

## Application Note

**TDP0604 HDMI1.4/2.0 電気規格準拠テスト チューニング ガイド**

Kai Lai

**概要**

HDMI 2.0 は、最大 18Gbps の合計帯域幅 (チャネルあたり 6Gbps、3 つの TMDS データリンク) をサポートします。挿入損失バジェットは通常、伝送パス全体 (マザーボードの PCB パターン、ビア、コネクタ、ケーブル、および受信側のイコライゼーション機能の損失を含む) に対して計算されます。設計中、合計挿入損失が HDMI ソースおよびレシーバの補償能力を超える場合は、リドライバ プリタイムなどの設計を追加することを検討します。それらの間でリドライバはコスト面での優位性から、経済的な設計プロジェクトでより一般的に使用されています。このアプリケーション ノートでは、最新の HDMI 2.0 リドライバ (TDP0604) を紹介し、使用して、HDMI 準拠テストを実行して合格結果を達成する際に正しい調整を行う方法について説明します。

**目次**

1 はじめに.....	2
2 テスト設定.....	2
2.1 ブロック図.....	2
2.2 Aardvark I2C および SPI コントローラ.....	3
2.3 EDID エミュレータ.....	5
2.4 I2C モードで TDP0604 を有効化し、ターゲット I2C アドレスを設定します.....	5
3 TDP0604 HDMI 準拠テストのためのコントロール.....	6
3.1 さまざまな EQ のデータ アイダイアグラム.....	6
3.2 立ち上がりと立ち下がりはスルー レートの違いになります.....	9
3.3 VL および VSwing.....	12
3.4 HDMI1.4-2.0 合格コンプライアンス テスト パスの結果.....	19
4 ヒント.....	21
5 まとめ.....	22
6 参考資料.....	22

**商標**

すべての商標は、それぞれの所有者に帰属します。

## 1 はじめに

このアプリケーション ノートでは、HDMI の電氣的コンプライアンス テストを実行する方法について説明し、イコライゼーション (EQ)、差動出力電圧 (VoD)、スルー レートなど、いくつかの TDP0604 レジスタを調整して、異なる結果を得て、最終的に合格する方法について説明します。このアプリケーション ノートには、TDP0604 I2C 制御スクリプトの例も記載されています。

## 2 テスト設定

### 2.1 ブロック図

DUT は TDP0604 を搭載したマザーボード (MB) であり、Aardvark I2C/SPI コントローラを I2C ホストとして使用して TDP0604 を構成します。MB の HDMI ポートはテスト フィクスチャに接続します。この装置は、HDMI 3 つの TMDS データレーン、1 つのクロックレーン、DDC バスを切り離します。3 つの TMDS データとクロック レーンは、電気規格準拠テストのためにオシロスコープに接続されています。DDC バスは、HDMI シンクとして機能する EDID エミュレータに接続されており、MB がモニタとして検出し、ディスプレイ信号を送信します。

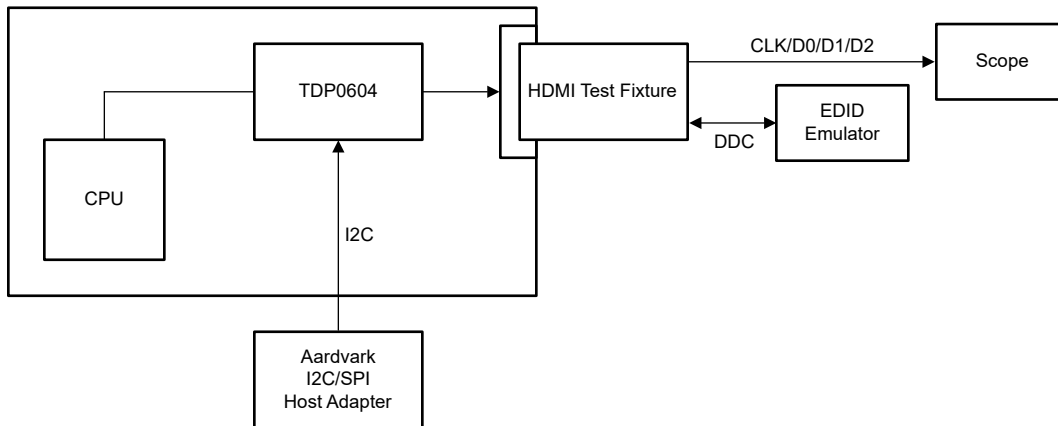


図 2-1. テスト プラットフォームのブロック図

## 2.2 Aardvark I2C および SPI コントローラ

適切なソフトウェアは、[Total Phase Control Center v4.5.0](#) および [Aardvark I2C および SPI ホスト アダプタ](#)を含む個人用ラップトップの Total Phase からダウンロードする必要があります。

