性があります。 <p>サービス:</p> <ul style="list-style-type: none"> • TV220E にはユーザーが修理できる部品はありません。分解しないでください。 • 株式会社グッドマンにお問い合わせください（詳細は下記をご覧ください）。 <p>無線通信:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 一部の市場では、TV220E のワイヤレス オプションを利用できます。 • 利用可能な場合、これらは現地の規制に準拠しています。他の場所でワイヤレス機能を操作すると、他の人に干渉を引き起こし、違法になる可能性があります。

注: このマニュアルでは、TV220E という用語は通常、TV220EX を意味します。TV220EX の特定の機能について言及する場合は、TV220EX を使用します。

お問い合わせ

🌐 www.goodman-inc.co.jp

株式会社グッドマン

神奈川県横浜市金沢区六浦東-2-3-3

☎ 045-701-5680 ✉ info@goodman-inc.co.jp

本書の使い方

注: この取扱説明書に記載されている手順は、発行時点 (2023 年 1 月 30 日) に利用可能なソフトウェアを実行している機器に適用されます。Tempo Communications は、継続的な改善のポリシーを運用しており、ソフトウェアの更新または機器のオプションの結果として、一部の運用に大小の変更が加えられていることに気付く場合があります。この説明書が古くなっている場合は、www.tempocom.com の製品ページにアクセスして、最新版をダウンロードしてください。

各章の概要:

1. **テスト ウィザードと自動イベント検出**
自動イベント検出システムの説明と説明。ケーブルをテストするための最も迅速で簡単な方法。
2. **ユーザー インターフェイスの説明**
ボタン、ソフトキー、タッチスクリーン機能、および接続の位置と説明
3. **セットアップ方法**
ケーブルをテストするための機器のセットアップ方法の詳細な説明と、TV220E が実行できるさまざまなテストのそれぞれに関する情報。
4. **ケーブルのテスト**
TV220E を使用してケーブルをチェックする 3 つの方法に関する詳細な説明。TestWizard (迅速かつ簡単)、Auto TDR (ほとんどのパラメータは自動的に制御されます)、Manual TDR (機器の設定を完全に制御したい専門家向け) が含まれます。
5. **ケーブル ライブラリ**
TV220E のケーブル ライブラリを作業に最適に適合させるための手順。
6. **測長結果の保存と読み込み**
測長結果を内部メモリに保存する方法と、さらに分析するためにこれらを PC に転送する方法。
7. **メンテナンス**
TV220E のお手入れと供給に関する説明
8. **仕様**
TV220E の性能詳細
9. **用語集**
本書で使用されている専門用語の説明。
10. **効果的な TDR テストのヒントとコツ**
効果的な TDR 測定を行う方法に関する多くの背景情報と、この機能に適用される理論と物理学の詳細。

説明されているバージョン

2023-04-01: Application 1.2.069, OS 1.2.0.121

Tempo は、利用可能なソフトウェア バージョンでこの取扱説明書を最新の状態に保つことを目指していますが、ここで説明されている機能と、TV220E/EX で利用可能な新しいバージョンのファームウェアの機能との間には常に小さな違いがある可能性があることに注意してください。



TestWizard

BLANK PAGE



第1章 テストウィザード

TestWizard は、ケーブルをテストしてイベントを見つけるための最も迅速で簡単な方法です。いくつかのパラメータを設定すると、TV220E が自動的にケーブルをテストし、イベントがマークされた測長結果を表示します。

自動イベント検出システムは、同軸ケーブルなどのインピーダンスが適切に制御されたケーブルでの使用に最適化されています。しかし、他のケーブルタイプでもうまくいくかもしれませんので試してみてください。

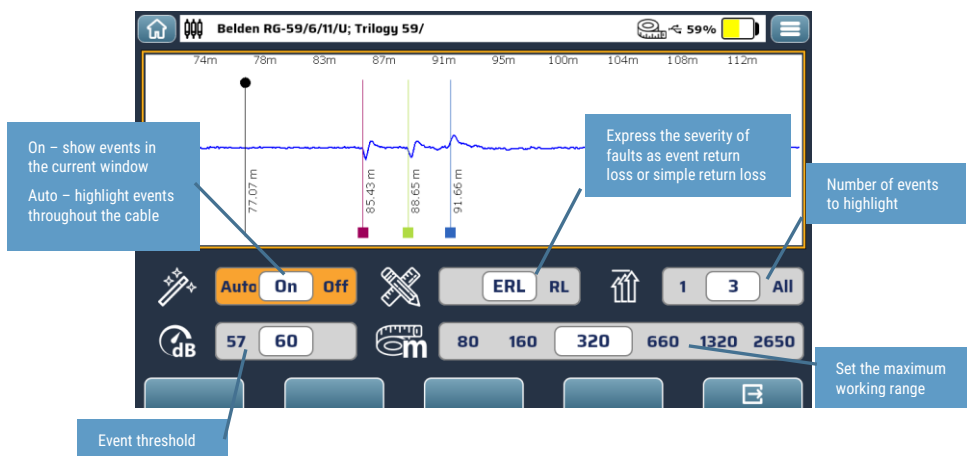
好奇心旺盛な技術者として、あなたが本機の電源を入れて試してみたいと思っていることを知っているため、本書はこのセクションを他の何よりも優先します。しかし、これを試した後、引き続き完全な取扱方法(RTFM)をお読みください。Tempo の TDR 固有の機能や便利な機能が他にもたくさんあります。それらはあなたから隠されているわけではありませんが、指示がなければ気付かない可能性があります。

Getting Started

ユニットを実際に使用する前に、いくつかの簡単な作業を行ってください。TV220 のさまざまなコントロールとポートを見つけるには、第 2 章を参照してください。ただし、バッテリーを補充してユニットの電源を入れた後、TDR「アプリ」をクリックする前に、まず設定を入力し（第 3 章を参照）、時刻と日付を設定することをお勧めします。

TDR アプリは通常、工場出荷時に「自動」モードで起動しますが、ユニットが他の誰かによって使用されている場合は、「自動」モードに切り替える必要がある場合があります。ユニットのステータスが「手動」の場合。そのアイコンまたはその下のボタンを押し (f1)、アイコン「M > A」または (f2) を押します。

「ケーブル」アイコンまたは (f2) を使用して正しいケーブル タイプを選択します。第 5 章を参照してください。TDR 画面から TestWizard にアクセスするには、中央の機能ボタン（「ワンド」アイコンまたは (f3)）を押します。次のような画面が表示されます。



イベント検出を動作させるには、「オン」または「自動」に設定する必要があります。「オン」の場合、自分で選択した可視ウィンドウのイベントのみが強調表示されます。「自動」に設定すると、選択した動作範囲まで、ケーブルの全長でイベントが強調表示されます。

次に、テストするケーブルの適切な距離に作業範囲を設定します。これにより、アルゴリズムがケーブルの実際の端を超えたイベントを探すのに時間を浪費することがなくなります。

その場合、イベントの重大度を「イベントリターンロス」(ERL)として表示することを選択するのが最も一般的です。これには、TDR とイベント間のケーブルのおおよその損失が考慮されます。

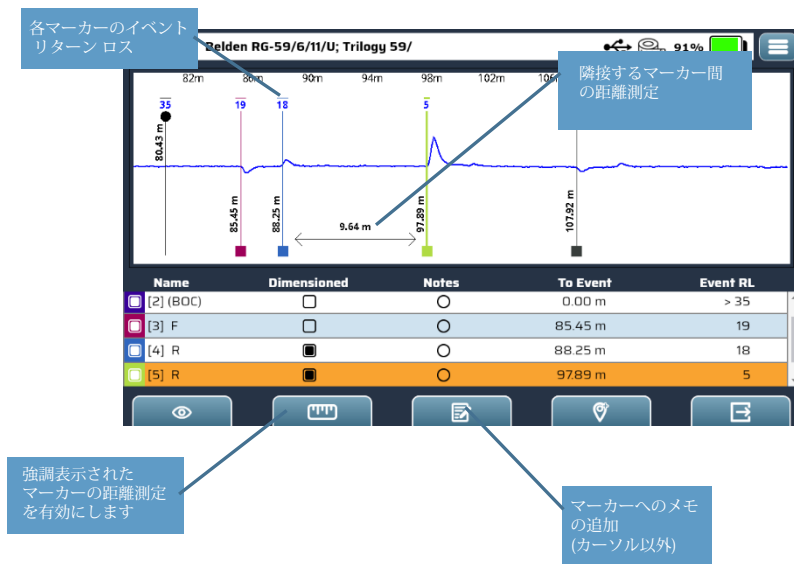
次に、イベントのしきい値を超える最悪のイベントを1つ、最大3つ、またはすべて表示するかどうかを選択します。

イベントのしきい値は、前に選択したリターンロスまたはイベントリターンロスのデシベルです。これらは負のデシベル(単純化のためにマイナス記号を省略)であるため、数値が大きいくほどイベントは小さくなります。リターンロス、反射係数、およびデシベルの詳細については、第10章を参照してください。たとえば、0dBのERLは、ケーブル内のポイントに到達するエネルギーのすべて(100%)が反射されていることを表します(たとえば、完全なオープンまたはショートの場合は約0dBになります)。

「終了」アイコンまたは(f5)を押して、イベント検出器セットアップウィンドウを終了します。

テストとイベントの詳細を確認

イベント検出が起動し、TestWizard セットアップメニューを終了すると、詳細トレースと概要ウィンドウでイベントが強調表示されます。強調表示されたイベントの詳細を表示し、測定を行うには、「マーカー」アイコン(f4)をタップします。次のような画面が表示されます。:





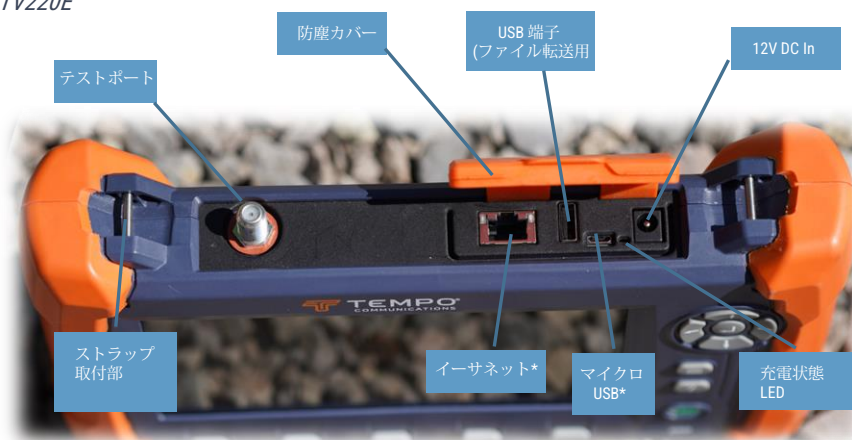
Controls & Connections

BLANK PAGE

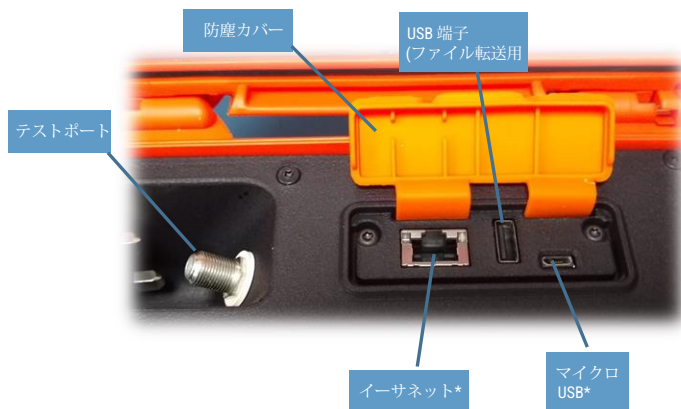
第 2 章 操作方法と接続

接続端子

TV220E



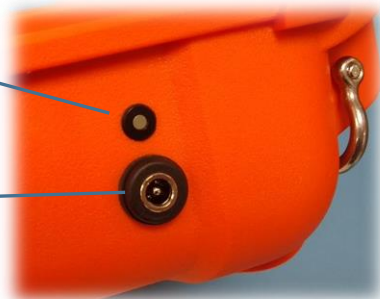
TV220EX



機器の右側にある 12V DC ポートを使用して、TV220EX を充電します。充電状態LED が横にあり赤が充電中、緑が満充電となります。
これにより、機器を閉じたまま充電状況が確認できます。

充電状態 LED

12V DC In



操作方法

7インチ タッチスクリーン

カーソルと決定ボタン



メニュー (ハンバーガー)

ヘルプ

電源 (on/スタンバイ)

