



PTP Testing with xGenius: G.8273.2 T-BC Test

標準ITU-T G.8273.2は、Telecom Boundary Clocks (T-BC) およびTelecom Time Slave Clocks (T-TSC) の必要な性能レベルを定義しています。これらのデバイスに要求される精度レベルは、タイムエラー (TE) やTEに基づく他の性能指標の観点で、数ナノ秒の範囲であることが多いため、特別な測定手順が必要となることがあります。

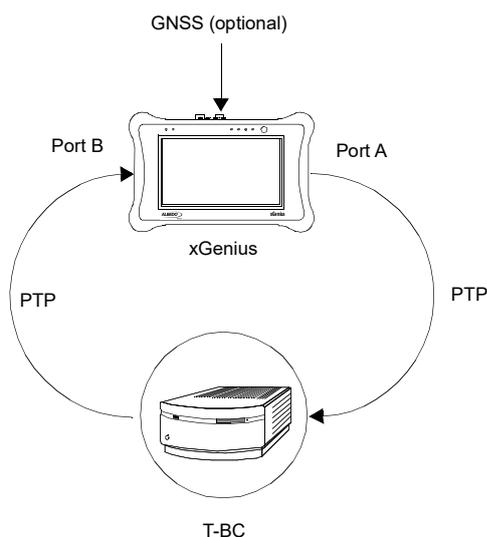


Figure 1 This test verifies the PTP performance level of a T-BC and it can be used to verify compliance of standard ITU-T G.8273.2

本書では、クラスC T-BCの性能を測定するシナリオを説明します。試験対象のデバイスがITU-T G.8275.1プロファイルを実行しており、ネットワークのすべてのノードで完全なタイミングサポートを実装していると想定しています。この完全なタイミングサポートには、すべてのネットワークノードにおけるT-BC機能の実装が技術的に必要となります。

1. リファレンスの設定

xGeniusには内蔵のGNSS受信機が装備されている場合があります。これらのユニットにはアンテナを接続するためのSMAメスコネクタが付属しています。内蔵GNSS受信機付きのユニットには、5メートルの同軸ケーブルと10メートルの延長ケーブルを備えたコンパクトアンテナも供給されます。異なるアンテナを使用することも可能ですが、GNSSモジュールの仕様を考慮する必要があります。

T-BC試験では絶対的なTAIまたはUTC時間は必要なく、試験の唯一の目的は2つのBCポート間の相対的なタイミングであるため、GNSSリファレンスは必須ではありません。ただし、試験対象のデバイスが外部リファレンスに最初にロックされている場合には、ネットワークの時間スケールから試験の時間スケールへの移行を容易にするために、GNSSリファレンスの使用が推奨されます。

内蔵GNSSモジュールを使用するには、以下の手順に従ってください:

1. アンテナをユニットに取り付けます。このとき、できるだけ開けている場所に設置してください。アンテナの視界内に十分な衛星がないと同期に失敗することがあります。また、視界内の衛星の数が減ると、テストの精度が低下する場合があります。
2. ホームパネルから[Config]に移動し、ポート設定パネルを表示します。
3. [Reference clock]に移動します。
4. [Input clock]を[GNSS]に設定します。
5. [LEDS]を押してテストのステータスを表示します。
6. REFおよびLOCKのLEDが緑色になるまで待ちます。

注: xGeniusのOCXOバージョンのLockプロセスには約10分かかる場合があります。ルビジウムユニットのCoarse lockプロセスには約20分かかります。

注: xGeniusのルビジウムおよびOCXOバージョンは、LOCK LEDが緑色になるとテストの準備が整いますが、ルビジウムユニットは最大精度を提供する準備がまだ整っていません。これらのユニットは、リファレンスに完全にLockされる前にFine lock状態に移行します。Fine lock状態は、ルビジウムユニットで約4時間続くことがあります。OCXOユニットにはFine lock状態がなく、Coarse lockプロセスが終了すると直接Lockされます。現在のLock状態 (Locking、Fine locking、Locked、Holdoverなど) を [Oscillator] メニューの [Reference clock] メニューで確認できます。

GNSSプロパティの設定

ユーザーは、テストユニットでGNSSインターフェースを任意に設定できます。必須ではありませんが、この方法で精度を向上させることは非常に重要です。必要な手順は次の通りです:

1. ホームパネルから [Config] に移動し、ポート設定パネルを表示します。
2. [Reference clock] に移動します。
3. [GNSS receiver] に移動します。
4. アンテナ遅延補正フィールドでアンテナケーブルの補償を設定します。
5. [Active GNSS] 設定でGPS、GLONASS、Beidou、Galileoのいずれかを有効または無効にします。
6. [Fixed-position mode] に移動します。
7. [Position averaging time] を調整し、[Fixed-position mode] を [Auto-average] に設定して位置平均を有効にします。
[Fixed-position status] フィールドには、[Averaging] と表示されます。

注: 合理的な精度を得るためには、少なくとも1時間の位置平均が必要です。

注: テストユニットの地理的位置が変更されない限り、位置平均プロセスは一度だけ実行すれば十分です。ユニットはGPSアンテナに接続されるたびに位置 (経度、緯度、高度) の変化を確認します。座標に変化が検出されると、ステータスフィールドにエラーメッセージが表示され、モードが無効になります。

8. 固定位置ステータスが [Active] になるまで待ちます。テスト準備完了です。

注: 理論的には、位置平均プロセスが終了する前にテストを開始することが可能です。この機能による時間推定の向上は、自動平均プロセスの終了時から自動的に適用されます。

2. PTPテスト

xGeniusのPortAは、PTPグランドマスターとして動作するように設定できます。同時に、同一ユニットのPortBは、入力位相を自身の内部時間と比較し、TEを含むさまざまな性能パラメータを生成する能力を持つPTP擬似スレーブとして設定できます。単一のユニットを使用するPTPグランドマスターとスレーブの同時シミュレーションには、2つの重要な利点があります:

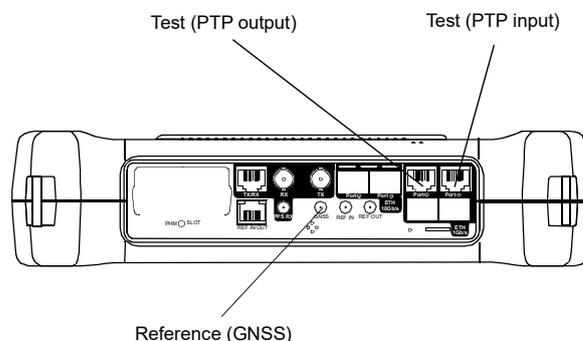


Figure 2 Albedo xGenius test and clock reference interfaces used in this testing scenario.

1. 単一のユニットでT-BCテストを実行できるので、2つのユニットを使用するテストで必要なリソースを節約できます。
2. 同じオシレーターでPTP出力の生成と入力の解析するため、多くのエラー源が補正され、テスト精度が向上します。

ユニットの接続

このシナリオでは、テストインターフェースが電気的であると仮定しています。PortAのRJ-45ポートをT-BC PTP入力に、PortBのRJ-45ポートをT-BC PTP出力に接続します。

1. ホームパネルから[Config]に移動し、ポート構成パネルを表示します。
2. [Mode]を選択してモード選択メニューに入ります。
3. [Ethernet endpoint]を選択します。

BC / TC テストの有効化

xGeniusには、PTPのためのさまざまなテストオプションが含まれています。ここでは、BCおよびTCのためのテストオプションを説明します。必要なテストモードを有効にする手順は次の通りです：

1. ホームパネルから[Test]に移動します。テスト構成パネルが表示されます。
2. [PTP]に移動します。
3. [PTP mode]を[BC/TC test]に設定します。

トップ通知エリアに2つのラベルが表示されます。最初のラベル (PTP) は、PTPがユニットに有効であることを示し、次のラベル (MS) は、ユニットが同時にPTPマスターとPTPスレーブをエミュレートしていることを示します。

PTPマスターの設定

PortAでPTP刺激信号を生成するために、次の手順が必要です。ポートがITU-T G.8275.1プロファイルを実行していると仮定します。

1. ホームパネルから[Test]に移動します。テスト構成パネルが表示されます。
2. [PTP]に移動します。
3. [Grandmaster A settings]に移動します。
4. [Message timing]に移動します。
5. [Sync TX interval]を[16 pkt/s]に、[Delay Request TX interval]を[16 pkt/s]に、[Announce TX interval]を[8 pkt/s]に設定します。
6. [BACK]ボタンをクリックし、[Message timing]パネルを終了します。
7. [Domain]、[Priority 1]および[Priority 2]をネットワークに適した値に設定します。

8. [Clock class]を[Synchronized to PRC]に設定します。
9. [Clock accuracy]を[100 ns]に設定します。
10. [Time properties]に移動します。
11. [Mode]を[Manual]に設定します。
12. [UTC Offset valid]を[Yes]に、[Timescale]を[TAI]に、[Time traceable]を[Yes]に、[Frequency traceable]を[Yes]に、[Time source]を[GPS]に設定します。