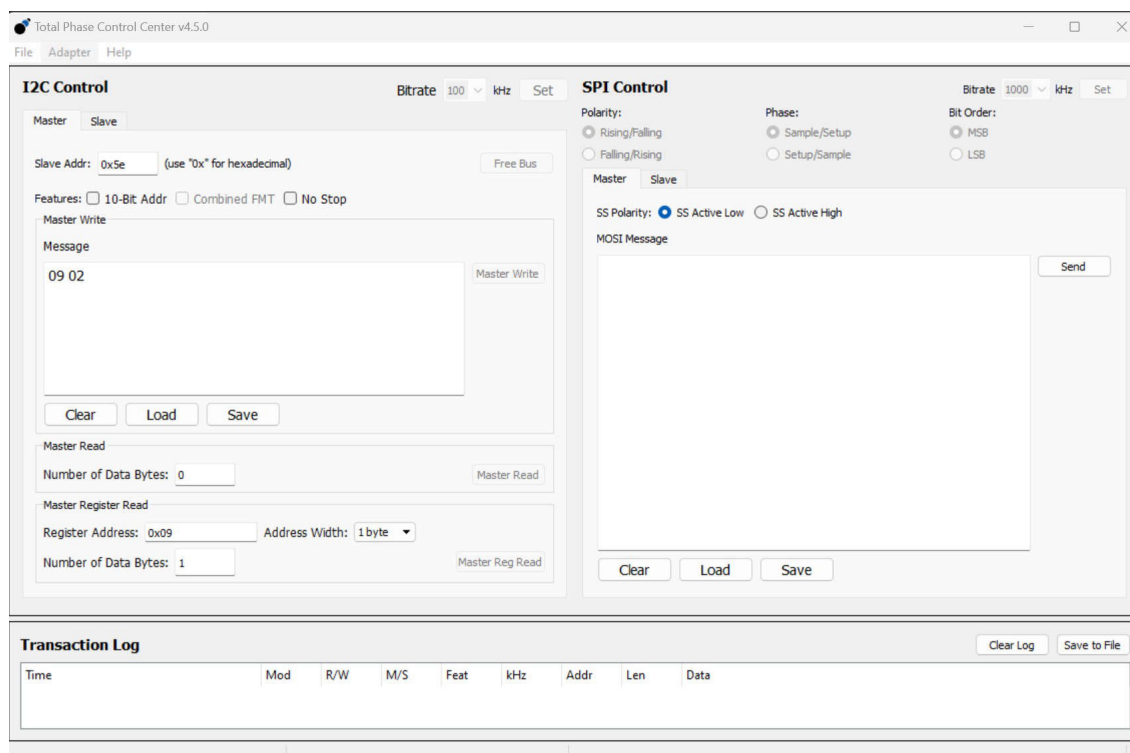


図 2-2. Total Phase Control Center アプリのスクリーンショット

Total Phase Control Center にはバッチ モードが用意されており、ユーザーは連続して実行される一連のコマンドをロードできます。

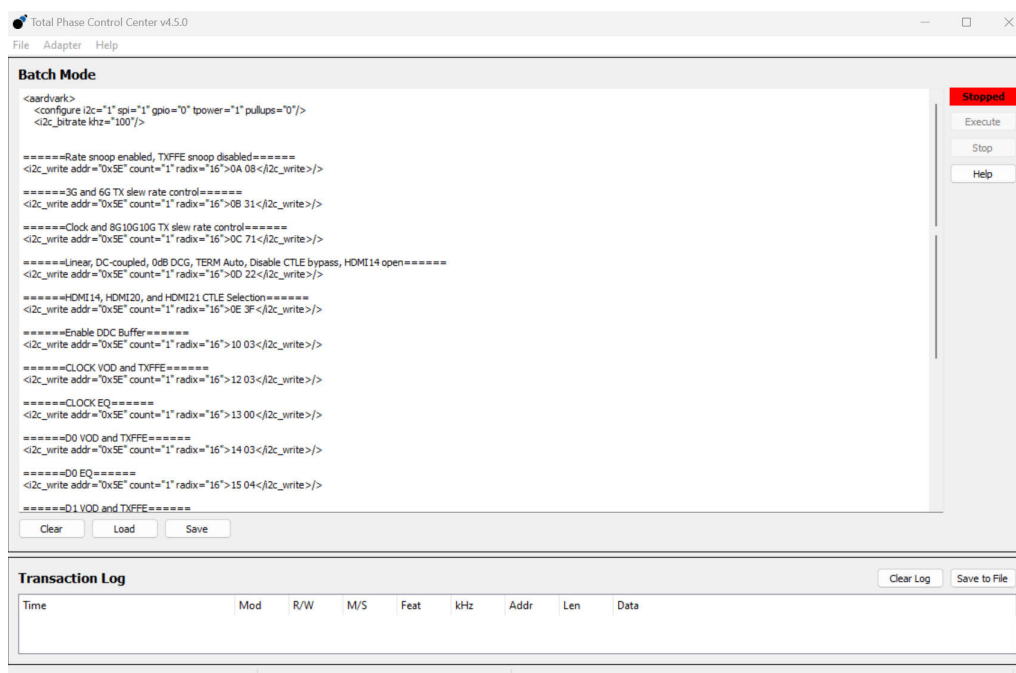


図 2-3. Total Phase Control Center バッチ モード

TDP0604 [follower address = 5Eh(7bit)] のバッチ スクリプトの例を以下に示します。

```
<aardvark>

<configure i2c="1" spi="1" gpio="0" tpower="1" pullups="0"/>
<i2c_bitrate khz="100"/>

=====Rate snoop enabled, TXFFE snoop enabled. Enable SWAP=====
<i2c_write addr="0x5E" count="1" radix="16">0A 08</i2c_write>/>

=====3G and 6G TX slew rate control=====
<i2c_write addr="0x5E" count="1" radix="16">0B 31</i2c_write>/>

=====Clock and 8G10G10G TX slew rate control=====
<i2c_write addr="0x5E" count="1" radix="16">0C 71</i2c_write>/>

=====Linear, DC-coupled, 0dB DCG, TERM Auto, Disable CTLE bypass. HDMI14 open=====
<i2c_write addr="0x5E" count="1" radix="16">0D 22</i2c_write>/>

=====HDMI14, HDMI20, and HDMI21 CTLE Selection=====
<i2c_write addr="0x5E" count="1" radix="16">0E 3F</i2c_write>/>

=====Enable DDC Buffer=====
<i2c_write addr="0x5E" count="1" radix="16">10 03</i2c_write>/>

=====Lane enable HDMI1P4_2P0_VOD enable=====
<i2c_write addr="0x5E" count="1" radix="16">11 5F</i2c_write>/>

=====CLOCK VOD and TXFFE=====
<i2c_write addr="0x5E" count="1" radix="16">12 03</i2c_write>/>

=====CLOCK EQ=====
<i2c_write addr="0x5E" count="1" radix="16">13 00</i2c_write>/>

=====D0 VOD and TXFFE=====
<i2c_write addr="0x5E" count="1" radix="16">14 03</i2c_write>/>

=====D0 EQ=====
<i2c_write addr="0x5E" count="1" radix="16">15 04</i2c_write>/>

=====D1 VOD and TXFFE=====
<i2c_write addr="0x5E" count="1" radix="16">16 03</i2c_write>/>

=====D1 EQ=====
<i2c_write addr="0x5E" count="1" radix="16">17 04</i2c_write>/>

=====D2 VOD and TXFFE=====
<i2c_write addr="0x5E" count="1" radix="16">18 03</i2c_write>/>

=====D2 EQ=====
<i2c_write addr="0x5E" count="1" radix="16">19 04</i2c_write>/>

=====Read 0x20 to know HDMI1P4_2P0 TMDS_CLK_RATIO =====
<i2c_write addr="0x5E" count="1" radix="16">20</i2c_write>/>
<i2c_read addr="0x5E" count="1"/>

=====Take out of Power down mode. HPD_OUT is asserted high if HPD_IN is high=====
<i2c_write addr="0x5E" count="1" radix="16">09 02</i2c_write>/>

<aardvark>
```