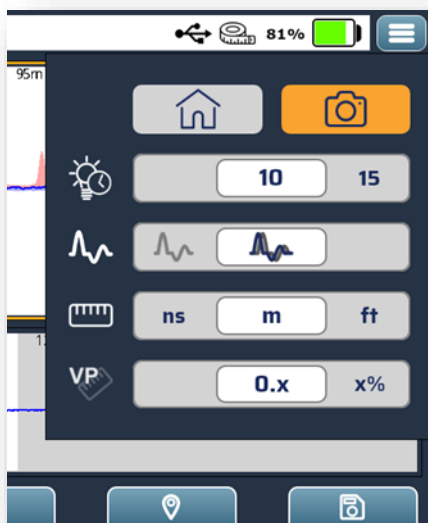
5つの「機能」ボタン f1-f5

この章では、TV220E の操作とその一般的な使用方法について説明します。特定のモードでの任意の機能については、その機能を説明する章に詳細がある場合があります。すべての操作は押しボタンです。

電源ボタン

電源ボタンを使用して、機器をスタンバイから復帰させ、オン状態に戻します。約 1 秒間短く押す必要があります。機器の電源が再投入されると、ボタンが青色に点灯します。TV220E は、スタンバイ状態に置かれたときと同じ状態で起動します。

もう一度約 1 秒間押しすと、本機は「スタンバイ」状態に戻ります。電源ボタンは、起動時とシャットダウン時に青色に点灯します。



メニューボタン

「ハンバーガー」メニュー ボタンは、TDR モードのときにアクティブになり、次の項目にすばやくアクセスできます。:

- 「ホーム」画面に戻る
- スクリーンショットの保存
- バックライトの明るさ
- テストの種類
- 単位
- Vpタイプ

ヘルプボタン

(?) ヘルプボタンを押して、現在の表示と機能に関する関連情報を表示します。表示された情報は、カーソル キーを使用するか、画面をドラッグしてスクロールできます。(?) ヘルプボタンをもう一度押し、ポップアップをクリアします。

下の画面に戻ります。

カーソルキーと決定ボタン

開始画面では、カーソルキーを使用して目的の「アプリ」を選択し、決定ボタンを押してそのアプリを起動できます。他の画面やセクションでは、マーカーやケーブルのハイライト表示から選択、パラメータの選択や調整まで機能が異なります。詳細については、各画面の「ヘルプ」を参照してください。

ソフトキー (機能ボタンf1~f5)

画面の下部にある 5 つのソフトキーを使用すると、画面に触れたくない人(分厚い手袋を着用している場合や指が汚れている場合など)でも、モードごと、および機能ごとに異なる機能を選択できます。ソフトキーは各画面のヘルプ情報に含まれています。

画面

TV220E は、静電容量式タッチスクリーン オーバーレイを備えたフルカラー LCD を利用しています。この解像度は 1024x600 ピクセルです。画面の一番上の行には機器のステータスが表示され、左右の隅には「ホーム」と「メニュー」のタッチ ボタンがあります。これらのボタンはキーボードからアクセスでき、メニュー (ハンバーガー/三本線ボタンがタップされた場合) は「ホーム」機能がデフォルト機能になります。

ステータスの項目は次の情報を伝えます。:

1. 現在選択されているケーブル タイプ (または「カスタム」)
2. USB ドライブのステータス (接続されているかどうか)
3. 測定範囲制限の有無
4. バッテリーの状態

TDR モードでは、上部の波形領域に詳細が表示され、下部の波形には 4 つの「パラメータ」ボタンとともにケーブル全体の概要が表示されます。「概要」波形で強調表示されている領域は、上の「詳細」画面に表示されている領域を表します。

5 つのソフトキー/機能ボタンが画面の下にあります。


コネクタ

12V DC 電源

このポートは、機器を充電するために 12V DC 電源で使用されます (正確な要件と制限については仕様を参照してください)。機器は充電中に操作できますが、テストポートと 12V 電源の間に絶縁がないため、測定時にノイズが誘発される可能性があることに注意が必要で、お勧めはできません。

75 Ω テストポート

このコネクタは 75 オームの F タイプオスで、通常は「犠牲」FF (メス-メス) 「バレル」アダプタが取り付けられた状態で提供されます。これは、テスト対象のケーブルを接続するポートです。「バレル」アダプターは、テスト機器自体の接続を過度の磨耗から保護するために使用されます。短いパッチコードを使用してこれに接続するのが通常です。

	<p>警告</p> <p>感電の危険性: 通電中の回路に接触すると、重傷または死亡につながる可能性があります。</p>
-----------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------

テストするケーブルの絶縁または電圧に疑問がある場合は、TDR を使用する前に、適切な定格の電圧計を使用してチェックしてください。TV220E のテストポートは、最大 400 V ピークまでの電氣的損傷から保護されています (仕様を参照)。地面から絶縁されており、主電源への接続の定格もありません。

USB タイプ A

このポートを使用すると、USB ドライブを接続して、ファイルを移動できます。

Micro USB ポート

こちらは現在未使用です。

イーサネットポート

このポートは、将来 TV220E との間でファイルを移動できるようにする予定です。あるいは、Wi-Fi または Bluetooth 経由でファイルを移動することもできます。これらの機能は、この記事の執筆時点で試用として定義されています。

測長開始

TV220E を充電し、電源ボタンを押して電源を入れると、次のような画面が表示されます。:



「ホーム」画面上のこれら 4 つのアイコンは、TV220E の主なアプリケーションを表しています。タッチスクリーンでそれぞれを直接タップすることも、カーソルキーを使用していずれかを選択し、Enter キーを押すこともできます。:

- 1.TDR: ユニットの主な用途。
- 2.結果: ユニット上の結果ファイルを管理するか、USB ドライブとの間で結果ファイルをコピーするには、これを選択します。
- 3.ケーブル ライブラリ: 通常使用するケーブルのリストを管理し、接続されている USB ドライブとの間でケーブルのリストをコピーするには、これを選択します。
- 4.設定:TV220Eを希望どおりに動作させるように設定します。

- a. 一般設定
- b. TDR
- c. 日時
- d. ユニットとそのファームウェアに関する情報

ヒント: 機器を受け取ったらすぐに日付と時刻を設定してください。保存された結果はすべて日付と時刻とともに保存されるため、結果を作業に結び付けるのに役立ちます。

初めて電源を入れたときに上記の画面が表示されない場合は、画面左上の「ホーム」アイコンをタップするか、「メニュー」ボタン (3本の横線) を押して「ホーム」アイコンを選択し、「Enter」を押します。」 (カーソルキーパッドの中央)。

アクセサリー

ストラップ

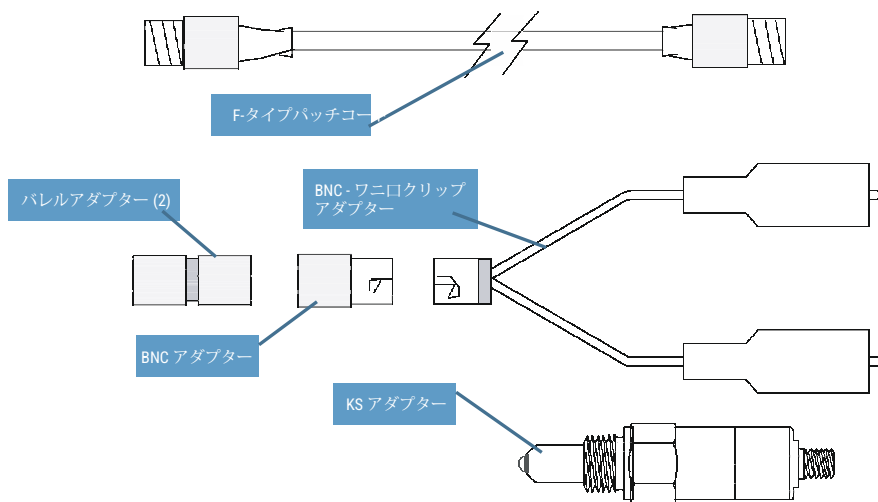
TV220E と TV220EX にはどちらもオプションのショルダー ストラップが付属しています。これは、TV220EX の背面にある 2 つのシャックル、または TV220E の背面接続プレートの両側にあるステンレスのピンに取り付けることができます。

ショルダーストラップを取り外すには、フックのバネ状の部品を絞り、フックを操作してピンまたはシャックルから外します。

TV220E にはショルダーバッグが付属しています (TV220EX には必要ありません)。TV220E のキャリーバッグには、上部開口部の両側にある大きな D リングに取り付けられる専用のショルダー ストラップも付属しています。

検査用アクセサリー

TV220E には、2 メートルの「クイック接続」F タイプ オス-オス パッチコードが1本付属しています。BNC オス-F タイプ メス アダプター、F タイプ メス-メス「バレル」アダプター (1 つはユニットのテストポートに取り付けられ、もう 1 つは予備)×2、BNC メス-ワニ口クリップアダプター×2、F タイプ メス-「KS」テストポートアダプタ。





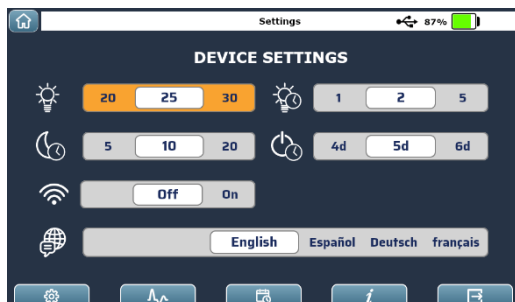
機器のセットアップ

BLANK PAGE

第3章 セットアップ

ホーム画面から「設定」を選択すると、TV220E を必要に応じて設定できます。 f1 ~ f4 キーまたはその上のアイコンを使用して、設定する項目を選択します。 f5 で設定画面を終了し、ホーム画面に戻ります。

一般設定



次の項目を設定できます。

- バックライトレベル
- バックライトのタイムアウト (分)
- スリープタイムアウト (分)
- パワーダウンタイムアウト (日)
- ワイヤレス通信機能*
- 言語

* 利用可能な場合

バックライトレベル

バックライトの明るさは1%～100%で設定できます。画面は最も明るくすると、明るい日光の下でも読むことができます。ただし、この明るさのバックライトは機器内で最も多くのエネルギーを消費するため、電池の消耗が早くなることに注意してください。ほとんどの状況では、利用可能な電池残量を最大限に活用するために画面の輝度を下げることをお勧めします。屋内のほとんどの場所で10～20%の輝度が適切です。

バックライトのタイムアウト

電力を節約するために、未動作状態が選択された分数を経過すると、バックライトの輝度が自動的に下がります。画面をタップするかボタンを押すとすぐに、バックライトが選択した明るさに戻ります。

スリープタイムアウト

未動作状態が分単位で続くと、TV220Eは「スリープ状態」に入ります。これは通常の「スタンバイ」状態で、電源ボタンを約0.5秒間押しと選択できます。スリープ状態では、TV220Eは24時間ごとにバッテリー容量の約1%を消費します。スリープ状態の間、電池残量は24時間ごとにチェックされ、電池残量が約10%を下回ると、機器は「パワーダウン」状態(オフ)に入ります。

パワーダウンタイムアウト

電池の消耗を防ぐため、選択した日数または週間にわたって機器を使用しない場合(休暇中の保管時等)、TV220Eは完全な「パワーダウン」(オフ)状態になります。「オフ」状態では、バッテリーの使用量が最小限に抑えられ、何ヶ月も使用し続けることができます。

ヒント: TV220E の電源を強制的に完全に切るには、しばらく使用しない場合、電源ボタンの青いバックライトが消えるまで、電源ボタンを 20 秒以上押し続けます。その後、機器の電源が完全にオフになります。

完全な電源オフからの再起動には約 3 ~ 5 分かかりますが、スタンバイからの再起動には約 8 秒で起動します。

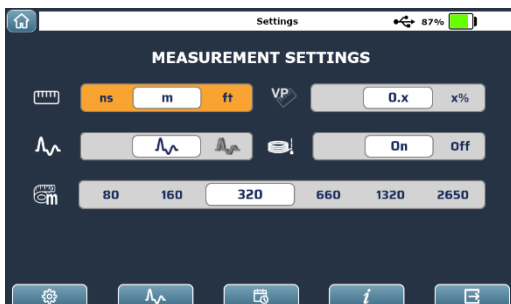
ワイヤレス通信機能

「オン」を選択するとWi-Fi通信が有効になります。後述の「Tempo Report Writer」を参照してください。

言語

希望の使用言語を選択してください。これにより、ボタンの名前と「ヘルプ」画面の内容が変更されます。

測定設定



選択項目:

- 測定単位
- Vp値の設定
- TDR テストの種類
- ケーブル終端検出
- 通常の動作範囲

測定単位

TDR 測長値をナノ秒 (ns)、メートル (m)、またはフィート (ft) としてトレース上に表示するように選択できます。内部的にはすべてのトレースがサンプルとして記録され、計算は「ナノ秒」で実行されます。したがって、保存されたトレースに丸め誤差を追加することなく測定単位を変更できます。

VP値の設定

テスト対象のケーブルの Vp (伝播速度) を次の形式にするように選択できます。:

- 光速の数値係数「0.x」許容範囲 0.3 ~ 1.0 「c」
- 光速の割合「c」の 30% ~ 100%
- メートル/マイクロ秒 (m/μs)
- フィート/マイクロ秒 (ft/μs)

