

理想的遠端控制序列

BERTWave MP2100B

目錄

1	簡介	2
2	光模組測試系統	3
3	測量流程	4
4	硬體配置	5
5	軟體配置	6
6	摘要	14

1 簡介

BERTWave MP2100B (圖 1) 針對製造應用專門設計，除此之外，還能幫助降低初始基礎設施成本及運營成本。另外，也具備實用的遠端指令功能，可縮短生產線上的量測時間。

本文件說明使用 MP2100B 功能的部分遠端序列，以及加速 QSFP+ 的量測。

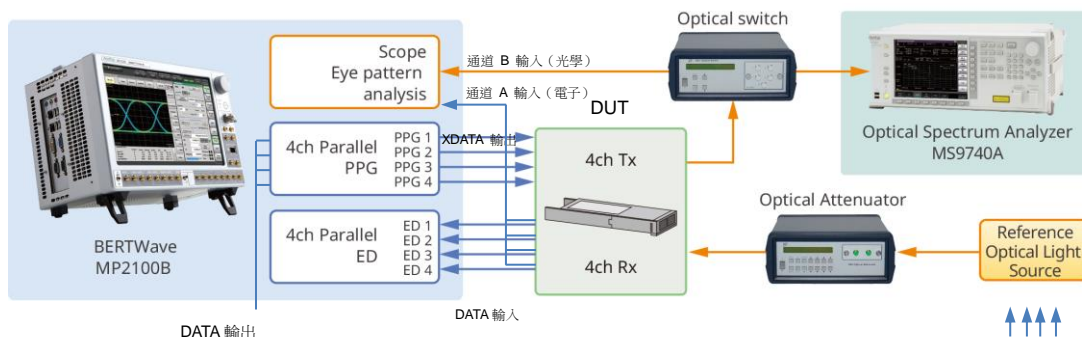
可以從 MP2100B 使用本文件說明之遠端序列的遠端指令，選擇 QSFP+ 模組生產用的指令，協助架設簡易操作的光模組測試系統。



圖 1 BERTWave

2 光模組測試系統

本文件以 40GBase-LR4 為例，說明如何評估 QSFP+ 模組。光模組的光及電訊號特性（表 1）可以使用如下所示的系統設定加以評估（圖 2）。



- 將 BERTWave 的 PPG XDATA 輸出連接至 DUT
- 將 BERTWave 的 PPG DATA 輸出連接至參考 QSFP+
- 將 DUT Rx 電子輸出連接至 BERTWave ED DATA 輸入及示波器通道 A
- 將 DUT Tx 光輸出連接至 BERTWave 示波器通道 B
- 將 BERTWave 同步輸出連接至觸發時脈輸入

圖 2 MP2100B (裝有 Opt-014 及 Opt-023) 測量系統

表 1 測試項目

介面	測試項目
電子 IF	抖動 p-p、抖動 rms、上升時間、下降時間等
光 IF	消光比、平均功率調整
	交叉點、平均功率、消光比、OMA 值等
	遮罩餘裕
共享	Rx 光接收靈敏度

3 測量流程

圖 3 顯示了執行表 1 測試時的整體測量流程。本文件說明執行這些測試時的遠端序列。



圖 3 光模組評估整體流程

4 硬體配置

下方表 2 顯示執行圖 2 中每個區塊所需的選項。

表 2 序列測試所需的選項

模組	MP2100B
BERT	014
光示波器	023*
電子示波器	023/021

*需要另行選購的濾波器選項

014：四通道 BERT

023：光與單端電子示波器

021：雙通道電子示波器

5 軟體配置

本文件中說明的指令序列，係假設使用的軟體版本為 4.0051 或以上版本。使用舊版軟體可能會因為指令規格變更，而導致操作異常以及錯誤。另外，MP2100B 有指令可提升遠端控制速度。表 3 說明高速指令並比較 MP2100A 與 MP2100B，也顯示改良後的遠端指令。