## 2.3 EDID エミュレータ

EDID エミュレータは HDMI シンクとして機能し、適切な EDID および SCDC レジスタを提供するため、HDMI ソースをさまざまな解像度に構成できます。たとえば、HDMI2.0 の電気規格準拠試験を実行するために、EDID エミュレータは 4K (60Hz で 4096×2160) 解像度をエミュレートし、システムがこの EDID を識別して 4K 解像度のディスプレイ信号をテスト用に出力できるようにします。

## 2.4 I2C モードで TDP0604 を有効化し、ターゲット I2C アドレスを設定します

このアプリケーション ノートは、TDP0604 レジスタ設定を構成するため、I2C マスタとして Aardvark を使用します。その結果、レジスタ設定には I2C モードで TDP0604 が必要です。TDP0604 には 4 レベルの入力ピンがあり、レシーバのイコライゼーション ゲイン、トランスミッタ電圧スイング、プリエンファシスを制御し、TDP0604 をさまざまな動作モードに設定します。表 2-1 を使用し、HW でピンをフローティングにする F レベル入力の MODE ピンを設定します。

表 2-1. レベル制御ピンの設定

レベル	設定
0	1kΩ 5% を GND に接続します
R	20kΩ 5% を GND に接続します
F	フロート (ピンはオープンのままにする)
1	1kΩ 5% を V <sub>CC</sub> に接続します

表 2-2. Mode ピンの機能

Mode ピンの機能	説明
0	DDC バッファがイネーブルのピン ストラップ
R	DDC バッファがディセーブルのピン ストラップ
F	I2C モード
1	予約済み

I2C モード イネーブルに加えて、I2C バスの TDP0604 にはターゲット I2C アドレスも必要です。TDP0604 が I2C モードに構成されている場合、TDP0604 には I2C プログラミングのアドレスビットを表す ADDR/EQ0 ピンがあります。そのため、このアプリケーション ノートでは、1kΩ を GND に接続してこのピンをレベル 0 に設定するための例が紹介されています。表 2-3 に記載されているレベル 0 は、ターゲットの I2C アドレス 0xBCh (読み出し/8 ビット) /BDh (書き込み/8 ビット)、すなわち 0x5E (7 ビット) となります。

表 2-3. TDP0604 I2C デバイスのアドレスの説明

ADDR/EQ0 ピン	ビット 7 (MSB)	ビット 6	ビット 5	ビット 4	ビット 3	ビット 2	ビット 1	ビット 0 (W/R)	16 進
0	1	0	1	1	1	1	0	0/1	BC/BD
R	1	0	1	1	1	0	1	0/1	BA/BB
F	1	0	1	1	1	0	0	0/1	B8/B9
1	1	0	1	1	0	1	1	0/1	B6/B7

### 3 TDP0604 HDMI 準拠テストのためのコントロール

このセクションでは、さまざまな設定を調整して、HDMI1.4/2.0 解像度の異なる結果を得ることによって、いくつかの例を示します。異なる結果が観察され、テストに合格するように正しい調整値が調整されます。

#### 3.1 さまざまな EQ のデータ アイダイアグラム

##### 3.1.1 解像度 4096×2160\_60p\_8bit\_444 での HDMI2.0 テスト

###### 3.1.1.1 D1 NegativeLane、EQ = 0

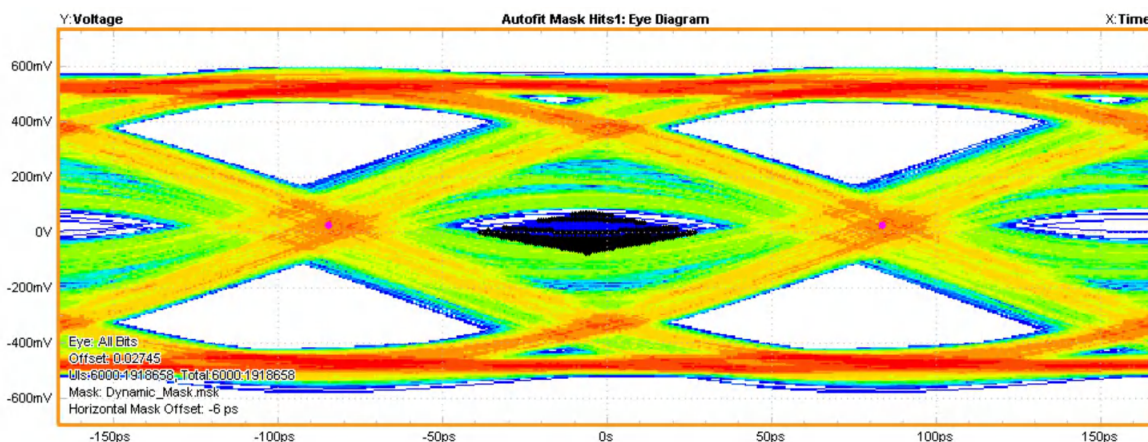


図 3-1. HDMI2.0\_4K\_60fps テスト アイマスク (EQ = 0)