Vp を入力する場合(ケーブル ライブラリまたはその他の場所で)、混乱や変換エラーを避けるために、常に 0.3 ~ 1.0 の数値係数の形式で入力されます。内部的には、これはすべての計算に使用される形式です。

TDR テストの種類

ここでは、標準 TDR モードと「断続的」TDR モードのどちらかを選択できます。標準モードは画面上に瞬間的なトレースのみを表示しますが、「断続的」モードは時間の経過とともにケーブルの記録を構築できます。これは、波形上で強調表示され時間の経過とともに変化するケーブルの状態 (接続が緩んでいる等) がある場合に役立ちます。

ケーブル終端検出

これにより、TV220E がケーブルの端を約 2km (6kft) の制限まで自動的に検出できるようにするかどうかを選択できます。完全なショートまたはオープンを表すスケールが約 0dB ERL の重要なイベントを検出します。この機能は、自動イベント検出機能と同様、テスト対象のケーブルに一致するケーブルタイプが選択された場合にのみ適切に動作します。パラメータが正しくないと、ケーブルの終端が誤って認識される可能性があります。

通常の動作範囲

この機能を使用すると、通常使用するケーブルの種類に合わせて TV220E の通常の動作範囲を設定できます。たとえば、1km を超えるトランク ケーブルを定期的を使用している場合は、これより長い長さを選択できますが、現在、主に「ハイブリッドファイバ同軸」(HFC) ネットワークで作業している場合、ドロップケーブルは通常、これを下回っています。長さが 300 メートルの場合、これを通常の最大動作範囲として選択します。



設定項目:

- 毎月の日付
- 年間の月
- 2桁の年
- AM/PMまたは24時間形式
- 時間
- 分
- タイムゾーン

お住まいの地域に合わせて TV220E の時刻と日付を設定してください。これは、後で処理するとき、保存された結果とスクリーンショットを日付ごとに関連付けることに役立ちます。

機器情報



画面には次のことが表示されます。

- モデル名とシリアル番号、現在のソフトウェアバージョン、Wi-Fi SSID (名前) とパスワード (有効な場合)、および最新の調整日などの機器に関する情報。
- ソフトウェアの更新: 有効なソフトウェア更新ファイルが保存されているUSBドライブを接続すると、ここに示すように [ソフトウェアの更新] ボタンが有効 (青) になります。ソフトウェアを更新するには、このボタンを押し、画面の指示に従ってください。
- 工場出荷時にリセット: この機器を出荷時の状態にリセットする必要がある場合は、このボタンをタップします。続行するかどうかを尋ねられます。すべてのユーザーファイルとカスタマイズが削除されます。



ケーブルのテスト

BLANK PAGE

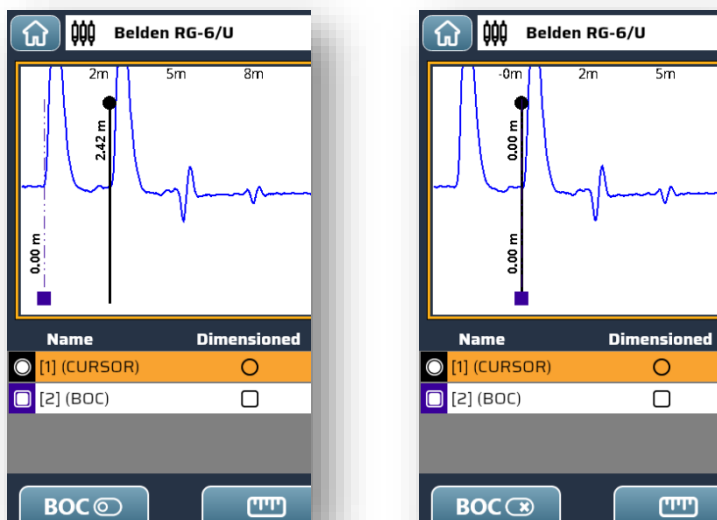
第4章 ケーブルのテスト

初心者の方、知識を新たにしたい方、または TDR の基本原理についてさらに背景を知りたい方は、第 10 章「効果的な TDR テストのためのヒントと秘訣」を参照してください。この章では、ユーザー インターフェイスと、これが TDR 測定の実行にどのように関連するかを説明します。

接続

TDR 測定を行う際に最も重要なことの 1 つは、テスト対象のケーブルに適切かつ信頼性の高い接続を行うことです。ケーブルへの接続が信頼できない場合、表示される結果は一貫性がなく、混乱を招く可能性があります。テストするケーブルに接続する前に、使用しているパッチリードとアクセサリが確実に動作するのを確認する為に、F-F アダプターが TDR の背面に正しくねじ込まれていることを確認します (しっかりと固定されていることを確認しますが、締めすぎないように注意してください)。パッチコードを接続し、パッチケーブルの端が開いていることを確認します。可能であればそれも短くし、トレースが良好であることを確認してください。テスト対象の回線への接続に適切なパッチコードを使用しない理由はありません。

この時点で、パッチコードの最後に「ゼロ」マーカーを設定します。その後、パッチコードの端からのすべての測定値を参照することができ、パッチコードとテスト対象のケーブルの間に V_p の差がある場合、この差は無関係になります。これはマーカーメニューで行います。パッチケーブルの端に表示されるイベントにカーソルを置き、「BOC (o)」ボタン (f1) をタップしてゼロ位置を設定します。



「ケーブルの始まり」マーカーをリセットするには、「BOC(x)」をタップしてクリアします。

ケーブルの種類

ホーム画面のケーブル ライブラリまたは TDR アプリケーション内のケーブル ライブラリ ボタンから、テストするケーブルのタイプを選択できます。ケーブルライブラリの操作方法の詳細については、第 5 章を参照してください。

テスト方法

ケーブルをテストするには、主に自動モードと手動モードの 2 つの方法があります。自動モードを使用する場合、機器はほとんどの設定を選択します。手動モードは専門ユーザー向けで、すべての設定はユーザーが調整できます。

「ホーム」画面で、次のアイコンをタップまたは選択して、TDR 機能を選択します。

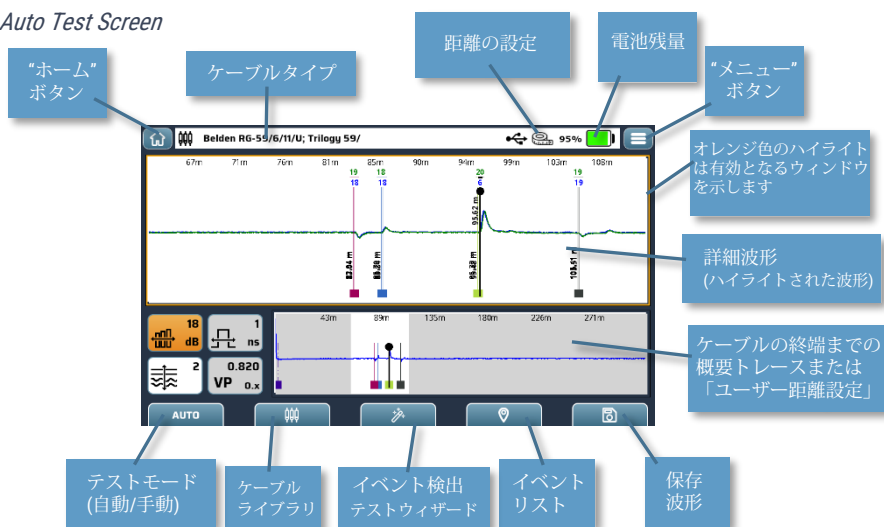


自動 TDR モード

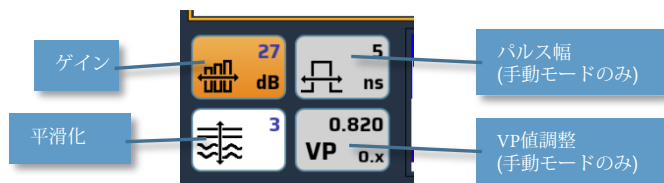
自動 TDR モード では、機器がほとんどの設定を制御します。テスト設定に制限が必要な場合は、自動 TDR を使用します。自動 TDR では、必要に応じて、テスト中にゲイン設定、フィルタリング、ケーブル長を変更できます。ただし、パルス幅や伝播速度を調整することはできません。

テストするケーブルの種類をすでに選択し、距離に関して可能性のある範囲を設定していると仮定して、次にテストするケーブルを接続すると、ケーブルが接続されていない場合ケーブル全体のトレースが表示されます。そして、遠端には明らかな「オープン回路」が見えます。

The Auto Test Screen



オートモード制御の詳細



「ボタン」ナビゲーションコントロール



中央のボタンは、画面上でハイライト表示された項目の「入力」または「選択」ボタンとして機能しますが、「TDR」テストウィンドウでは、「詳細」波形と「概要」波形の間で「ハイライト」を切り替えます。「詳細」波形または「概要」波形が有効な場合、4つのカーソルキーは異なる機能を提供します。

詳細波形のカーソルキー

上下キーを使用すると、現在選択されているパラメータを調整できます（自動モードではゲインまたはフィルタリング、さらに手動モードではパルス幅と Vp値を調整できます）。これらのパラメータは、タッチスクリーンでパラメータをタップし、表示されるダイアログを使用して調整できます。

左右のカーソルキーでカーソルを移動します。タッチスクリーンを使用している場合、波形をタップするだけで、カーソルがそこに移動します。

概要波形カーソルキー

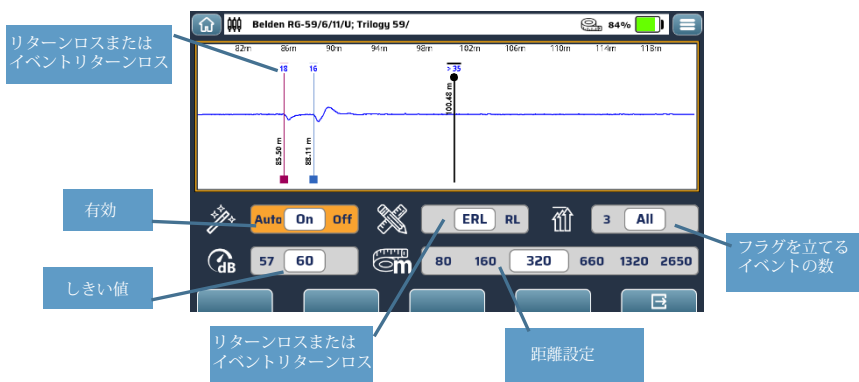
上下キーを使用すると、有効な領域をズームできます（「ピンチしてズーム」を使用してタッチスクリーン経由でこれを行うこともできます）。左キーと右キーで有効な画面を移動します（タッチスクリーン上でドラッグしてこれを行うこともできます）。

自動イベント検出

TV220E を自動 TDR モードで操作しているとき、ソフトキー f3 に「テストウェザード」ボタンが表示されます。この機能を有効にすると、いくつかのオプションを選択できます。:

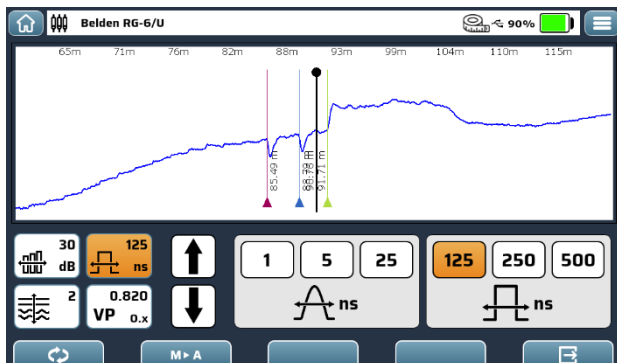
1. 最も重要なのは、イベントを検索する範囲（メートル、フィート、またはナノ秒）を設定できることです。

- 次に、イベント検出モードを選択します。これはオフに設定できます (イベントにフラグが立てられません)。オン (アクティブ領域でイベントにフラグが立てられます)、自動 (上記で設定されたテスト制限まで、またはユーザー制限が設定されていない場合は約 2km までの範囲でイベントが波形内でフラグ付けされます)
- イベント スケールをリターンロス (RL) またはイベントリターンロスのどちらで表示するかを選択します (ERL)。ERL は、イベントとの間のケーブルの往復損失を考慮するため、最も一般的に使用される尺度です。
- 表示するイベントの数を 1、3、または「すべて」から選択します。1 つまたは 3 つが選択されている場合、存在するしきい値 (以下を参照) を超える最大のイベントまたは最大 3 つのイベントにイベント マーカーのフラグが立てられます。マーカーの操作方法と、イベントの場所に永久マーカーを追加する方法については、後ほど詳しく説明します。
- 最後に、それ以下のイベントが表示されなくなるしきい値を選択します (数値が大きいほど、イベントが小さいことを表します)。