表 3 MP2100B 新指令

MP2100A 指令	MP2100B 指令	
-	:BERT:ALL:PARAm:TRACking	本指令支援變更通道追蹤設定的開啟/關閉。 MP2100B 通道追蹤功能，會在設定為通道 1 時，將所有通道設定為相同的 PPG/ED 基本設定。 預設為開啟。
-	:SCOPE:DISPlay:MODE:EYE:FAST	這些指令支援變更高速取樣模式設定的開啟/關閉。 高速取樣模式比 MP2100A/O2A 快 1.5 倍。 預設為開啟。
:BERT[<ch>]:SENSe:MEASure:START :BERT[<ch>]:SENSe:MEASure:EALarm:STATE? :BERT[<ch>]:SENSe:MEASure:STOP :BERT[<ch>]:CALCulate:DATA:MONitor? :BERT[<ch>]:DISPlay:RESult:EALarm:HRESet :BERT[<ch>]:CALCulate:DATA:EALarm?"<period>:<item>"	:BERT:ALL:SENSe:MEASure:IMMedia te?<time>[,<item>] :BERT:ALL:SENSe:MEASure:START :BERT:ALL:SENSe:MEASure:EALarm:STATE? :BERT:ALL:SENSe:MEASure:STOP :BERT:ALL:CALCulate:DATA:MONitor? :BERT:ALL:DISPlay:RESult:EALarm:HRESet :BERT:ALL:CALCulate:DATA:EALarm?"<period>:<item>"	其中，:IMMedia te? 指令使用單一指令執行 BER 測量，測量時間為 10 毫秒至 3 秒。 使用 MP2100B 後，若將 [:ALL] 關鍵字附加在指令上，可執行所有通道的批次操作。 本指令的測量速度比 MP2100A 快了 50%。
[<ch>]=1,2,3,4 必須針對每個測量通道重複使用以上指令。		

指令序列

0. 準備工作

初始化系統，並在使用前執行校準。依據下列程序（表 4）執行設定。

表 4 準備設定序列

步驟	模組	功能	遠端指令	說明
0-1	共享	初始化設定	Write('*RST')	初始化設定。
0-2	示波器	校準示波器	:SCOPE:CALibrate:AMPLitude?	<p>校準示波器振幅，並傳回校準結果。</p> <p>* 校準時，確認沒有訊號輸入至示波器的輸入連接器（通道 A/B 輸入、觸發時脈輸入）。</p> <p>* 由於校準程序在眼圖模式中約需花費 50 秒，將回應等候逾時設定為至少 60 秒。其他時候，建議將逾時設為最少 30 秒，因為通訊在指令執行期間不會逾時。</p>

1. 預設設定

系統及設定項目的初始設定為位元率、電子訊號參數（振幅、測試 Pattern）及光訊號波長、濾波器等，以下可供光模組使用。依據下列程序（表 5）執行設定。

表 5 使用 MP2100B 初始化設定序列

步驟	模組	功能	遠端指令	說明
1-1	BERT	顯示 PPG/ED 通道 1	:DISPlay:ACTive 1	顯示 PPG/ED 通道 1 畫面。
1-2		設定位元率、偏移、振幅、測試圖	:BERT:OUTPut:BITRate:STANdard "10G_LAN" :BERT:SOURce:PATtern:TYPE PRBS31 :BERT1:OUTPut:DATA:AMPLitude DATA,0.5 :BERT2:OUTPut:DATA:AMPLitude DATA,0.5 :BERT3:OUTPut:DATA:AMPLitude DATA,0.5 :BERT4:OUTPut:DATA:AMPLitude DATA,0.5	設定 PPG/ED（10GbE 位元率（10.312G）、PRBS31 測試圖及 0.5 Vp-p 振幅）。 使用 MP2100B 通道追蹤功能，針對所有通道設定相同的 PPG/ED 基本設定（若設定為通道 1）。
1-3		設定 PPG 輸出	:SOURce:OUTPut:ASET ON	將 PPG 輸出設為開啟。 使用「:BERT:OUTPut:DATA:OUTPut」將每個通道設定為開啟。
1-4	O/E	設定光輸入（濾波器、波長、更正係數）	:OE:INPut:FILTer 6 :OE:INPut:WAVLength 1310 :OE:CONFigure:EXRCorrection 1 :OE:CONFigure:EXRCorrection:FACTOR 3.00	設定光輸入（10GbE 濾波器、1310 nm 波長、3% 更正係數*） * 視需要設定更正係數，以提供參考消光比。
1-5	示波器	顯示示波器	:DISPlay:ACTive 5	顯示示波器畫面。