###### 3.1.1.2 D1 NegativeLane、EQ = 4

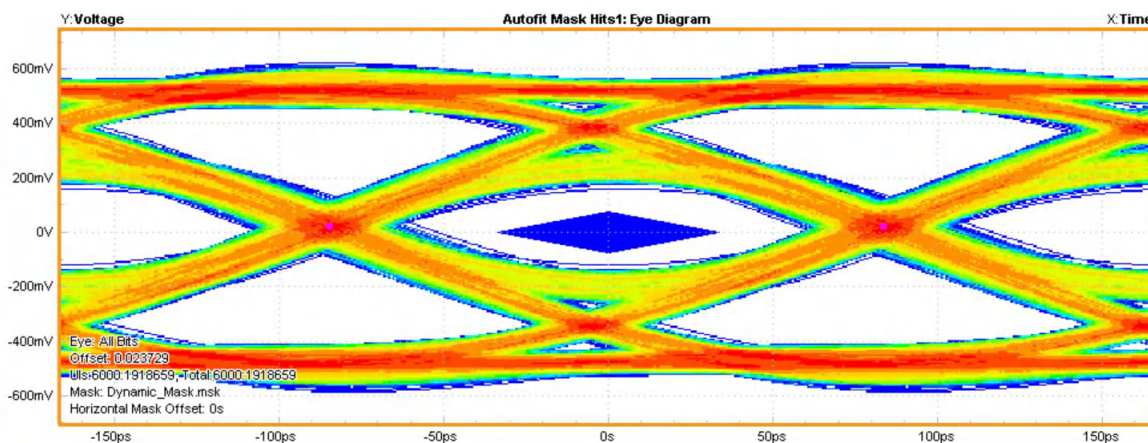


図 3-2. HDMI2.0\_4K\_60fps テスト アイマスク (EQ = 4)



### 3.1.1.3 D1 NegativeLane、EQ = F

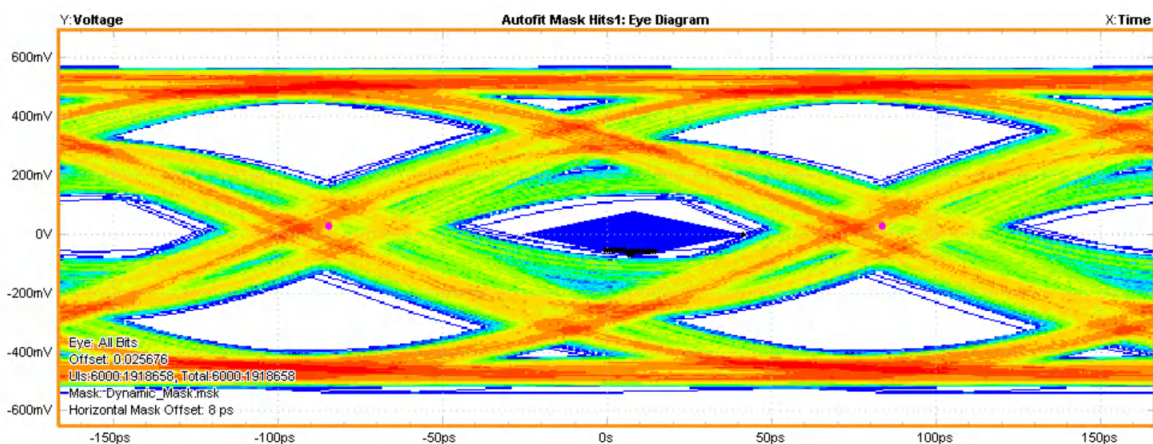


図 3-3. HDMI2.0\_4K\_60fps テスト アイ マスク (EQ = F)

### 3.1.2 解像度 4096×2160\_30p\_8bit\_444 での HDMI 1.4 テスト

#### 3.1.2.1 ソース アイ ダイアグラム: CK - D1、EQ = 0

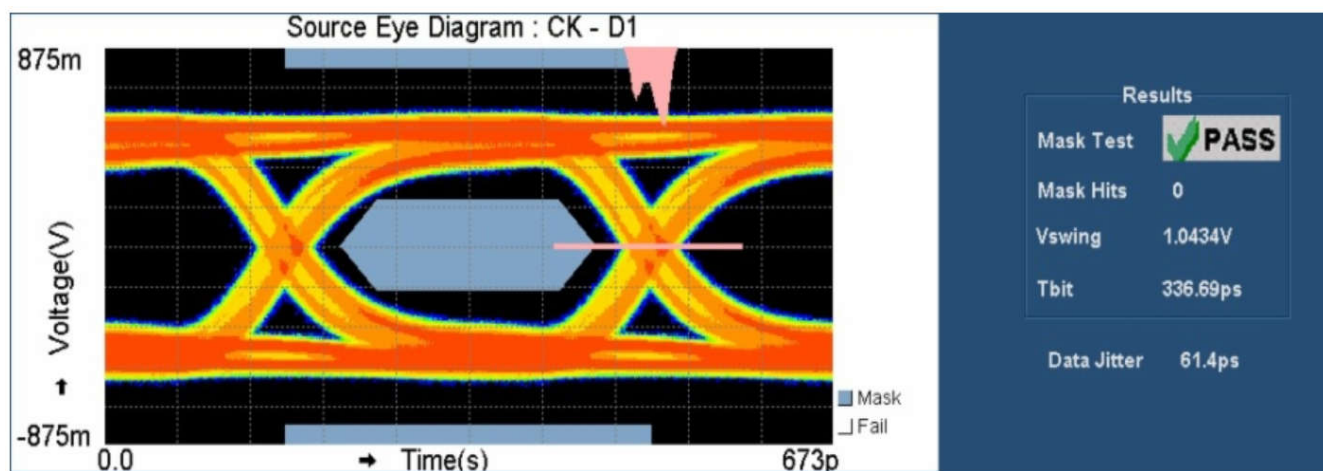


図 3-4. HDMI1.4\_4K\_30fps テスト アイ マスク (EQ = 0)