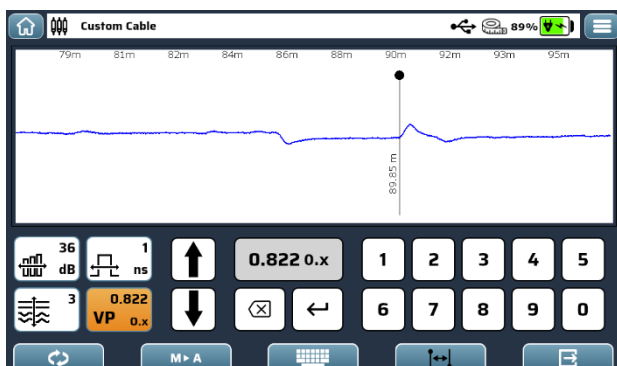


手動 TDR モード

カスタムした伝播速度の設定や異なるパルス幅の使用など、TDRのすべての能力を完全に制御したい場合は、「手動 TDR」を選択します。自動モードの場合は、f1（「自動」というラベル）を押すと、f2 が「A > M」になり、自動モードから手動モードに切り替わるのがわかります。



上の画面は、パルス幅を手動で設定するために使用できる追加のダイアログを示しています。現在、より長いケーブルに役立つ可能性のある3つの「デジタル」（平滑化された方形）パルスが利用可能です。



上図は手動「伝播速度」Vp値設定画面です。Vp 値を直接入力するには、画面上のキーパッドをタップして「Enter」キーを押します。Vp 値は常に係数として入力されます。たとえば、光速の91.2%を表すには0.912が使用されます。この値を入力するには、数字912を押して、強調表示された「Enter」キーをタップするだけです。

物理的なキーを使用して調整するには、必要な値が表示されるまで上または下のキーを押し続けます。

VoPの単位

伝播速度は、真空中の光の速度の単純な係数 (0.300 ~ 1.000) として表すことができます。または、フィート/マイクロ秒、メートル/マイクロ秒、またはパーセンテージで表します。ただし、VoPを直接入力する場合は、常に光速の0.3 ~ 1.0の係数として入力する必要があります。

測定間の変換:

VoPのある表現から別の表現に変換する必要がある数値は次のとおりです。:

$$c = 299,792,458 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$c = 299.79 \text{ m} \cdot \mu\text{s}^{-1}$$

$$c = 983.57 \text{ ft} \cdot \mu\text{s}^{-1}$$

$$1 \text{ ft} = 0.3048 \text{ m}$$

注: ディスプレイ上の優先単位としてナノ秒を使用している場合、かかる時間は、パルスがイベントに往復するのにかかる時間であることを忘れないでください。そのため、実際の速度は、特定のケーブルで予想される速度の半分になるように見えます。

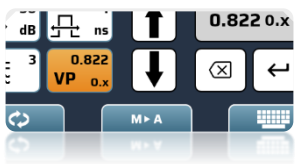
(TV220E はこれを自動的に考慮します)。

長さはわかっていますが、VoPが必要ですか??

アイコン上に2つのマーカーが付いたf4キーを使用すると、カーソルがケーブルの端にあると仮定して、既知のケーブル長を入力できます。ケーブルマーカーの始まりが必要に応じて調整され、必要な伝播速度(Vp)が計算されます。

オートモードに戻る

自動テストモードに戻るには、テスト画面で「手動」キーをタップし、「M>A」を選択します。



手動で作業しているときにパラメータのいずれかが変更され、ステータス行に「カスタムケーブル」と表示されている場合は、ライブラリからケーブルを選択する必要があります(そうしないと、自動イベント検出器などが期待どおりに動作しない可能性があります)。

テストタイプ

「クイックメニュー」から、TDRアプリケーション内で使用されるテストタイプを選択できます。:



他の波形がメモリにロードされていない場合は、左に示すように、「ライブトレース」モードと「断続的」モードのオプションのみが表示されます。

ライブトレース

これは通常の TDR モードで、画面に表示される内容はほぼリアルタイムのケーブル分析です。ほとんどのケーブルはこの方法でテストできます。

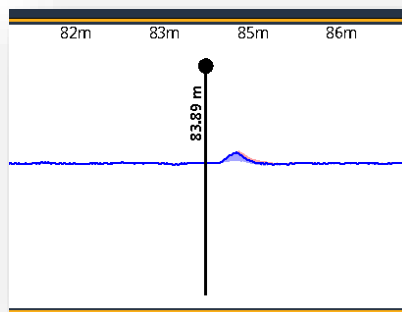
間欠モード

このモードは、テスト期間中に変化するトレース領域を強調表示するのに役立つ2色のトレースを巧みに構築します。例として、食器棚の後ろにあるコネクタが正しく取り付けられていないために、ケーブル接続が断続的になっている等の障害が発生している場合、

断続モードでは、変化が発生しているケーブル上の領域を強調表示する「明らかな」波形が構築されます。

横に示されているような断続的な波形のピンクと青の影付きの領域は、断層の「包絡線」を示しています。これは、83.9メートルの地点に瞬間的な痕跡を残す反射の一例です。

ゲインまたはその他のパラメータを変更すると、トレースの再構築が新たに開始されることに注意してください。「断続」モードで保存されたトレースは、最終トレースのデータのみを保存します。何分、あるいは何時間ものデータを保存することは現実的ではありません。「断続」モードで収集した「情報」を保存するには、注目のポイントにメモを付けてマーカーを設定し、参照用にスクリーンショットを保存することをお勧めします。



保存された波形

ファイルメニューまたは「結果」ミニアプリケーションから以前に保存したトレースを選択した場合は、「クイックメニュー」に表示されるテストタイプの追加オプションが表示されます。

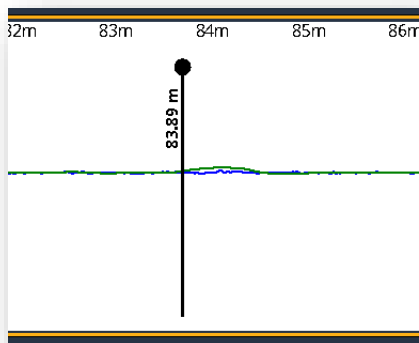
- 保存された波形。
保存された波形の静的表示。
- ライブの波形と保存された波形。
直接比較するためのライブ波形と静的波形
- ライブの波形と保存された波形との差分
(これら2つは相互に減算され、相違点が強調表示されます)。

保存された波形を操作する場合、すべてのパラメータは波形の保存時に設定された値に固定されます。



これらの保存されたトレースオプションは、障害が正常に修復されたかどうかを確認したり、最後にケーブルをテストしてからケーブルの状態が変化したかどうかを確認したりするのに役立ちます。「差分」モードは、これらの用語で特に役立ちます。

横の例は、「断続」モードを使用して最近示された同じ障害の保存された波形を緑色で示しています。青い波形は「ライブ」波形です。これらの方法はすべて、ケーブルのパフォーマンスの微妙な変化を見つけるために使用できます。





ケーブルライブラリー

BLANK PAGE

第5章 ケーブルライブラリ

TV220Eには、一般的なケーブル TV 同軸ケーブルのケーブル ライブラリがプリインストールされています。ただし、テストできるケーブルの種類はこれだけではありません。時間領域反射率測定はさまざまな種類のケーブルに適用できることを覚えておくことが重要です。同軸以外のケーブルをテストする方法については、第 10 章を参照してください。長年にわたり、多くのさまざまなユーザーが Tempo の TDR を次のようなさまざまなタイプのケーブルに適用してきました。:

- ケーブル TV 75 オーム同軸ケーブル
- 75 オームと 50 オームの両方のアンテナ フィーダ
- 通信および産業用制御用のツイストペアケーブル
- 特殊なアプリケーションケーブル、たとえば:
 - 絶縁バイブラギングに埋め込まれた漏れ検出ワイヤー、
 - 振動検出圧電ケーブル、
 - 電源ケーブル (安全に取り外した状態で)

ケーブルデータ

ライブラリで定義されているケーブル タイプごとに、わかりやすい名前と伝播速度を入力できます。理想的には、特に TV220E の自動イベント検出機能を使用してテストする高性能ケーブルの場合は、500 MHz での単位長あたりのおおよその損失を入力する必要があります。

ライブラリの構造

ケーブル ライブラリは JSON (Java スクリプト オブジェクト表記) ファイルに保存されます。これは構造化テキスト ファイルなので、注意が必要ですがコンピュータ上で編集できます。この方法での編集は、特に複数の TV220E にコピーするケーブルの大規模なライブラリを設定する場合、TV220E ユーザー インターフェイスを使用するよりも簡単です。

以下はケーブル定義の例です:

```
[
  {
    "name": "Belden RG-59/6/11/U; Trilogy 59/",
    "vp": 0.82,
    "loss": 15.12,
    "userdefined": false,
    "FontWeight": "Normal"
  },

```

パラメータ「userdefine」は true または false のいずれかです。TV220E から手動で削除できるのは、「ユーザー定義」: true とマークされたケーブルのみです。したがって、すべてのユーザーが使用できるケーブルの「会社」ライブラリを作成するには、それらの重要なケーブルに「ユーザー定義」: false のタグを付けます。

ケーブルの選択

画面にケーブルのリストが表示されている状態で、をタップするか、カーソルキーを使用して、使用するケーブルタイプを強調表示します。次に、「ダウンロード」ボタン (f2) を押して、強調表示されたケーブルを有効にします。

別のケーブルが選択されるか、「手動」モードでパラメータが手動で調整されるまで、このケーブルのパラメータがテストに使用されます。

The screenshot shows a mobile application interface for selecting a cable. At the top, the title is "Belden RG-6/U". Below the title is a table with columns: Custom, Name, Loss, VP 0.x, and Type. The table lists various cable models and their corresponding loss and VP 0.x values. The row for "Belden RG-6/U" is highlighted in orange. Below the table is a navigation bar with five icons: a list icon, a download icon, a trash icon, a save icon, and an exit icon. Below each icon is a callout box with Japanese text explaining the action: "ケーブルを追加" (Add cable), "ケーブルの選択" (Select cable), "ケーブルの削除" (Delete cable), "ケーブルライブラリを保存" (Save cable library), and "Exit".

Custom	Name	Loss	VP 0.x	Type
	Belden RG-59/6/11/U; Trilogy 59/	15.000	0.820	
	Belden RG-6/U	15.480	0.820	
	Comm/Scope 59/6/7/11	15.000	0.850	
	Comm/Scope 6 Series	15.090	0.850	
	Comm/Scope Quantum Reach (QR)	15.000	0.880	
	Comm/Scope(QR) 540 Series	4.890	0.880	
	Comm/Scope(QR) 715 Series	3.900	0.880	
	Custom one	15.000	0.820	Coax PE-Foam
	Custom two	18.000	0.815	Coax PE-Foam
	Special1@	32.000	0.650	Coax PE-Solid
	Times Fiber T10 500 Series	5.680	0.870	
	Times Fiber T10 59/6/611/11	15.000	0.850	

Callout boxes below the navigation bar:

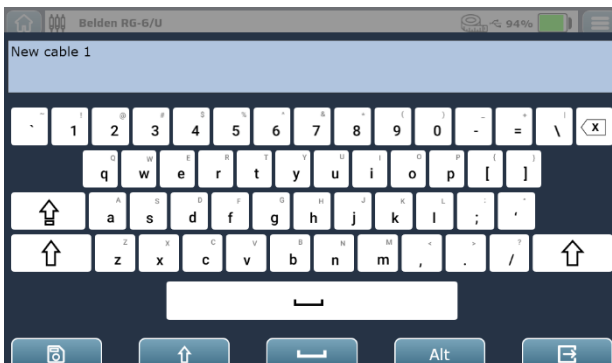
- ケーブルを追加
- ケーブルの選択
- ケーブルの削除
- ケーブルライブラリを保存
- Exit

ケーブルの追加

「新しいケーブルを追加」(f1)をタップまたはクリックした後



「名前」ボックスをタップするか、カーソルキーを使用して強調表示して入力すると、ケーブルの名前を入力できます。



入力した名前を使用するには、「保存」アイコン (f1) を押すかタップします。



ケーブルの「伝播速度」Vpを入力します。これは、光速係数 0.xxx の形式で行う必要があります。数字 xxx を入力するだけでよく、ゼロは暗黙的に含まれます。 選択して入力するか、「保存」をタップします。



ケーブルの「500MHzにおける100mあたりの損失」を入力します。この情報はメーカーのデータシートで確認できます。これは、「イベントリターンロス」を正確に計算し、自動イベント検出機能が適切に機能するために必要です。数値はデシベル単位で入力して選択するか、「保存」をタップします。



すべての詳細を入力したら、ケーブルタイプの設定を選択できますが、これはオプションであり、参照のみを目的としています。

すべての詳細を入力したら、エンターキーを押すか保存アイコンをタップします。

注釈

現在、TV220E 自体で既存のケーブルを編集することはできません。ケーブルライブラリをエクスポートして、PC 上でライブラリを編集してライブラリを再インポートすることも、単にケーブルを削除して再作成することもでき、これには時間がかかりません。削除できるのはユーザーが作成したケーブルのみです。、