2. 調整消光比及平均功率（光示波器）

調整消光比及平均功率。消光比與平均功率的範圍係取決於各個標準，因此必要時可加以調整，方法是在此範圍內調整，將消光比及平均功率變更至最佳位置，如下所示：

依據下列程序（表 6）執行設定。

表 6 消光比與平均功率調整序列

步驟	模組	功能	遠端指令	說明
2-1	光示波器	設定測量通道	:SCOPE:INPut:CHA OFF :SCOPE:INPut:CHB ON :SCOPE:CONFigure:MEASure:CHANnel B	將測量的通道設定為 B。
2-2		設定取樣條件	:SCOPE:OPTion:MAX:SAMPLEs:NUMBER 1350 :SCOPE:ACCUmulation:TYPE PERSistency	設定取樣條件（1350 取樣數及持續模式）。
2-3		設定振幅	:SCOPE:DISPlay:WINDow:Y:DIVision:CHB 200	設定 y 軸比例。
2-4		設定測試模式	:SCOPE:CONFigure:MEASure:TYPE AMPTIME	將測試模式設定為振幅/時間。
2-5		選擇測量項目	:SCOPE:CONF:MEAS:AMPTIME1 CHB, 6 :SCOPE:CONF:MEAS:AMPTIME2 CHB, 8	選擇顯示在測量畫面上的項目（平均功率及消光比）。
2-6		開始取樣	:SCOPE:SAMPling:STATus RUN	開始取樣。
2-7		執行測量結果	:SCOPE:FETCh:AMPLitude:AVEPower? :SCOPE:FETCh:AMPLitude:EXTRatio? :SCOPE:DISPlay:WINDow:GRAPHics:CLEAr	執行測量結果（平均功率及消光比）並清除結果。調整 DUT 並重複執行，直到測量結果變為預期值。
2-8		停止取樣	:SCOPE:SAMPling:STATus HOLD	停止取樣。

3. 光介面波形測試（光示波器）

針對測試光模組光訊號輸出執行波形測試。若要確認光模組的特性，這是最重要的測試項目；這是網路中收發器相容性及效能的指標。為確認光訊號的品質符合標準，不僅會評估交叉點、平均功率、消光比、OMA，也會使用遮罩餘裕測試來確認其餘裕符合標準所判定的遮罩。

依據下列程序（表 7）執行設定。

表 7 光 IF 波形測試序列

步驟	模組	功能	遠端指令	說明
3-1	光示波器	設定測量通道	:SCOPE:INPut:CHA OFF :SCOPE:INPut:CHB ON :SCOPE:CONFigure:MEASure:CHANnel B	將測量通道設定為 B。
3-2		設定取樣條件	:SCOPE:OPTion:MAX:SAMPles:NUMber 1350 :SCOPE:ACCUmulation:TYPe LIMited :SCOPE:ACCUmulation:LIMit WAVEform,100	設定取樣條件（1350 取樣數、限制模式及 100 波形擷取數）。
3-3		設定測試模式	:SCOPE:CONFigure:MEASure:TYPe AMPMask :SCOPE:CONFigure:MASK:TYPe 11	將測試模式設定為振幅/時間及遮罩。 指定遮罩檔案 (10 GbE LAN/PHY)。
3-4		選擇測量項目	:SCOPE:CONFigure:MEASure:AMPTIME 1 CHA, 4 :SCOPE:CONFigure:MEASure:AMPTIME 2 CHA, 6 :SCOPE:CONFigure:MEASure:AMPTIME 3 CHA, 8 :SCOPE:CONFigure:MEASure:AMPTIME 4 CHA, 15	選擇顯示在測量項目上的項目（交叉點、平均功率 (dBm)、消光比、OMA (mW)）。
3-5		執行自動比例	:SCOPE:DISPlay:WINDow:SCALE:AUTOscale BOTH	執行自動比例。 利用自動比例指令指定參數，可以縮短執行時間（BOTH 時約為 1 秒）。
3-6		執行取樣	:SCOPE:SAMPling:STATus RUN :SCOPE:SAMPling:STATus?', 'HOLD	執行取樣並等候取樣完成。（重複執行直到 HOLD 以 STATE? 指令傳回。）
3-7		查詢測量結果	:SCOPE:MEASure:MASK:MARGin? :SCOPE:FETCh:AMPLitude:CROSSing? :SCOPE:FETCh:AMPLitude:AVEPower? :SCOPE:FETCh:AMPLitude:EXTRatio? :SCOPE:FETCh:AMPLitude:OMA:MW?	查詢測量結果（遮罩餘裕、交叉點、平均功率、消光比、OMA）。
3-8		執行畫面副本	:MODule:ID 5 :SCOPE:EYEPulse:PRINT:COPY "screen_data", "C:/screen_copy" :SYSTem:DISPlay:DATA?	執行畫面副本並擷取畫面資料。 * 針對 COPY 指令的檔案名稱，使用相同的檔案名稱（以避免壓縮 BERTWave 的磁碟區域）。 * 需要特殊的讀取程序，因為