#### 3.1.2.2 ソース アイ ダイアグラム: CK - D1、EQ = 4

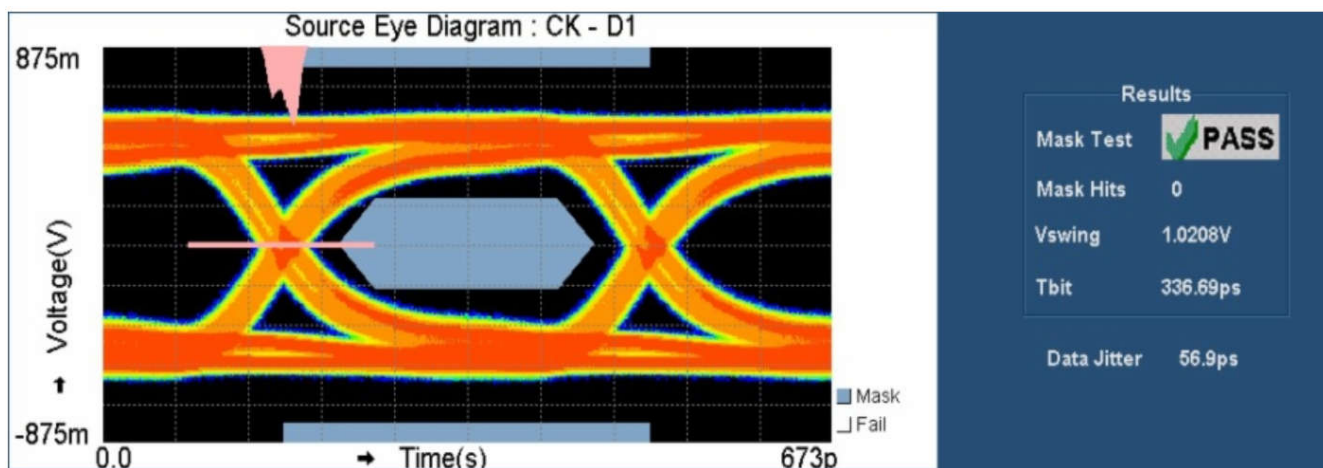


図 3-5. HDMI1.4\_4K\_30fps テスト アイ マスク (EQ = 4)

### 3.1.2.3 ソース アイ ダイアグラム:CK - D1、EQ = F

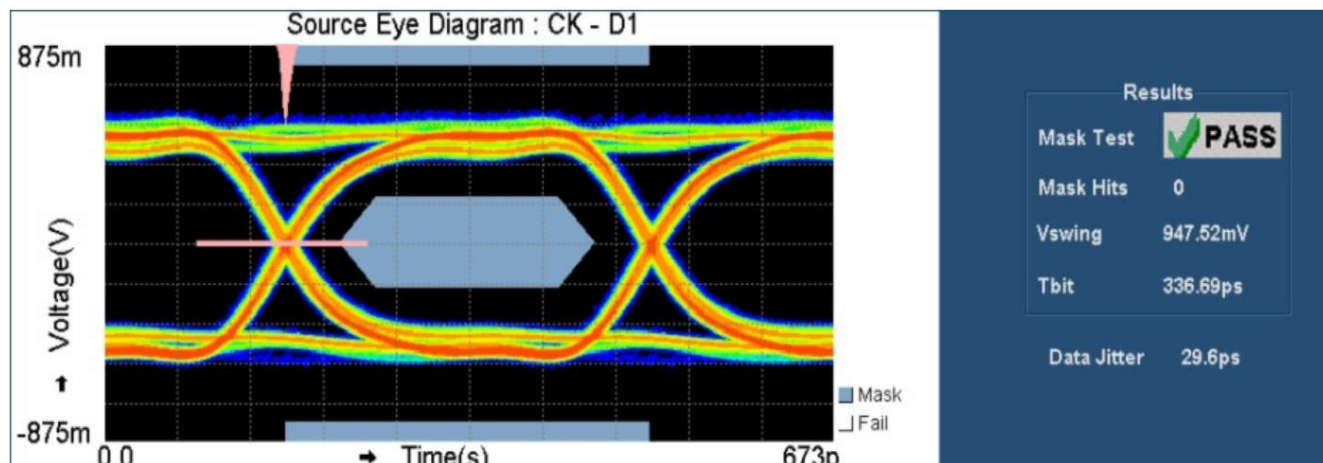


図 3-6. HDMI1.4\_4K\_30fps テスト アイ マスク (EQ = F)

### 3.1.3 解像度 720×480\_60p\_8bit\_444 での HDMI 1.4 テスト

#### 3.1.3.1 ソース アイ ダイアグラム:CK - D1、EQ = 0

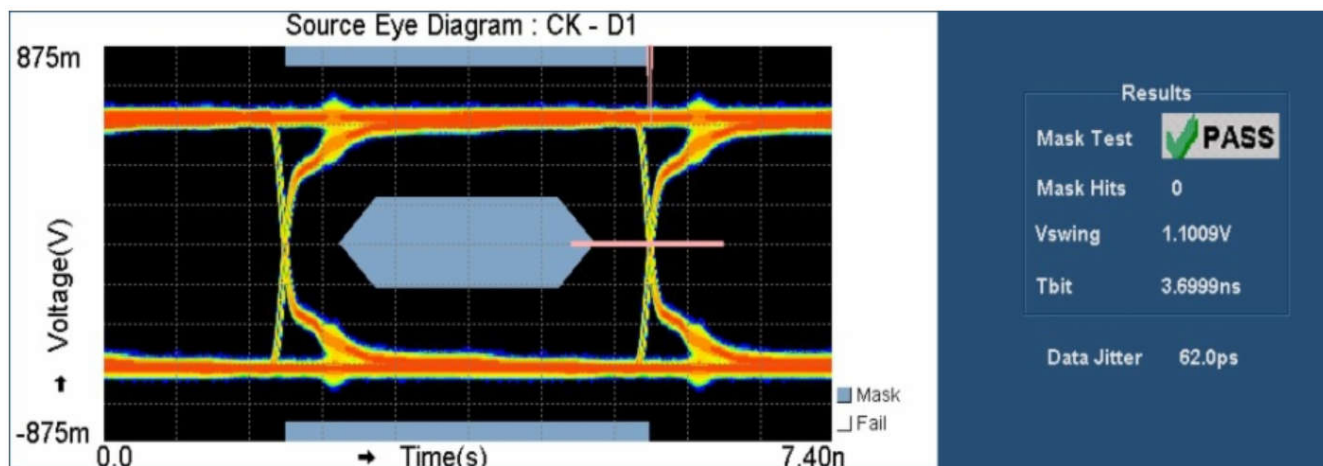


図 3-7. HDMI1.4-480p\_60fps テスト アイ マスク (EQ = 0)