BLANK PAGE



波形の保存とロード

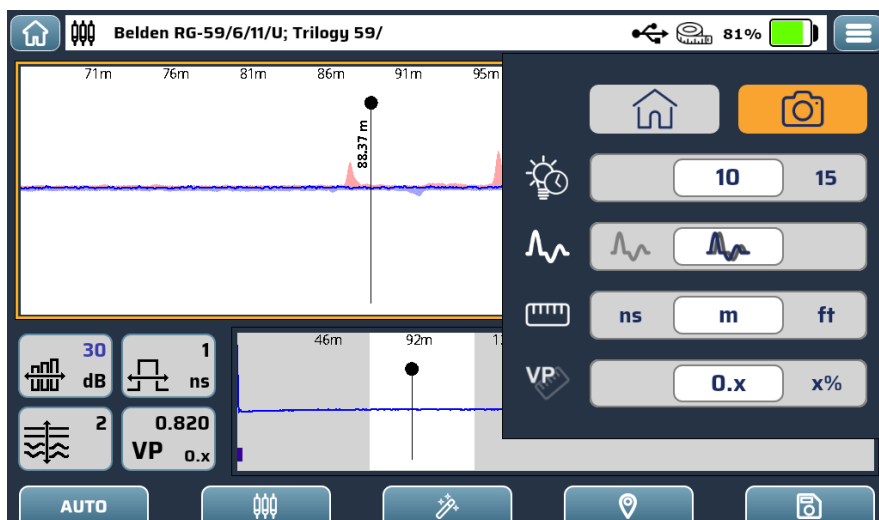
BLANK PAGE

第6章 波形の保存とロード

CableScout TV220E の強力な機能の1つは、古い波形と新しい波形の間で比較測定を実行できることです。これは、ケーブルが新しいとき、または以前にテストされたときに「設置されたままの」波形を記録し、これをケーブルの現在の状態と比較することで、障害が発生した可能性のある場所の良い兆候が得られる可能性があります。同様に、以前にキャプチャされた障害のあるケーブルの波形が送信され、それを「修正」するように求められた可能性があります。タスクが正常に完了したことを証明するために「修繕後」の波形を取得できます。

スクリーンショット

TDR 画面のコンテンツの簡単なスクリーンショットを「png」（ポータブルネットワークグラフィックス）ファイルとして取得します。「メニュー」キー（3本の水平バー）を押すか、画面の右上隅にあるアイコンをタップするだけです。次に、画面アイコンをタップするか、カーソルキーと「Enter」を使用してポップアウトメニューから「カメラ」アイコンを選択し、接続された USB ドライブにスクリーンショットを保存します。



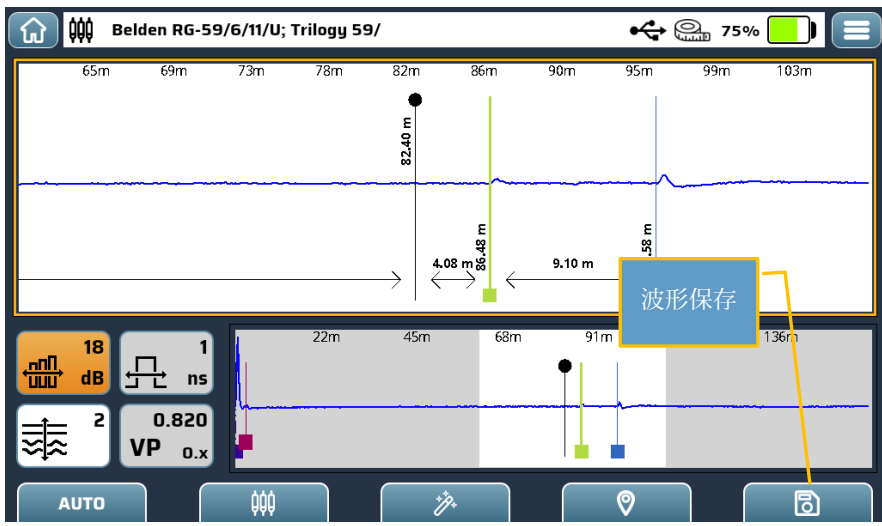
スクリーンショットには、保存した日付と時刻を含むファイル名が付けられます。

波形の保存またはロード

波形を保存すると、テストの日時、機器のシリアル番号、選択したケーブルタイプの詳細、波形上に存在する「イベントマーカー」などの「実際の」キャプチャデータが保存されます。手動で追加されたマーカーと自動イベント検出器（使用されている場合）によって自動的に表示されるマーカーの両方に加え、トレース波形のデジタル化されたサンプルが含まれます。各トレースを「最小」サイズのファイルとして保存し、画面に表示されているデータの部分のみを保存することができます。

または、「最大」サイズのファイルとして、TV220E がさまざまなゲインおよびパルス幅設定で波形のバッファ長全体にわたってデータを収集し、テスト対象のケーブルの可能な限り完全な画像を構築します。これには、画面上に現在表示されている波形の前後にあるケーブルセクションが含まれます。

保存された「最大」長のトレースは、後で「オフライン」でさらに分析できます。
 波形を保存またはロードするには、まず「フロッピー ディスク」アイコン (f5) をタップします。)



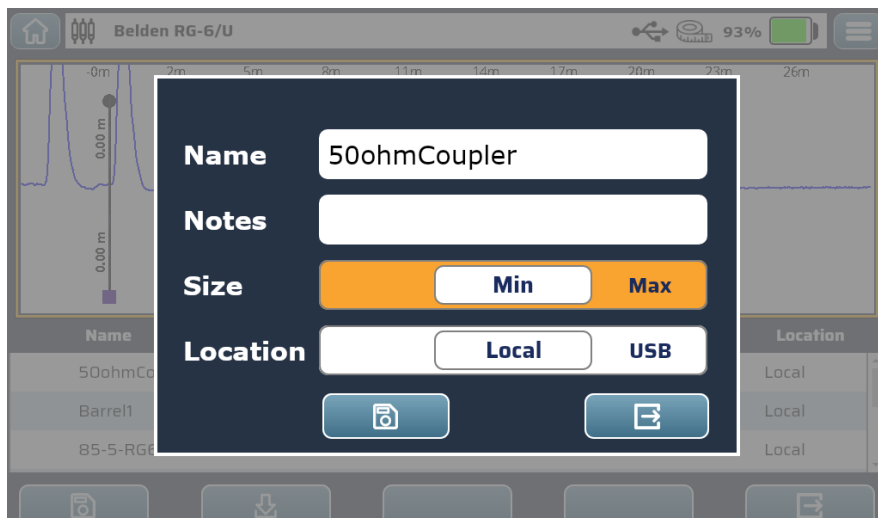
「ファイル」ページが表示されます:



ここでは、現在アクセス可能なファイルのリストが表示されます。これらは、TV220E または接続された USB ドライブにローカルに保存されているように示されています。

既存の波形を TV220E のメモリにロードするには、古い波形とライブの波形を比較するために、リスト内で選択した波形を強調表示して「ロード」ボタン (f2) を押します。TDR で保存された波形、またはライブ 波形と保存された波形などを表示することを選択した場合、この波形が使用されます。

現在の波形を保存するには、「フロッピー ディスク」アイコンを押すか、(f1) をタップすると、次のようなダイアログが表示されます。



ここで、ファイルに名前を付けるように求められます。ジョブ番号や場所などのメモをファイルに追加できます。次に、表示されている波形のみ (最小) を保存するか、最大波形サイズで全体 (最大) を保存するか、またそれを TV220E に保存するか、接続された USB ドライブに保存するかを選択します。

TV220E から USB にファイルをコピーする

これは、以下に示すように、「ホーム」画面からアクセスできる「Results」から実行できます。

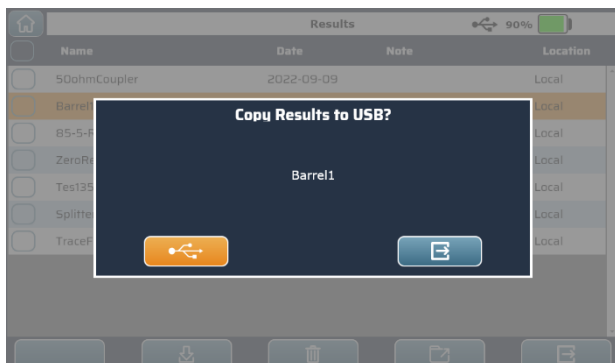


「results」画面を選択すると、「ローカル」ドライブと「USB」ドライブに現在表示されているファイルをリストする画面が表示されます。



ここから、カーソルキー（上下）を使用するか画面を直接タップすると作業するファイルをハイライト表示できます。次に、それらの各ファイルを「ロード」、「削除」、または「USBにコピー」するオプションがあります。表示される4番目のオプションは、この画面からの「終了」です。

接続されたUSBドライブにファイルをコピーすることを選択すると、次のダイアログが表示されます。:





メンテナンス

BLANK PAGE

第7章 メンテナンス

TV220E の使用方法、特定のアプリケーションに関する質問、またはサービスのために機器を送付する方法については、マニュアルの「はじめに」セクションの「保証」に記載されている電話番号を参照してください。

エラーメッセージ

ほとんどのエラーメッセージは、ハードウェアまたはソフトウェアの内部障害の結果です。エラーメッセージが表示された場合は、エラーメッセージを書き留めて、電話をかけるか、機器を修理に出すときに含めてください。

点検とクリーニング

動作条件に応じて、TV220E を検査して清掃してください。屋内で使用する場合、これは 1000 時間の使用に 1 回程度になる可能性があります。屋外で使用する場合、現場の状況によっては使用後になる可能性があります。500 時間以内の使用後に検査および清掃する必要があります。

点検

- TV220E の外装に摩耗、部品の欠落、または筐体の亀裂がないかどうかを検査します。欠陥のある部品は交換してください。
- コネクタの絶縁体の亀裂、シールの破損、接点の変形、コネクタ内の汚れを検査します。必要に応じて清掃または交換してください。
- テストケーブルにプラグ/クリップの曲がりや破損、あるいは絶縁体の擦り切れや切断がないかを検査を行い、必要に応じて交換してください。

クリーニング

- 機器内に水が浸入するのを避ける為、布は湿らせる程度にしてください。
 - 筐体に損傷を与える可能性があるため、研磨剤入りのクリーナーや刺激の強い化学薬品（アルコールやアセトンなど）は使用しないでください。
1. 乾いた糸くずの出ない布または小さなブラシで拭いて、機器の外側からコネクタのほこりを取り除きます。
 2. 残った汚れは、中性の汎用洗剤と水の溶液に浸した糸くずの出ない布で拭きます。

耐水性

TV220E および TV220EX は開いた状態では耐水性がありません。雨天の屋外で使用する場合は、雨や水しぶきが直接当たらないようにしてください。たとえば、テントやパラソルを利用するなどです。TV220EX は防水筐体に組み込まれているため、雨天時の現場への持ち運びも可能です。使用前に表面を乾燥させて最悪の水分を取り除きます。

BLANK PAGE



製品仕様

BLANK PAGE



第8章 製品仕様

最大測長範囲:	5.58 km (Vp値=0.93)
トレースバッファ:	0 ~ 20,000ns
基本精度:	±0.01% ±300ps
水平解像度 (ns):	0.05 ~ 20 ns (範囲によって異なります)
ゲイン	3 ~ 90dB 3dB ステップ
パルス幅:	1, 5, 25, 125, 250, 500 ns.
パルス形状:	レイズド コサイン (1、5、25 ns)、スムーズスクエア(125、250、500 ns)
速度係数 (Vp) 範囲:	0.300 ~ 1.000 (数値係数) % で表すこともできます メートル/マイクロ秒またはフィート/マイクロ秒
画面解像度:	メートル/マイクロ秒またはフィート/マイクロ秒 1024 x 600 フルカラー (最大800 nits 高輝度バックライト) 一般的なケーブルの最大ズーム時は約 4cm/1.5 インチ。 詳細画面のスパンは約 14m (48ns)、Vp=0.93
リターンロス:	自動測定、精度はケーブル損失精度に依存、分解能 1dB
プッシュボタン:	13 個のメカニカルキー、手袋をしたまま操作可能
タッチスクリーン:	静電容量式タッチスクリーン
入力電圧保護:	±400 V ピーク (AC + ピーク DC) 最大440Hz, 1 MHz で最大 30 秒間、最大 AC 10 V に軽減します。
出力パルス振幅:	4V ~ 6V
出力インピーダンス:	75Ω
イベントマーカー:	>6
テスト用接続端子:	交換可能なカプラー付きオスFバルクヘッド コネクタ
テストモード:	標準テスト; 断続的な障害検出。 テストと保存、テストと保存、および違い
レポートストレージ:	>100 波形
レポート作成アプリ:	Tempo Report Writer for PC (Android および iOS は開発中)
寸法:	TV220E, 27 x 16 x 5 cm, (10.3 x 6.4 x 2.2 in) TV220EX 32 x 23 x 11 cm (12.6 x 9 x 4.3 in)
重量:	TV220E 1200g, (2.6 lbs) TV220EX 2109g, (4.6 lbs) 付属品を除く
電源:	4 セル、リチウムイオン、60Wh
作動時間:	8 時間 (標準的なバックライト輝度)