				<p>回應 給 :SYSTem:DISPlay:DATA? 指令（畫面資料）的是二進位 制的資料。如需詳細資料，請 參閱操作手冊中 DATA? 指令 的說明。</p>
--	--	--	--	---

4. 電子介面波形測試（電子示波器）

針對測試光模組電子訊號輸出執行波形測試。為確認輸出訊號的品質符合標準，使用以下程序評估抖動、上升時間、下降時間：

依據下列程序（表 8）執行設定。

表 8 電子 IF 波形測試序列

步驟	模組	功能	遠端指令	說明
4-1	電子示波器	設定測量通道	:SCOPE:INPut:CHA ON :SCOPE:INPut:CHB OFF :SCOPE:CONFigure:MEASure:CHANnel A	將測量通道設定為 A。
4-2		設定取樣條件	:SCOPE:OPTion:MAX:SAMPles:NUMBER 1350 :SCOPE:ACCUmulation:TYPE LIMited :SCOPE:ACCUmulation:LIMit WAVEform,100	設定取樣條件（1350 取樣數、限制模式及 100 波形擷取數）。
4-3		設定測試模式	:SCOPE:CONFigure:MEASure:TYPE AMPTIME	將測試模式設定為振幅/時間及遮罩。
4-4		選擇測量項目	:SCOPE:CONFigure:MEASure:AMPTime 1 CHA, 9 :SCOPE:CONFigure:MEASure:AMPTime 2 CHA, 10 :SCOPE:CONFigure:MEASure:AMPTime 3 CHA, 11 :SCOPE:CONFigure:MEASure:AMPTime 4 CHA, 12	選擇顯示在測量項目上的項目（抖動 p-p、抖動 (rms)、上升時間、下降時間）。
4-5		執行自動比例	:SCOPE:DISPlay:WINDow:SCALE:AUTO scale BOTH	執行自動比例。 利用自動比例指令指定參數，可以縮短執行時間（BOTH 時約為 1 秒）。
4-6		執行取樣	:SCOPE:SAMPling:STATus RUN :SCOPE:SAMPling:STATus?', 'HOLD'	執行取樣並等候取樣完成。（重複執行直到 HOLD 以 STATE? 指令傳回。）
4-7		查詢測量結果	:SCOPE:FETCh:TIME:JITTer:PPeak? :SCOPE:FETCh:TIME:JITTer:RMS? :SCOPE:FETCh:TIME:TRISe? :SCOPE:FETCh:TIME:FTIME?	查詢測量結果（抖動 p-p、抖動 (rms)、上升時間、下降時間）。
4-8		執行畫面副本	:SCOPE:EYEPulse:PRINT:COPY "screen_data","C:/screen_copy" :SYSTem:DISPlay:DATA?	執行畫面副本並擷取畫面資料。 * 針對 COPY 指令的檔案名稱，使用相同的檔案名稱（以避免壓縮 BERTWave 的磁碟區域）。 * 需要特殊的讀取程序，因為回應給 :SYSTem:DISPlay:DATA? 指令（畫面資料）的是二進位制的資料。如需詳細資料，請參閱說明手冊中 DATA? 指令的說明。

5. Rx 靈敏度測試 (BERT)

若要驗證光收發器的接收容限，Rx 靈敏度測試是最重要的其中一個測試項目；這會確認可辨識的最低光訊號功率。具體而言，使用可變光衰減器控制降低光功率，同時使用 BERT 來確認位元錯誤的數量。一般而言，此光功率須達到 1×10^{-12} 無錯誤。