#### 3.1.3.2 ソース アイ ダイアグラム:CK - D1、EQ = 4

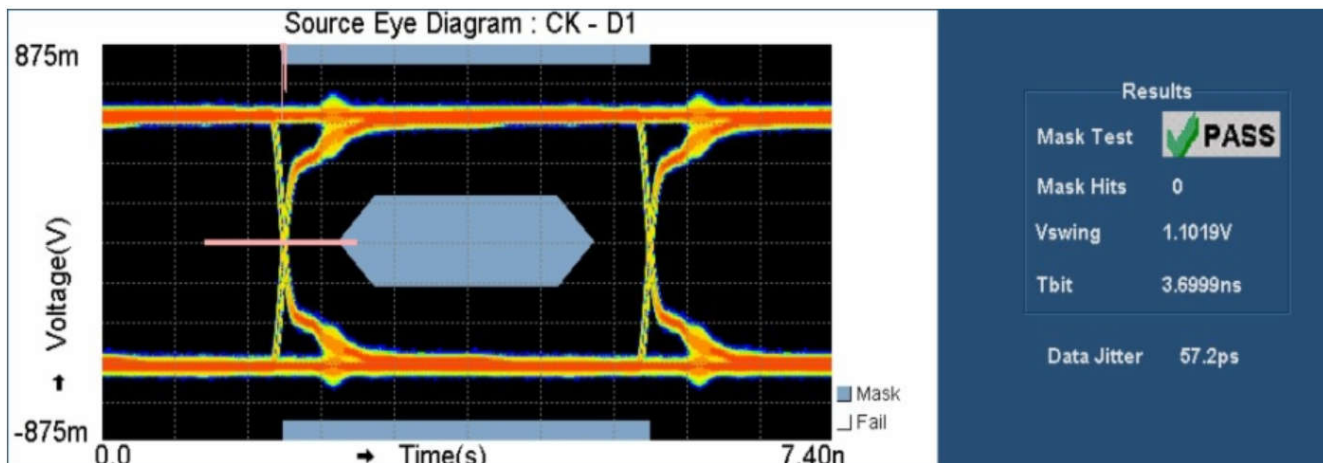


図 3-8. HDMI1.4\_480p\_60fps テスト アイ マスク (EQ = 4)



### 3.1.3.3 ソース アイ ダイアグラム:CK - D1、EQ = F

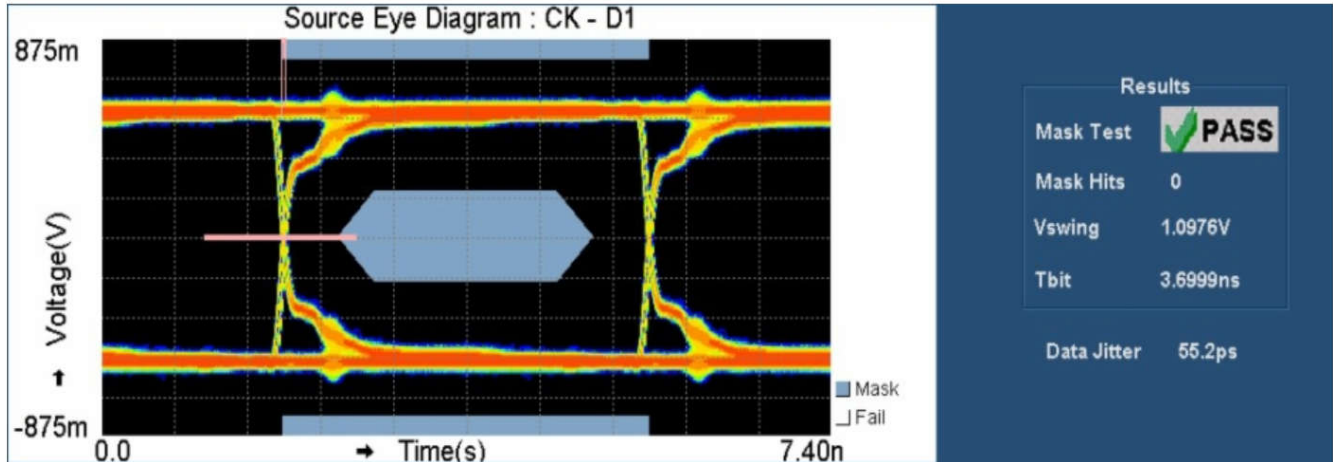


図 3-9. HDMI1.4\_480p\_60fps テスト アイ マスク (EQ = F)

## 3.2 立ち上がりと立ち下がりはスルー レートの違いになります

### 3.2.1 解像度 4096×2160\_60p\_8bit\_444 での HDMI2.0 テスト

#### 3.2.1.1 TRISE、TFALL (SLEW\_3G = 3h、SLEW\_6G = 0h、SLEW\_CLK 0 = 0h の場合)

HF1-2- TRISE, TFALL										
Lane Name	Measurement Details	Measured Value	Units	TBit	Data Rate	Test Result	Margin	Low Limit	High Limit	Comments
<a href="#">Clock</a>	Clock Rise Time	179.7593	ps	168.3460 ps	5.94 Gbps	Pass	104.7593	75.0000	-	
<a href="#">Clock</a>	Clock Fall Time	179.6075	ps	168.3460 ps	5.94 Gbps	Pass	104.6075	75.0000	-	
<a href="#">D0</a>	D0 Rise Time	80.6127	ps	168.3460 ps	5.94 Gbps	Pass	38.1127	42.5000	-	
<a href="#">D0</a>	D0 Fall Time	79.8119	ps	168.3460 ps	5.94 Gbps	Pass	37.3119	42.5000	-	
<a href="#">D1</a>	D1 Rise Time	77.4813	ps	168.3460 ps	5.94 Gbps	Pass	34.9813	42.5000	-	
<a href="#">D1</a>	D1 Fall Time	76.8607	ps	168.3460 ps	5.94 Gbps	Pass	34.3607	42.5000	-	
<a href="#">D2</a>	D2 Rise Time	82.4868	ps	168.3460 ps	5.94 Gbps	Pass	39.9868	42.5000	-	
<a href="#">D2</a>	D2 Fall Time	82.8182	ps	168.3460 ps	5.94 Gbps	Pass	40.3182	42.5000	-	
COMMENTS										