電源管理: 電池は内部の電池管理システムによって管理され、長年
にわたって使用できるように設計されています。

入力電力: 12V DC (11 ~ 15V)、最大 2.5A。5.5/2.1 電源コネクタ、
センタープラス

動作環境

保管温度: -20 ~ +60 C

作動温度 -10 ~ +50 C

Battery charging 0 ~ +50 C (電池が範囲外の場合は自動的にオフになります)

TV220E IP50

TV220EX IP67 (蓋:閉), IP50 (蓋:開)

ストレージ

内蔵メモリ ファイル用に1GBが利用可能

USB ドライブ 最大 32GBのドライブと互換性※

無線通信

Wi-Fi 802.11B/G 2.4GHz (特定の市場で入手可能)

Bluetooth 現在未実装

※一部のドライブは TV220E と互換性がない可能性があることに注意してください



キット内容

ここでは、モデル名 TV220E および TV220EX で Tempo Communications から入手可能な標準キットについて説明します。

TV220E Kit

内容物	個数	予備品番
TV220E用ショルダーバッグ ショルダーストラップ付き	1	-
TV220E 本体	1	-
TV220E用ショルダー ストラップ	1	-
アクセサリポーチ 601C	1	601C*
12V-ACアダプター	1	AGC-PWR
RG6U クイックコネク テストコード	1	-
F-F「パレル」コネクタ	2	PA9675
F-BNCアダプター	1	PA9751
BNC-ワニ口クリップ アダプター	1	-
SV-03 コムスコープ テストポートアダプター	1	See CommScope
車両用12V DC電源コード	1	174173401
クイックガイド	1	-

TV220EX Kit

Description	Quantity
TV220EX 本体	1
TV220E用ショルダーストラップ	1
アクセサリポーチ 601C	1

12V-ACアダプター	1
RG6U クイックコネクテストコード	1
F-F「バレル」コネクタ	2
F - BNCアダプター	1
BNC -ワニ口クリップアダプター	1
SV-03 コムスコープ テストポートアダプター	1
車両用12V DC電源コード	1
クイックガイド	1



BLANK PAGE



用語集



BLANK PAGE

第9章 用語集

AC

交流: 回路またはケーブル内の電流の流れの方向を周期的に変えることによって電気エネルギーを供給する方法。直流 (DC) を供給するように設計された電気信号であっても、通常は AC 成分を含むほど十分に変動します。

ケーブルの減衰

「回線損失」を参照してください。

ケーブル障害

ケーブルの電気エネルギーの供給効率が低下する状態。絶縁体からの水漏れ、コネクタの嵌合不良、接続不良などがケーブル障害の典型的なタイプです。

同軸ケーブル

絶縁層と外側の接地されたシールドで囲まれた中心導体から形成されたケーブル。これらは、内部コアの接地されたシールドに対してシングルエンド信号を伝送します。シールドは、外部の電界が伝送される信号に干渉するのを防ぎます。

Δ (デルタ)

デルタ: この記号は距離の差を示します。マーカーが波形表示上に配置され、測定が有効になると、機器はそのマーカーから同じく測定が有効になった隣接するマーカーまでの距離を計算します。

dB (デシベル)

デシベル: 電力または電圧比を表す方法。デシベルスケールは対数です。これは、配電システムに投入されるエネルギーをシステムによって供給される (場合によっては失われる) エネルギーで割った比率で構成され、配電システムの効率を表す便利な方法であり、リターンロス測定します。

反射デシベルの計算式

損失 (RL を参照) は次のとおりです: $LR(DB) = 20 \log_{10} V_i/V_r$ 、 V_i は入射パルスの電圧、 V_r は負荷によって反射された (損失) 電圧、 \log は 10 進数ベースの対数関数です。

誘電

「絶縁体」を参照して下さい。

DC

直流: 一方向の一定の電流の流れを維持することによって電気エネルギーを供給する方法。交流 (AC) のみを生成するように設計された回路でも、多くの場合 DC 成分が含まれます。

ERL

イベント反射損失 (イベント リターン ロス): 製造元が指定したケーブル損失を測定値から差し引くことで、イベントの真の重大度を測定します。



入射パルス

TDR によって送信される電気エネルギーのパルス。TDR によって示される波形は、このパルスと、テスト対象のケーブルから戻ってくるパルスの反射で構成されます。

絶縁体

ケーブルまたは回路の導電部分から電気エネルギーが容易に流出しないようにする、導電体上の保護コーティング。絶縁体は誘電体とも呼ばれます。ケーブルに使用される誘電体の種類によって、電気がケーブルを通過する速度が決まります（「伝播速度」を参照）。

LCD

液晶画面: この機器に使用されている画面の一種。したがって、この取扱説明書では、LCD とディスプレイという用語が同じ意味で使用されることがよくあります。

回線損失

信号がケーブル内を伝播するときにケーブル内で吸収される信号の量。ケーブルの減衰は通常、低周波数では低く、高周波数では高くなります。これは、一部の TDR 測定で補正する必要があります（ERL を参照）。ケーブルの減衰は通常、1 つまたは複数の周波数におけるデシベル (dB) で表されます。デシベルに関しては、「dB」を参照してください。

ノイズ

信号や測定を妨げる不要な電気エネルギー。ほとんどのノイズは、測定を行うために TDR によって送信された信号に関してランダムであり、波形がディスプレイ上でわずかに上下に動いているように見えます。本当にランダムな場合、フィルタリング (平均化) を適用すると、トレース上のノイズを減らすことができます。

オープン回路

ケーブル内で導体が切れると、電気エネルギーが流れなくなります。これらの回路は、断線回路または高抵抗回路とも呼ばれます。回路は空気に対して「オープン」になっており、画面上では非常に高いインピーダンスのように表示されます。

誘電率

「比誘電率」を参照してください。

PW (パルス幅)

パルス幅: 送信パルスの水平サイズ。通常はナノ秒単位で測定されます。

反射係数

反射係数は、インピーダンスの不連続点で反射されるエネルギーの割合です。

比誘電率 ϵ_r

これは、ケーブル内の伝播速度に直接影響を与える誘電体の特性です。

RL (リターンロス)

リターンロスは、インピーダンスの変化から反射されるエネルギーです。反射減衰量は、イベントの重大度を測定します。RL では測定におけるケーブル損失は考慮されていません。

TDR

時間領域反射計: エネルギーのパルスを送信し、反射までの間隔を計測する機器 (ケーブルレーダーとも呼ばれます)。ケーブルを通るエネルギーの速度がわかっているならば、ケーブル内の障害までの距離を計算して表示できます。逆に、エネルギーが既知の長さのケーブルを通過して伝わる速度も計算できます。エネルギーの反射方法と反射エネルギーの量は、ケーブルの状態を示します。

ツイストペアケーブル


2本の平行な導体を絶縁し、撚り合わせて形成されたケーブル。木製の柱と磁器の絶縁体で運ばれた古い「オープンワイヤー」の電話ケーブルでさえ、ワイヤーの側が5～6個の極ごとに入れ替わるため、ツイストペアでした。これらのツイストは、ペアの各ワイヤ上で反対の極性で均等に伝送される平衡信号が、ケーブルの長さにわたってゼロに相殺されるほど均等な干渉を受けることを保証するのに役立ちます。

伝播速度(V_p)

電気がケーブル内を伝わる速度は、多くの場合、相対伝播速度として表されます。この値は、ケーブル内の速度と光の速度の比です。これは常に0と1の間の数値です。伝播速度値0.5は、電気エネルギーがその特定のケーブルを光の半分速度で移動することを示します。



BLANK PAGE



効果的な **TDR** テストのためのヒントとコツ



BLANK PAGE

第 10 章 効果的な TDR テストのためのヒントとコツ

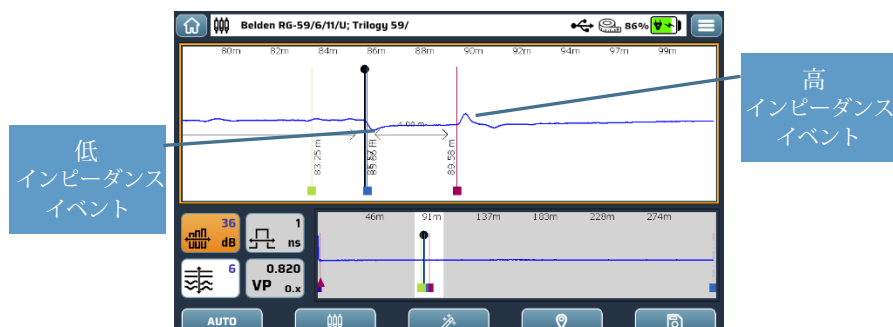
時間領域反射率測定法 (Time Domain Reflectometry)

時間領域反射計 (TDR) は、レーダーのような原理を使用して、反射がケーブルに沿って伝わるのにかかる時間を測定するデバイスです。TDR はエネルギーをケーブルに送り、ケーブルの長さに沿った「イベント」(インピーダンスの変化) からソースに戻ってくる反射エネルギーを記録します。TDR を使用すると、反射が戻ってくるまでの時間を正確に測定でき、これをケーブルに沿った距離に変換できます。

測定結果は、画面上に振幅対時間の波形として表示されます。「イベント」の振幅は、インピーダンスの変化の規模を計算するために使用でき、「リターンロス」として表すことができます。

TDR によって検出できる「イベント」は、タップ、スプリッター、カプラー、ショート、オープンなどの一般的なものです。TDR は、ケーブルの浸水部分の開始位置の正確な位置と、濡れた全長の大きな推定値も提供します(濡れた部分を通る伝播速度は割合に依存するため、より正確にすることはほぼ不可能です)ケーブル内の水の量は、非常に少ないものから非常に濡れているものまでさまざまです)。

基本的な波形分析



TDR は、水平 (x) 軸に沿って時間とともにテストされたケーブルのグラフを表示します。オプションで距離に変換できます。

画面上のカーソルは、ケーブル上の点までのナノ秒、フィート、またはメートルを表示するのに役立ちます。

グラフの縦軸 (y) は、「イベント」の種類と重大度を示します。どのイベントケーブル全体と比較して「低い」インピーダンスは線の下に表示され (例: 短絡または部分的短絡)、「高い」インピーダンスのイベントは線より上に表示されます (例: 腐食した高抵抗ジョイントまたは切断された (開いた) ケーブル)。

ケーブルの基礎

TDR を使用すると、ケーブルの完全性と均一性をテストできます。したがって、ケーブルがどのように機能するかをもう少し理解することは良いことです。ケーブルが A と B を接続しているという単純な見方は、あまりにも単純すぎるのがよくあります。ここでは複雑な数学をすべて避けるように努めますが、ここで説明する内容は、TDR で何ができるのか、何ができないのかを正確に理解していただけることの助けになる事を願っています。

導体と絶縁体

ケーブルは一般に「導体」と呼ばれる金属の部品で構成されており、これらの部品は互いに分離され、「絶縁体」によって「接地」されます。私たちが学校に通っていたとき、導体の電子が端から端まで電気を運ぶと教えられました。まあ、「マクロ」レベルでは、これは良い一般化です。ただし、TDR で使用される高周波や、ケーブルが伝送するように設計された信号について話す場合、より多くの「量子」を取得する必要があります。パニックにならないでください。説明は簡単にしておきますが、少し理解しておくくと非常に役立ちます。

導体

導体、主に金属は、結晶格子内に多くの「自由」電子を含む物質です。すべての原子は互いに近くに束ねられており、基本的に原子間で電子を「共有」します。格子は、大きなボールが「ボールピット」に積み重ねられる様子とほぼ同じであると想像できます。これらのボールの周りには小さな物体があり、電子と呼ぶことにします。これらの物体は隙間を埋め、格子内の原子核の間を移動できます。

導体（ワイヤの両端間の電池など）に電位を印加すると、その電池またはその他の源からの電場が近くの電子に「影響」を与え、電子を引き付けるか反発します（似たものは反発し、反対のものは引き付ける）。これにより電子自体の移動が「促進」され、いわゆる「ドリフト」が起こります。ただし、このドリフトの速度はミリメートル/秒です。「導体」に沿って伝わるのは、電子間を光速で事実上衝突する電場の「影響」です。導体によって運ばれる、つまり「導かれる」のは電界です。これを理解することが重要です。