Rx 靈敏度測試的執行如下所示：

依據下列程序（表 9）執行設定。

表 9 Rx 靈敏度測試序列

步驟	模組	功能	遠端指令	說明
5-1	BERT	執行 BER	:BERT:ALL:SENSe:MEASure:IMMediate? 10,"ER:TOTal"	[於 BER 曲線估測] MP2100B 可以在開始使用 IMMediate? 指令進行測量後，擷取測量結果。若測量時間為 10 毫秒至 3 秒，屬於快速。
5-2		執行 BER	:BERT:SENSe:MEASure:EALarm:MODE SINGLE :BERT:SENSe:MEASure:EALarm:PERiod 0,0,1,40 :BERT:ALL:SENSe:MEASure:START :BERT:ALL:SENSe:MEASure:EALarm:STaTe?, '0' :BERT:ALL:CALCulate:DATA:EALarm?"CURRent:ER:TOTal"	[需要 BER 測量 3 秒鐘以上] 在此範例中，單次測量的時間設定為 100 秒（1 分 40 秒），BER 測量開始，且錯誤率已確認。 使用 MP2100B 後，若將 [:ALL] 關鍵字附加在指令上，可執行所有通道的批次操作。 使用光衰減器連續進行 BER 測量，若無錯誤即變更光位準

6 摘要

本文件使用 MP2100B 介紹部分序列，以便在生產線上進行快速而穩定的光模組測量。

請利用這些較佳的測試方法，協助改善客戶製品的品質及競爭力。

Appendix

Sample code

```
private void ExecuteInitializeSequence()
{
    Query("*CLS;*IDN?");
    Query("*OPT?");

    Log("-----");
    Log("---- 0. Berfore Use ----");
    Log("-----");

    Log("-- Reset BERTWave");
    Write("*RST");

    Log("-- Check error and operation complete");
    Query(":SYSTem:ERRor?");

    if (checkBoxOpticalScope.Checked || checkBoxElectricalScope.Checked)
    {
        Log("-- Caribrate Scope");
        Write(":DISPlay:ACTive 5");
        MessageBox.Show("Scope Calibration:\nPlease turn off or disconnect all data and clock
input signals.\nThis will take about 50 seconds.\n");

        Log("(This will take about 50 seconds)");
        int currentTimeout = m_mbs.Timeout;
        m_mbs.Timeout = 60000;
        Query(":SCOPE:CALibrate:AMPLitude?");
        m_mbs.Timeout = currentTimeout;
    }

    Log("-----");
    Log("---- 1. Initial Setting ----");
    Log("-----");

    if (checkBoxBERT.Checked)
    {
        Log("-- Setup PPG/ED");
        Write(":DISPlay:ACTive 1");
        Write(":BERT:OUTPut:BITRate:STANdard ¥"10G_LAN¥");
        Write(":BERT:SOURce:PATtern:TYPE PRBS31");
        //Write(":BERT1:OUTPut:DATA:AMPLitude DATA,0.5");
        //Write(":BERT2:OUTPut:DATA:AMPLitude DATA,0.5");
        //Write(":BERT3:OUTPut:DATA:AMPLitude DATA,0.5");
        //Write(":BERT4:OUTPut:DATA:AMPLitude DATA,0.5");
        Write(":SOURce:OUTPut:ASET ON");
    }
}
```

```

        Log("-- Check error and setup operation complete");
        Query(":SYSTem:ERRor?");
    }

    if (checkBoxOpticalScope.Checked)
    {
        Log("-- Setup O/E");
        Write(":OE:INPut:FiLTeR 6"); // 10GbE LAN/PHY (10.3125G)
        Write(":OE:INPut:WAVLength 1310");
        //Write(":OE:CONFigure:EXRCorrection 1");
        //Write(":OE:CONFigure:EXRCorrection:FACTor 3.00");

        Log("-- Check error and setup operation complete");
        Query(":SYSTem:ERRor?");
    }

    if (checkBoxOpticalScope.Checked || checkBoxElectricalScope.Checked)
    {
        Log("-- Setup Scope trigger input");
        Write(":DISPlay:ACTive 5");
        if (checkBoxBERT.Checked)
        {
            Write(":SCOPE:CONFigure:TRACking:DRATe 1");
            Write(":SCOPE:CONFigure:TRACking:DRATe:MASter 0");
        }
        else
        {
            Write(":SCOPE:TIME:DATRate 10.3125 Gbps");
            Write(":SCOPE:TIME:DIVRatio 4,CLKR");
            Query(":SCOPE:TIME:ACQClock?");
        }

        Log("-- Check error and setup operation complete");
        Query(":SYSTem:ERRor?");
    }
}

private void ExecuteTestSequence()
{
    byte[] image;

    Query("*CLS;*IDN?");
    Query("*OPT?");

    if (checkBoxOpticalScope.Checked)
    {
        Log("-----");
        Log("----- 2. ExR Adjustment (Optical Scope) -----");
    }
}