PTP疑似スレーブの設定

IEEE1588-2008性能分析をテストポートBで有効にするために、次の手順に従います。最も単純なテストポート構成 (1000BASE-Tインターフェース、VLANなし) が使用されると仮定し、ポート固有の設定は必要ありません。PTPプロファイルはPortAと同じITU-T G.8275.1です。

1. ホームパネルから[Test]に移動します。テスト構成パネルが表示されます。
 2. [PTP]に移動します。
 3. [Slave clock B settings]に移動します。
 4. [Message timing]に移動します。
 5. [Announce TX interval]を[8 pkt/s]に設定します。
 6. [BACK]ボタンをクリックして[Message timing]パネルを終了します。
 7. [Domain]をネットワークに適した値に設定します。
- 以前の設定が正しい場合、画面の上部に表示されるPTP表示 (PTP MS) は黄色から緑色に変わります。

テストしきい値の設定

PTPがアクティブになると、ユーザーは実行するテストを設定し、結果に対するしきい値を設定する必要があります。このセットアップでは、TEおよびMTIE / TDEVテストが行われます。TEテストを有効にするための特別な操作は必要ありませんが、次の手順でTEしきい値を設定する必要があります：

1. ホームパネルから[Test]に移動します。テスト構成パネルが表示されます。
2. [PTP two way TE objectives]に移動します。

- [Enable]を[On]に設定します。
- [Total peak]を[30 ns]に設定します。
- [PTP two way TE objectives]パネルの残りのすべてのパラメータを[0(ゼロ)]に設定します。

MTIEおよびTDEVを有効にし、G.8273.2テストに適したしきい値を設定するには、次の手順に従ってください:

- ホームパネルから[Test]に移動します。テスト構成パネルが表示されます。
- [PTP wander test]に移動します。
- [Enable]を[On]に設定してMTIE / TDEVテストを有効にします。
- [Mask source]を[Standard]に設定します。
- [Device Type]を[PTP ITU Masks]に設定します。
- [Standard]を[BC G.8273.2 dTE (CT)]に設定します。

ITU-T G.8273.2 Dynamic TE (Class C T-BC)

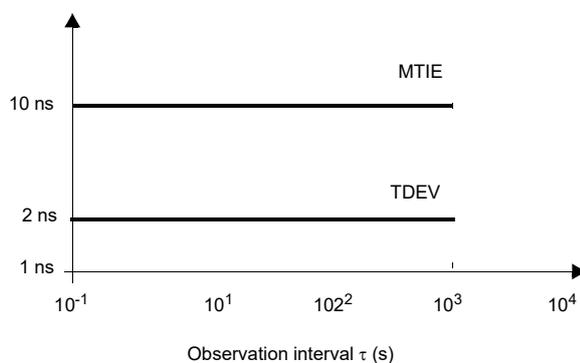


Figure 3 ITU-T G.8271.1 MTIE and TDEV masks to be verified at the output of the Class C T-BC

テストの実行

テストは、テストユニットで[RUN]を押すことで開始できます。これで、TEおよびMTIE/TDEVがリアルタイムで計算されます。TEの結果を確認するには、次の手順に従ってください:

- ホームパネルから[Results]に移動します。テストポート結果パネルが表示されます。
- Port Bを選択してポート固有の結果に入ります。

- [PTP]に入ってPTPプロトコルに関する結果を表示します。
- [Time Error statistics]に移動して両方向TE結果を取得します。
- Total、Low frequency、およびHigh frequency TEの最大値と最小値を確認し、ITU-T G.8273.2で定義された限度内であることを確認します。

MTIE / TDEVテストは、TEテストと同時に実行されます。リアルタイムの結果は次の方法で確認できます:

- ホームパネルから[Results]に移動します。テストポート結果パネルが表示されます。
- Port Bを選択してポート固有の結果に入ります。
- [PTP]に入ってPTPプロトコルに関する結果を表示します。
- [PTP wander test]に移動します。
- MTIEまたはTDEVのいずれかを選択します。
- MTIE結果パネルでTime、TIE、MTIE、およびMask結果、またはTDEV結果パネルではTime、TDEV、およびMask結果を確認できます。

注: TIE、MTIE、およびTDEV値は、それぞれpktfilteredTIE、pktfilteredMTIE、およびpktfilteredTDEVと対応しています。

注: 最初の結果が表示されるまでの待ち時間は、フィルター設定に依存します。

- TEおよびMTIE / TDEVテストを停止するには、[RUN]を再度押します。