電界は、次のような代替の「導体」によって伝導されることもあります。

- プラズマ、電子と原子核が分離された物質の状態。
- 超電導体。電流に対する抵抗がゼロの合金およびセラミック化合物です。
- 金属と非導電性の無機固体の中間の結晶物質である半導体。
- 炭素、特にグラファイトとグラフェンの形態
- 塩水や汚染水などのイオン溶液

この説明では、メタルケーブルに焦点を当てています。

絶縁体

金属以外のほとんどのものは通常「絶縁体」です。しかし、いくつかは他のものよりも優れており、すべてにさまざまな特徴があります。技術的に正しい名前は「誘電体」です。その理由は、「電気を伝導せずに絶縁する」能力を持っているからです。電界を加えると電気的に分極する可能性があるため、これが行われます。「絶縁」誘電体は電界が導体から出るのを妨げるものではないことを認識することが重要です。

相互に影響を及ぼし、印加された電場の影響下でゆっくりと「漂流」することができる事実上無制限の「自由」電子を有する導体とは異なり、誘電体には所定の位置にしっかりと結合された分子が含まれていますが、多くの場合、物理的に回転または移動する可能性があり、平衡位置からわずかにずれています。誘電体が弱く結合した分子で構成されている場合、それらの分子は分極するだけでなく、その対称軸が磁場と一致するように再配向することもできます（これを行うことができる分子の良い例は水です。したがって、電子レンジが使用される理由は次のとおりです）。水については後ほど詳しく説明します。

Electric Susceptibility

これは ϵ と呼ばれ、誘電体が電場によってどれだけ容易に分極されるかを示す尺度です。これにより、材料の誘電率 ϵ_r が決まり、静電容量から光の速度まで、その媒体内の他の現象に影響を与えます。

ケーブル

ケーブルは、ある場所から別の場所に電場を伝える金属導体で構成されており、それらの電場と相互作用する誘電体材料で包まれ、絶縁されています。誘電体材料は、長さあたりの静電容量と、「光」（電磁場）がケーブルに沿って伝播する速度を変化させます（「光」は電磁現象であり、私たちの目で見えるものはスペクトルの「可視」部分にすぎません）直流から無線、光を経てガンマ線に至るまで）。

このあたりの詳細については、後ほど詳しく説明しますので、必要に応じて読んでください。

伝播速度

ケーブルの伝播速度 (VoP または) 仕様は、単に信号がケーブル内を伝わる速度の尺度です。通常、光速のパーセンテージとして表されます。

たとえば、Vp 値が 0.85 のケーブルは、信号が真空中で光の速度の 85% でケーブルを伝わっていることを示します。TDR は実際には時間領域で測定を行うため、TDR の距離精度は正しい Vp 値を持つかどうかには依存します。

- 物体が異なる流体中を異なる速度で移動するのと同じように、電気パルスは異なるケーブルに沿って異なる速度で移動します。
- Vp はケーブルの種類、サイズ、メーカーによって異なり、主に絶縁材の種類 (誘電体) とその構造 (固体、発泡体、または空気層) によって影響されます。
- 正確な距離測定を行うには、テスト対象のケーブルの正しい Vp を特定することが不可欠です。

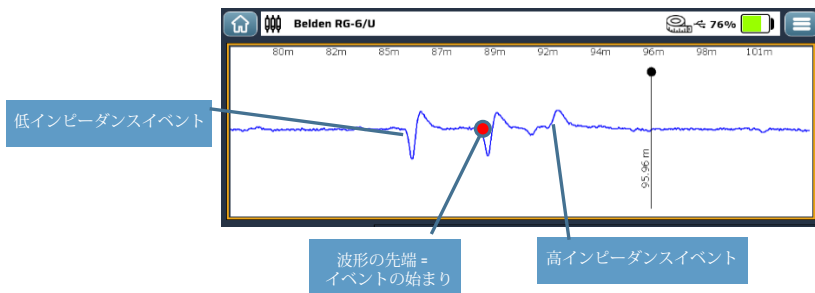
ケーブルのインピーダンス

ケーブルの特性インピーダンスは、ケーブルの構造に固有の抵抗、インダクタンス、およびキャパシタンスの組み合わせで構成されます。技術としての TDR は、インピーダンスが変化する任意の点でエネルギーが反射されるという事実に基づいています。TDR は、数百オームから数オームまでの直列インピーダンス、および最大数百オーム (場合によってはそれ以上) のシャントインピーダンス (短絡) によって引き起こされる反射を測定できます。

適切なケーブル終端処理

ケーブル TV では、すべてのケーブル、タップ、終端で 75 オーム終端を標準化しています。このインピーダンスは、ケーブル内の信号損失を低減するために最適化されるため、ずっと前に選択されました。すべてのポートが正しく終端されると、ケーブルの障害を識別する能力が大幅に向上します。75 オームの終端はすべての入射エネルギーを吸収するため、反射は生じませんが、オープンまたは完全に短絡したケーブルではすべての入射エネルギーが反射されます。

波形の解釈



イベントの先端は、そのイベントがどこにあるかを示します。左エッジは、上の赤い点で示されているように、波形がパルス基準線の上または下で平面を破る正確な点です。

TDRのゲインを調整すると、表示される波形の垂直振幅(高さ)に影響します。ただし、ゲインを上げすぎると上下がクリッピングされて波形が歪んでしまうので注意してください。

マーカーの使用



自動イベント検出機能を使用してイベントを強調表示したり、手動でマーカーを追加したりできます。これらの各イベントは、「ルーラー」ボタンを使用して距離を測定することができます。

各イベントに「メモ」を追加することもできます。これらはイベントとともに保存されるため、後で波形を分析するときに読み取ることができます。

イベント

これらは、「障害」または「マーカー」と呼ばれることもあります。上記で説明したことを要約しましょう。

トレース上の直線からの逸脱は、ケーブルのインピーダンスの変化を示します。イベントが周囲のケーブルよりも「低いインピーダンス」であるラインの下、ケーブルよりも「高いインピーダンス」のイベントのラインより上、線の上または下の小刻みな振幅(高さ)は、インピーダンスの差に正比例します(「反射係数」については後述)。

手動で、できれば自動で追加したイベントを使用して、ケーブル上で最も悪いイベントを判断し、修復の対象にすることができます。CATV 会社は、信号損失の「パーセンテージ」または「dB ERL」で表される最大イベント サイズに関する推奨事項を持っている場合があります。また、ソースと顧客の間の最大総イベント損失も推奨している場合があります。

あなたの会社に適用する特定の「ルール」があり、これらのしきい値を実装するために TV220E のソフトウェアをカスタマイズしたい場合は、お知らせください。

現時点での最も簡単な検索方法は、「サービスに影響を与える」障害は、自動イベント検出機能に「リターンロス」のしきい値を設定します。

他のケーブルタイプのテスト

TV220E は TDR であり、主に 75 オーム CATV およびアンテナ ケーブルのテストを目的としています。これらのケーブルにのみ使用する理由はありません。インピーダンスが変化するたびに「イベント」が表示される可能性があることを認識していれば、たとえば 50 オームのアンテナ ケーブルや絶縁パイプラインに埋め込まれた漏れ検出ワイヤのテストに TV220E を使用しない理由はありません。

たとえば、次のケーブル タイプのいずれかをテストできます。TV220 およびその他の Tempo TDR は、これらすべてのアプリケーションに適用されています(そして、私たちが気づいていないアプリケーションが他にもたくさんあると確信しています):-

- 75 Ω CATV およびアンテナ ケーブル
- 50 Ω 同軸アンテナケーブル
- ツイストペアケーブル (電話、LAN、産業用制御ケーブルなど)
- 圧電検出器ケーブル
- 床暖房ケーブル
- 絶縁されたパイプラインの漏れ検出ワイヤー

TV220E の出力インピーダンスが 75 オームであるということは、他のタイプのケーブルに接続すると、信号の反射(挿入損失)がわずかに発生することを意味します。たとえば、50 オームのアンテナ給電に接続すると、挿入損失はわずか 0.2 dB となり、リターンロスが約 14 dB のイベントとして表示されます。物事を客観的に把握する: ケーブルのマッチングは、反射によるノイズを回避するために重要ですが、手動でテストする場合は、許容できることが予想される場合には重要ではありません。均一な特性インピーダンスを持つほとんどのケーブルをテストできます。

基本

ケーブルと伝播速度

ケーブルの構造

使用されている金属、ケーブルの「形状」、および一般的な構成が「速度」に与える影響はごくわずかです。同様の材料で作られたツイストペアまたは同軸は同じ「速度」を持ちますが、周波数応答は異なります。

誘電相互作用

ケーブルは電界を A から B に伝えます。ケーブルの各部分間の絶縁体 (「誘電体」と呼ぶこともできます) が、ケーブルの速度を理解する鍵となります。

- $V_p = \frac{1}{\sqrt{\epsilon}}$ ここで、イプシロンは実効誘電率 ($\epsilon_0\epsilon_r$) であり、以下のさまざまな誘電体で作られたケーブルの一般的な「速度」を示します。

誘電体材料	誘電定数 ϵ_r	速度係数	伝播速度
ポリエチレン(PE)	2.3	0.659	65.9%
発泡ポリエチレン	1.3 - 1.6	0.79 - 0.88	79% to 88%
Air Spaced Polyethylene	1.3 - 1.4	0.84 - 0.88	84% to 88%
テフロン	2.07	0.695	69.5%
Air Spaced テフロン	1.2 - 1.4	0.85-0.90	85% to 90%
発泡ポリウレタン	1.03 - 1.18	0.90-0.95	90% to 95%
発泡ポリスチレン	1.02 - 1.05	0.97 - 0.99	97% to 99%

誘電体材料が固体ではなく、「発泡」または一部の「空気」を含む構造に形成されている場合、伝播速度が増加し、多くの場合「損失」が減少します。

リターンロス

これは、ケーブル上の「イベント」によってどれだけのエネルギーが反射されるかを示す尺度です。私たちは今、すべてを「数学的に」理解する必要があります。「理由」を知りたい場合は、心配しないでください。数字を見るだけで満足する場合は、この部分をざっと読んでください。

先ほど、信号が伝播する媒体 (表面からの光、船の側面からの電波、峡谷の壁からの音) のインピーダンスが変化すると、エネルギーが「反射」されると述べました。ここでは、一般的に長さに沿って均一なインピーダンスを持つ同軸ケーブルに焦点を当てています。このインピーダンスは、その形状と誘電体 (絶縁体) の誘電率から導出されます。

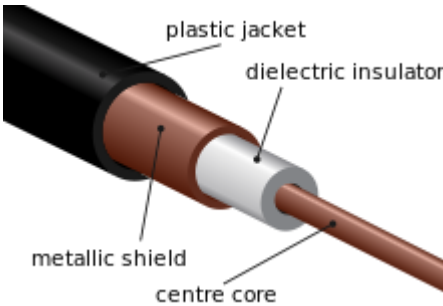
ケーブルのインピーダンス

オームで表現できる「抵抗」についてはおそらくすでにご存知でしょう。これは、導体が電流を流すことができるか、あるいはできないことを意味します。ある「電位」（場）が導体に印加されると、電流（I）が流れ、電圧（V）（インピーダンスが「非ゼロ」であると仮定）が導体全体に発生します。

$$V = R \times I$$

ここで、Rは導体の「抵抗」です。しかし、DCから周波数を上げ、「主電源」（50または60 Hz）、過去のオーディオ（20 kHz）を経て、真の「RF」領域に至ると何が起るのでしょうか？

同軸ケーブル

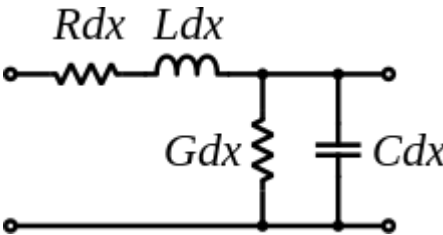


$$C = \frac{2\pi\epsilon_0\epsilon_r}{\ln(D/d)}$$

ここで、Cはファラド/メートルで表され、Dはシールドの内径、dはコアの外径、 ϵ_0 は自由空間の誘電率、 ϵ_r は誘電体（内部絶縁体）の比誘電率です。

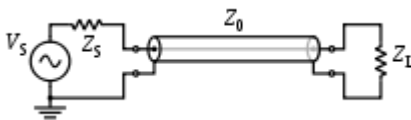
$$L = \frac{\mu_0\mu_r}{2\pi} \ln(D/d)$$

ここで、Lはヘンリー/メートルで表され、Dは「シールド」の内径、dは「コア」の外径、 μ_0 は自由空間の透過率、 μ_r は誘電体の「相対」透磁率。ほとんどの誘電体では、これは1です。



Series resistance R in "ohms per metre" is the resistance of the inner core and outer shield at DC and low frequencies. At higher frequencies, skin effect increases this as the conduction is restricted to a thin layer on the surface of each conductor.