```



```

Log("-----");

Log("-- Select CHB");
Write(":SCOPE:INPut:CHA OFF");
Write(":SCOPE:INPut:CHB ON");
Write(":SCOPE:CONFigure:MEASure:CHANnel B");

Log("-- Setup sampling parameter");
Write(":SCOPE:OPTion:MAX:SAMPles:NUMber 1350");
Write(":SCOPE:ACCUmulation:TYPe PERSistency");

Log("-- Setup scale");
Write(":SCOPE:DISPlay:WINDow:Y:DIVision:CHB 200");

Log("-- Setup test mode");
Write(":SCOPE:CONFigure:MEASure:TYPe AMPTIME");

Log("-- Setup display item");
Write(":SCOPE:CONFigure:MEASure:AMPTIME1 CHB, 6");
Write(":SCOPE:CONFigure:MEASure:AMPTIME2 CHB, 8");

Log("-- Check error and setup operation complete");
Query(":SYSTem:ERRor?");

Log("-- Start sampling and query measurement results");
Write(":SCOPE:SAMPling:STATus RUN");
while (true)
{
    string avePower = Query(":SCOPE:FETCh:AMPLitude:AVEPower?").Split(',')[1];
    string extRatio = Query(":SCOPE:FETCh:AMPLitude:EXTRatio?").Split(',')[0];
    DialogResult retry = MessageBox.Show(
        "Average Power: " + avePower + " dBm¥n" +
        "Extinction Ratio: " + extRatio + " dB¥n" +
        "¥nRetry?",
        "",
        MessageBoxButtons.YesNo);
    if (retry == DialogResult.No)
    {
        break;
    }
    Write(":SCOPE:DISPlay:WINDow:GRAPhics:CLEar");
}
Write(":SCOPE:SAMPling:STATus HOLD");
}

if (checkBoxOpticalScope.Checked)
{

```

```

Log("-----");
Log("---- 3. Waveform Test (Optical Scope) ----");
Log("-----");

Log("-- Select CHB");
Write(":SCOPE:INPut:CHA OFF");
Write(":SCOPE:INPut:CHB ON");
Write(":SCOPE:CONFigure:MEASure:CHANnel B");

Log("-- Setup sampling parameter");
Write(":SCOPE:OPTion:MAX:SAMPles:NUMber 1350");
Write(":SCOPE:ACCUmulation:TYPe LIMited");
Write(":SCOPE:ACCUmulation:LIMit WAVeform,100");

Log("-- Setup test mode and mask");
Write(":SCOPE:CONFigure:MEASure:TYPe AMPMask");
Write(":SCOPE:CONFigure:MASK:TYPe 11");

Log("-- Setup display item");
Write(":SCOPE:CONFigure:MEASure:AMPTIME1 CHB, 4");
Write(":SCOPE:CONFigure:MEASure:AMPTIME2 CHB, 6");
Write(":SCOPE:CONFigure:MEASure:AMPTIME3 CHB, 8");
Write(":SCOPE:CONFigure:MEASure:AMPTIME4 CHB, 15");

Log("-- Setup scale");
Write(":SCOPE:DISPlay:WINDow:SCALE:AUTOscale BOTH");

Log("-- Check error and setup operation complete");
Query(":SYSTem:ERRor?");

Log("-- Start sampling and query measurement results");
Write(":SCOPE:SAMPling:STATus RUN");
WaitStatus(":SCOPE:SAMPling:STATus?", "HOLD");
Query(":SCOPE:MEASure:MASK:MARGin?");
Query(":SCOPE:FETCh:AMPLitude:CROSSing?");
Query(":SCOPE:FETCh:AMPLitude:AVEPower?");
Query(":SCOPE:FETCh:AMPLitude:EXTRatio?");
Query(":SCOPE:FETCh:AMPLitude:OMA:MW?");

Log("-- Screen copy");
Write(":MODule:ID 5");
Write(":SCOPE:EYEPulse:PRINt:COpy ¥"screen_data¥", ¥"C:/screen_copy¥");
image = BinaryQuery(":SYSTem:DISPlay:DATA?");
WriteImageToFile(image, @"C:¥bertwave_screen_copy¥screen_copy_optical.png");
}

if (checkBoxElectricalScope.Checked)