図 3-10. HDMI2.0\_4K\_60fps テスト スルー レート (SLEW\_3G = 3h、SLEW\_6G = 0h、SLEW\_CLK = 0h)

#### 3.2.1.2 TRISE、TFALL (SLEW\_3G = 3h、SLEW\_6G = 1h、SLEW\_CLK 0 = 1h の場合)

HF1-2- TRISE, TFALL										
Lane Name	Measurement Details	Measured Value	Units	TBit	Data Rate	Test Result	Margin	Low Limit	High Limit	Comments
<a href="#">Clock</a>	Clock Rise Time	170.7983	ps	168.3458 ps	5.94 Gbps	Pass	95.7983	75.0000	-	
<a href="#">Clock</a>	Clock Fall Time	171.7427	ps	168.3458 ps	5.94 Gbps	Pass	96.7427	75.0000	-	
<a href="#">D0</a>	D0 Rise Time	80.2006	ps	168.3458 ps	5.94 Gbps	Pass	37.7006	42.5000	-	
<a href="#">D0</a>	D0 Fall Time	78.9200	ps	168.3458 ps	5.94 Gbps	Pass	36.4200	42.5000	-	
<a href="#">D1</a>	D1 Rise Time	77.9838	ps	168.3458 ps	5.94 Gbps	Pass	35.4838	42.5000	-	
<a href="#">D1</a>	D1 Fall Time	77.0102	ps	168.3458 ps	5.94 Gbps	Pass	34.5102	42.5000	-	
<a href="#">D2</a>	D2 Rise Time	86.0967	ps	168.3458 ps	5.94 Gbps	Pass	43.5967	42.5000	-	
<a href="#">D2</a>	D2 Fall Time	86.0807	ps	168.3458 ps	5.94 Gbps	Pass	43.5807	42.5000	-	
COMMENTS										

図 3-11. HDMI2.0\_4K\_60fps テスト スルー レート (SLEW\_3G = 3h、SLEW\_6G = 1h、SLEW\_CLK = 1h)

### 3.2.1.3 TRISE、TFALL (SLEW\_3G = 3h、SLEW\_6G = 7h、SLEW\_CLK 0 = 7h の場合)

HF1-2- TRISE, TFALL										
Lane Name	Measurement Details	Measured Value	Units	TBit	Data Rate	Test Result	Margin	Low Limit	High Limit	Comments
<a href="#">Clock</a>	Clock Rise Time	82.3938	ps	168.3460 ps	5.94 Gbps	Pass	7.3938	75.0000	-	
<a href="#">Clock</a>	Clock Fall Time	76.7717	ps	168.3460 ps	5.94 Gbps	Pass	1.7717	75.0000	-	
<a href="#">D0</a>	D0 Rise Time	57.2870	ps	168.3460 ps	5.94 Gbps	Pass	14.7870	42.5000	-	
<a href="#">D0</a>	D0 Fall Time	55.0670	ps	168.3460 ps	5.94 Gbps	Pass	12.5670	42.5000	-	
<a href="#">D1</a>	D1 Rise Time	58.0699	ps	168.3460 ps	5.94 Gbps	Pass	15.5699	42.5000	-	
<a href="#">D1</a>	D1 Fall Time	57.2474	ps	168.3460 ps	5.94 Gbps	Pass	14.7474	42.5000	-	
<a href="#">D2</a>	D2 Rise Time	58.4076	ps	168.3460 ps	5.94 Gbps	Pass	15.9076	42.5000	-	
<a href="#">D2</a>	D2 Fall Time	57.5933	ps	168.3460 ps	5.94 Gbps	Pass	15.0933	42.5000	-	
COMMENTS										

図 3-12. HDMI2.0\_4K\_60fps テストスルー レート (SLEW\_3G = 3h、SLEW\_6G = 7h、SLEW\_CLK = 7h)

### 3.2.2 解像度 4096×2160\_30p\_8bit\_444 での HDMI 1.4 テスト

### 3.2.3 TRISE、TFALL (SLEW\_3G = 0h、SLEW\_6G = 1h、SLEW\_CLK 0 = 0h の場合)

表 3-1. HDMI1.4\_4K\_30fps テストスルー レート (SLEW\_3G = 0h、SLEW\_6G = 1h、SLEW\_CLK = 0h)

インデックス	テスト名称	レーン	仕様範囲	測定値	結果
1	7-4:ソース立ち上がり時間	CK	75.00ps < TRISE	177.27ps	合格
2	7-4:ソース立ち上がり時間	D0	75.00ps < TRISE	184.82ps	合格
3	7-4:ソース立ち上がり時間	D1	75.00ps < TRISE	176.23ps	合格
4	7-4:ソース立ち上がり時間	D2	75.00ps < TRISE	167.89ps	合格
5	7-4:ソース立ち下がり時間	CK	75.00ps < TFALL	180.77ps	合格
6	7-4:ソース立ち下がり時間	D0	75.00ps < TFALL	181.37ps	合格
7	7-4:ソース立ち下がり時間	D1	75.00ps < TFALL	170.22ps	合格
8	7-4:ソース立ち下がり時間	D2	75.00ps < TFALL	176.58ps	合格

### 3.2.4 TRISE、TFALL (SLEW\_3G = 3h、SLEW\_6G = 1h、SLEW\_CLK 0 = 1h の場合)

表 3-2. HDMI1.4\_4K\_30fps テストスルー レート (SLEW\_3G = 3h、SLEW\_6G = 1h、SLEW\_CLK = 1h)