Shunt conductance G in "siemens per metre" is normally very low because good dielectric insulators are used. However, at



high frequencies a dielectric can have significant resistive loss, hence why foam or air cores are used to minimise losses. Contaminated water such as from rain or groundwater can have significant conductivity, whilst "distilled water" perhaps from condensation of humidity or a leak from district heating systems has a high "dielectric constant" (up to 88 as water is a highly "polar" molecule). So, "water" present in a cable can also be seen with a TDR; but the effects can be hugely variable depending upon temperature and contamination of that water.



At higher frequencies:

$$Z_0 = \sqrt{L/C}$$

With some re-arranging:

$$Z_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\mu}{\epsilon}} \ln \frac{D}{d} \approx \frac{59.9\Omega}{\sqrt{\epsilon_r}} \ln \frac{D}{d}$$

Foam Dielectrics

When working with “foam” dielectrics the proportion of “air” to “dielectric” determines the effective relative permittivity. But foam is less tough and must be treated carefully when manipulated. Some super low loss and super high frequency cables will have construction more like concentric pipes with very little dielectric material, just spacers keeping the core in the centre of the “tube” of the shield.

Steel Wires

You will equally note that many CATV coax cables use a steel core with copper plating as it is only that thin “skin” of copper that conducts at the high frequencies of concern. This minimises cost, improves robustness and damages wire cutters (contact Tempo for precision COAX cable cutters that are specifically designed to cut this cable). However, copper cores and multiple layers of screens are essential if “power” is carried otherwise resistance and therefore voltage drop too high to supply remote amplifiers and splitters.

Impedance – Final Notes

In the end, impedance of the cable is almost entirely down to the relative permittivity of the dielectric and the dimensions of the core relative to the shield. We can spot damage or other changes to the cables such as increased loss and change of speed due to water ingress etc. These all manifest themselves as wiggles in the line of the TDR’s trace.

It should also be fairly clear by now that there are so many variables involved in setting both the cable impedance and its velocity of propagation that relying upon the manufacturer’s data on their cable as “absolute” is not to be recommended. The figures offered in most cable data sheets for VoP, impedance and loss per unit length are rarely offered with any gauge of accuracy such as 75 ± 3 ohm or VoP=0.82 to 0.83 or loss per 100m at 500MHz is 14.5 to 15.3dB. So, all figures used and entered must be treated as a starting point when wanting to make “precision” measurements; particularly of length as a small change in foam density or polymer type can change the VoP more than 1%.

Reflection

Reflection co-efficient is a measure of the amplitude of the reflected energy relative to the “incident energy”. This can be expressed using the following formula where Z_0 is the source impedance and Z_L is the “load” impedance.

$$\Gamma = \frac{Z_L - Z_0}{Z_L + Z_0}$$

When $Z_L = Z_0$ then reflection is zero. When Z_L is less than Z_0 then the co-efficient is negative and with Z_L greater than Z_0 then the co-efficient is positive. This is sometimes expressed as a percentage “loss”:

$$\Gamma(\%) = \Gamma \times 100$$

But in the realm of TDRs we commonly concern ourselves with the relative loss of power that doesn’t reach the destination, because it has been reflected. The equation for “return loss” (RL) gives larger positive values for “low” reflection and tends to zero as the reflected energy approaches 100% of the incident energy (short circuit or open circuit).

$$RL = -20 \log_{10} \Gamma$$

Return Loss is a measure of the severity of a fault at a particular location on a cable. But between the TDR and the “event” there is also normal signal loss in the cable due to resistive and dielectric losses that are unavoidable. Let us account for that...

Event Return Loss

When an event is spotted with a TDR – a wiggle on the trace – then we can apply our knowledge of the loss per unit length of that cable type (this figure must be measured and is often input to the cable library from the cable manufacturer’s datasheet) to “correct” for this “loss” in the signal “there and back” to the event.

When we do this, we can express the result as “event return loss” or ERL. This allows us to “normalize” for the losses along the cable and then be able to better compare the true “severity” of different events along a cable whether they are near to the tester or closer to the far end of the cable.

By using ERL, the technician can quickly identify the worst service affecting faults and correct these first.

ERL is in effect a convenient way of displaying the normalized impedance of the cable at an event. Here the “normalization” is correction for the approximate signal loss between the event itself and the measured reflected energy.



Percentage Return Loss

Some people like the simplicity of expressing the return loss as a percentage. When simply working with the reflection co-efficient in this way, rather than in decibel form allows for simpler “fault arithmetic” (adding up of reflections). The following table shows the calculated reflection co-efficient based upon the mismatch between source and load impedance. The colour grading used here is arbitrary and provides a guide as to what may be acceptable. Individual companies or applications may apply or require different thresholds. It is common for companies to require RL to exceed 49 dB (0.75%) for individual events in new cable.

Z_L	Reflection co-efficient expressed as a percentage																													
85	13.3	12.6	11.8	11.1	10.4	9.7	9.0	8.3	7.6	6.9	6.3	5.6	4.9	4.3	3.7	3.0	2.4	1.8	1.2	0.6	0.0									
84	12.8	12.0	11.3	10.5	9.8	9.1	8.4	7.7	7.0	6.3	5.7	5.0	4.3	3.7	3.1	2.4	1.8	1.2	0.6	0.0	0.6									
83	12.2	11.4	10.7	9.9	9.2	8.5	7.8	7.1	6.4	5.7	5.1	4.4	3.8	3.1	2.5	1.8	1.2	0.6	0.0	0.6	1.2									
82	11.6	10.8	10.1	9.3	8.6	7.9	7.2	6.5	5.8	5.1	4.5	3.8	3.1	2.5	1.9	1.2	0.6	0.0	0.6	1.2	1.8									
81	11.0	10.2	9.5	8.7	8.0	7.3	6.6	5.9	5.2	4.5	3.8	3.2	2.5	1.9	1.3	0.6	0.0	0.6	1.2	1.8	2.4									
80	10.3	9.6	8.8	8.1	7.4	6.7	6.0	5.3	4.6	3.9	3.2	2.6	1.9	1.3	0.6	0.0	0.6	1.2	1.8	2.4	3.0									
79	9.7	9.0	8.2	7.5	6.8	6.0	5.3	4.6	3.9	3.3	2.6	1.9	1.3	0.6	0.0	0.6	1.3	1.9	2.5	3.1	3.7									
78	9.1	8.3	7.6	6.8	6.1	5.4	4.7	4.0	3.3	2.6	2.0	1.3	0.6	0.0	0.6	1.3	1.9	2.5	3.1	3.7	4.3									
77	8.5	7.7	6.9	6.2	5.5	4.8	4.1	3.4	2.7	2.0	1.3	0.7	0.0	0.6	1.3	1.9	2.5	3.1	3.8	4.3	4.9									
76	7.8	7.0	6.3	5.6	4.8	4.1	3.4	2.7	2.0	1.3	0.7	0.0	0.7	1.3	1.9	2.6	3.2	3.8	4.4	5.0	5.6									
75	7.1	6.4	5.6	4.9	4.2	3.4	2.7	2.0	1.4	0.7	0.0	0.7	1.3	2.0	2.6	3.2	3.8	4.5	5.1	5.7	6.3									
74	6.5	5.7	5.0	4.2	3.5	2.8	2.1	1.4	0.7	0.0	0.7	1.3	2.0	2.6	3.3	3.9	4.5	5.1	5.7	6.3	6.9									
73	5.8	5.0	4.3	3.5	2.8	2.1	1.4	0.7	0.0	0.7	1.4	2.0	2.7	3.3	3.9	4.6	5.2	5.8	6.4	7.0	7.6									
72	5.1	4.3	3.6	2.9	2.1	1.4	0.7	0.0	0.7	1.4	2.0	2.7	3.4	4.0	4.6	5.3	5.9	6.5	7.1	7.7	8.3									
71	4.4	3.6	2.9	2.2	1.4	0.7	0.0	0.7	1.4	2.1	2.7	3.4	4.1	4.7	5.3	6.0	6.6	7.2	7.8	8.4	9.0									
70	3.7	2.9	2.2	1.4	0.7	0.0	0.7	1.4	2.1	2.8	3.4	4.1	4.8	5.4	6.0	6.7	7.3	7.9	8.5	9.1	9.7									
69	3.0	2.2	1.5	0.7	0.0	0.7	1.4	2.1	2.8	3.5	4.2	4.8	5.5	6.1	6.8	7.4	8.0	8.6	9.2	9.8	10.4									
68	2.3	1.5	0.7	0.0	0.7	1.4	2.2	2.9	3.5	4.2	4.9	5.6	6.2	6.8	7.5	8.1	8.7	9.3	9.9	10.5	11.1									
67	1.5	0.8	0.0	0.7	1.5	2.2	2.9	3.6	4.3	5.0	5.6	6.3	6.9	7.6	8.2	8.8	9.5	10.1	10.7	11.3	11.8									
66	0.8	0.0	0.8	1.5	2.2	2.9	3.6	4.3	5.0	5.7	6.4	7.0	7.7	8.3	9.0	9.6	10.2	10.8	11.4	12.0	12.6									
65	0.0	0.8	1.5	2.3	3.0	3.7	4.4	5.1	5.8	6.5	7.1	7.8	8.5	9.1	9.7	10.3	11.0	11.6	12.2	12.8	13.3									
	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	Z ₀								

Decibel Return Loss

Remember that when working in decibels, the “log” function returns an “indeterminate” result for zero. Therefore, where the impedances match, the “ERL” is a “big number”. Faults need repair when return loss is **less** than about 40 dB or so (you company’s threshold may differ). Adding event losses in decibels is tricky; better to use percentages.

Z _L	Reflection co-efficient expressed as dB (E)RL																					
85	18	18	19	19	20	20	21	22	22	23	24	25	26	27	29	30	32	35	38	45		
84	18	18	19	20	20	21	22	22	23	24	25	26	27	29	30	32	35	38	44		45	
83	18	19	19	20	21	21	22	23	24	25	26	27	29	30	32	35	38	44		44	38	
82	19	19	20	21	21	22	23	24	25	26	27	28	30	32	35	38	44		44	38	35	
81	19	20	20	21	22	23	24	25	26	27	28	30	32	34	38	44		44	38	35	32	
80	20	20	21	22	23	24	24	26	27	28	30	32	34	38	44		44	38	35	32	30	
79	20	21	22	23	23	24	25	27	28	30	32	34	38	44		44	38	35	32	30	29	
78	21	22	22	23	24	25	27	28	30	32	34	38	44		44	38	34	32	30	29	27	
77	21	22	23	24	25	26	28	29	31	34	38	44		44	38	34	32	30	29	27	26	
76	22	23	24	25	26	28	29	31	34	38	44		44	38	34	32	30	28	27	26	25	
75	23	24	25	26	28	29	31	34	37	43		44	38	34	32	30	28	27	26	25	24	
74	24	25	26	27	29	31	34	37	43		43	38	34	32	30	28	27	26	25	24	23	
73	25	26	27	29	31	34	37	43		43	37	34	31	30	28	27	26	25	24	23	22	
72	26	27	29	31	33	37	43		43	37	34	31	29	28	27	26	25	24	23	22	22	
71	27	29	31	33	37	43		43	37	34	31	29	28	27	25	24	24	23	22	22	21	
70	29	31	33	37	43		43	37	34	31	29	28	26	25	24	23	23	22	21	21	20	
69	31	33	37	43		43	37	33	31	29	28	26	25	24	23	23	22	21	21	20	20	
68	33	37	43		43	37	33	31	29	27	26	25	24	23	23	22	21	21	20	20	19	
67	36	42		43	37	33	31	29	27	26	25	24	23	22	22	21	20	20	19	19	19	
66	42		42	37	33	31	29	27	26	25	24	23	22	22	21	20	20	19	19	18	18	
65		42	36	33	31	29	27	26	25	24	23	22	21	21	20	20	19	19	18	18	18	
	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	Z ₀



BLANK PAGE

Index

amplitude, 59, 62, 63, 66
capacitance, 61
Coaxial, 5, 53, 65
Conductors, 4, 60
Dielectric, 53, 64
electromagnetic fields, 61
event, 10, 13, 14, 35, 38, 53, 55, 59, 62,
63, 64, 66, 67, 68
Impedance, 4, 5, 47, 61, 65, 66
Insulators, 4, 60
permittivity, 60, 65, 66
reflection, 14, 54, 59, 61, 63, 66, 67
Return Loss, 5, 14, 47, 53, 55, 64, 66, 67,
68
speed of light, 26, 37, 55, 60, 61
Susceptibility, 60
termination, 61
Termination, 61
time domain reflectometer, 59
Velocity of Propagation, 4, 26, 54, 55, 61,
64
waveform, 53, 54, 62



TV220E Instruction Manual



USA Headquarters

Tempo Communications Inc.
1390 Aspen Way,
Vista,
92081
California USA

☎ +1 800 642 2155

e-✉ support@tempocom.com

EMEA Sales Office

Tempo Europe Limited,
Suite 8, Brecon House,
William Brown Close,
Cwmbran,
NP44 3AB
UK

☎ +44 1633 927 050

e-✉ emeasales@tempocom.com

💻 www.tempocom.com