```

```

{
    Log("-----");
    Log("---- 4. Waveform Test (Electrical Scope) ----");
    Log("-----");

    Log("-- Select CHA");
    Write(":SCOPE:INPut:CHA ON");
    Write(":SCOPE:INPut:CHB OFF");
    Write(":SCOPE:CONFigure:MEASure:CHANnel A");

    Log("-- Setup sampling parameter");
    Write(":SCOPE:OPTion:MAX:SAMPles:NUMber 1350");
    Write(":SCOPE:ACCUmulation:TYPe LIMited");
    Write(":SCOPE:ACCUmulation:LIMit WAVEform,100");

    Log("-- Setup test mode");
    Write(":SCOPE:CONFigure:MEASure:TYPe AMPTIME");

    Log("-- Setup display item");
    Write(":SCOPE:CONFigure:MEASure:AMPTIME1 CHA, 9");
    Write(":SCOPE:CONFigure:MEASure:AMPTIME2 CHA, 10");
    Write(":SCOPE:CONFigure:MEASure:AMPTIME3 CHA, 11");
    Write(":SCOPE:CONFigure:MEASure:AMPTIME4 CHA, 12");

    Log("-- Setup scale");
    Write(":SCOPE:DISPlay:WINDow:SCALE:AUTOscale BOTH");

    Log("-- Check error and setup operation complete");
    Query(":SYSTem:ERRor?");

    Log("-- Start sampling and query measurement results");
    Write(":SCOPE:SAMPling:STATus RUN");
    WaitStatus(":SCOPE:SAMPling:STATus?", "HOLD");
    Query(":SCOPE:FETCh:TIME:JITTer:PPeak?");
    Query(":SCOPE:FETCh:TIME:JITTer:RMS?");
    Query(":SCOPE:FETCh:TIME:TRISe?");
    Query(":SCOPE:FETCh:TIME:FTIME?");

    Log("-- Screen copy");
    Write(":MODule:ID 5");
    Write(":SCOPE:EYEPulse:PRINt:COpy ¥"screen_data¥", ¥"C:/screen_copy¥");
    image = BinaryQuery(":SYSTem:DISPlay:DATA?");
    WriteImageToFile(image, @"C:\bertwave_screen_copy¥screen_copy_electrical.png");
}

if (checkBoxBERT.Checked)
{

```

```

Log("-----");
Log("---- 5. Input Sensitivity (BERT) ----");
Log("-----");

DialogResult retry;

Log("-----");
Log("-- Short period BER --");
Log("-----");

do
{
    Log("-- (Setup ATT)");

    Log("-- Start measurement and query results");
    string er = Query(":BERT:ALL:SENSe:MEASure:IMMediate? 10,¥"ER:TOTal¥");
    retry = MessageBox.Show("Error Rate: " + er + "¥n¥nRetry?", "",
MessageBoxButtons.YesNo);

} while (retry == DialogResult.Yes);

Log("-----");
Log("-- Long period BER --");
Log("-----");

Log("-- Setup mesurement period");
Write(":BERT:SENSe:MEASure:EALarm:MODE SINGLE");
Write(":BERT:SENSe:MEASure:EALarm:PERiod 0,0,10"); // 10 sec

Log("-- Check error and setup operation complete");
Query(":SYSTem:ERRor?");

do
{
    Log("-- (Setup ATT)");

    Log("-- Start measurement");
    Write(":BERT:ALL:SENSe:MEASure:START");
    WaitStatus(":BERT:ALL:SENSe:MEASure:EALarm:STATe?", "0");

    Log("-- Query results");
    string er = Query(":BERT:ALL:CALCulate:DATA:EALarm? ¥"CURRENT:ER:TOTal¥");
    retry = MessageBox.Show("Error Rate: " + er + "¥n¥nRetry?", "",
MessageBoxButtons.YesNo);

} while (retry == DialogResult.Yes);
}
}

```