インデックス	テスト名称	レーン	仕様範囲	測定値	結果
8	7-4:ソース立ち上がり時間	CK	75.00ps < TRISE	162.29ps	合格
9	7-4:ソース立ち上がり時間	D0	75.00ps < TRISE	129.76ps	合格
10	7-4:ソース立ち上がり時間	D1	75.00ps < TRISE	128.04ps	合格
11	7-4:ソース立ち上がり時間	D2	75.00ps < TRISE	125.23ps	合格
12	7-4:ソース立ち下がり時間	CK	75.00ps < TFALL	167.05ps	合格
13	7-4:ソース立ち下がり時間	D0	75.00ps < TFALL	126.26ps	合格
14	7-4:ソース立ち下がり時間	D1	75.00ps < TFALL	126.12ps	合格
15	7-4:ソース立ち下がり時間	D2	75.00ps < TFALL	126.50ps	合格

### 3.2.5 TRISE, TFALL (SLEW\_3G = 7h, SLEW\_6G = 1h, SLEW\_CLK 0 = 7h の場合)

表 3-3. HDMI1.4\_4K\_30fps テスト スルー レート (SLEW\_3G = 7h, SLEW\_6G = 1h, SLEW\_CLK = 7h)

インデックス	テスト名称	レーン	仕様範囲	測定値	結果
1	7-4:ソース立ち上がり時間	CK	75.00 < TRISE;	123.10	合格
2	7-4:ソース立ち上がり時間	D0	75.00 < TRISE;	114.85	合格
3	7-4:ソース立ち上がり時間	D1	75.00 < TRISE;	109.25	合格
4	7-4:ソース立ち上がり時間	D2	75.00 < TRISE;	105.19	合格
5	7-4:ソース立ち下がり時間	CK	75.00 < TFALL;	123.90	合格
6	7-4:ソース立ち下がり時間	D0	75.00 < TFALL;	112.03	合格
7	7-4:ソース立ち下がり時間	D1	75.00 < TFALL;	104.05	合格
8	7-4:ソース立ち下がり時間	D2	75.00 < TFALL;	103.77	合格

### 3.2.6 解像度 720×480\_60p\_8bit\_444 での HDMI 1.4 テスト

#### 3.2.6.1 TRISE, TFALL (SLEW\_3G = 0h, SLEW\_6G = 1h, SLEW\_CLK 0 = 0h の場合)

表 3-4. HDMI1.4\_480p\_60fps テスト スルー レート (SLEW\_3G = 0h, SLEW\_6G = 1h, SLEW\_CLK = 0h)

インデックス	テスト名称	レーン	仕様範囲	測定値	結果
1	7-4:ソース立ち上がり時間	CK	75.00ps < TRISE;	313.55ps	合格
2	7-4:ソース立ち上がり時間	D0	75.00ps < TRISE;	348.17ps	合格
3	7-4:ソース立ち上がり時間	D1	75.00ps < TRISE;	352.35ps	合格
4	7-4:ソース立ち上がり時間	D2	75.00ps < TRISE;	288.24ps	合格
5	7-4:ソース立ち上がり時間	CK	75.00ps < TFALL;	307.47ps	合格
6	7-4:ソース立ち上がり時間	D0	75.00ps < TFALL;	332.91ps	合格
7	7-4:ソース立ち上がり時間	D1	75.00ps < TFALL;	328.74ps	合格
8	7-4:ソース立ち上がり時間	D2	75.00ps < TFALL;	301.89ps	合格

#### 3.2.6.2 TRISE, TFALL (SLEW\_3G = 3h, SLEW\_6G = 1h, SLEW\_CLK 0 = 1h の場合)

表 3-5. HDMI1.4\_480p\_60fps テスト スルー レート (SLEW\_3G = 3h, SLEW\_6G = 1h, SLEW\_CLK = 1h)

インデックス	テスト名称	レーン	仕様範囲	測定値	結果
8	7-4:ソース立ち上がり時間	CK	75.00ps < TRISE;	291.51	合格
9	7-4:ソース立ち上がり時間	D0	75.00ps < TRISE;	281.89	合格
10	7-4:ソース立ち上がり時間	D1	75.00ps < TRISE;	293.08	合格
11	7-4:ソース立ち上がり時間	D2	75.00ps < TRISE;	188.39	合格
12	7-4:ソース立ち上がり時間	CK	75.00ps < TFALL;	281.31	合格
13	7-4:ソース立ち上がり時間	D0	75.00ps < TFALL;	255.71	合格
14	7-4:ソース立ち上がり時間	D1	75.00ps < TFALL;	263.85	合格
15	7-4:ソース立ち上がり時間	D2	75.00ps < TFALL;	218.30	合格

### 3.2.6.3 TRISE、TFALL (SLEW\_3G = 7h、SLEW\_6G = 1h、SLEW\_CLK 0 = 7h の場合)

表 3-6. HDMI1.4\_480p\_60fps テスト スルー レート (SLEW\_3G = 7h、SLEW\_6G = 1h、SLEW\_CLK = 7h)

インデックス	テスト名称	レーン	仕様範囲	測定値	結果
1	7-4:ソース立ち上がり時間	CK	75.00ps < TRISE;	184.29	合格
2	7-4:ソース立ち上がり時間	D0	75.00ps < TRISE;	262.69	合格
3	7-4:ソース立ち上がり時間	D1	75.00ps < TRISE;	267.06	合格
4	7-4:ソース立ち上がり時間	D2	75.00ps < TRISE;	132.94	合格
5	7-4:ソース立ち上がり時間	CK	75.00ps < TFALL;	186.67	合格
6	7-4:ソース立ち上がり時間	D0	75.00ps < TFALL;	249.81	合格
7	7-4:ソース立ち上がり時間	D1	75.00ps < TFALL;	249.70	合格
8	7-4:ソース立ち上がり時間	D2	75.00ps < TFALL;	131.29	合格

## 3.3 VL および VSwing

### 3.3.1 解像度 4096×2160\_60p\_8bit\_444 での HDMI2.0 テスト

#### 3.3.1.1 HDMI20\_VOD = 0h、HDMI14\_VOD = 0h での VL および VSwing

HF1-1- VL and VSwing										
Lane Name	Measurement Details	Measured Value	Units	TBit	Data Rate	Test Result	Margin	Low Limit	High Limit	Comments
Clock	TMDS VLow for Clock+	2.6520	V	168.3460 ps	5.94 Gbps	Pass	0.3520 & 0.4480	2.3	3.1	
Clock	TMDS VLow for Clock-	2.6469	V	168.3460 ps	5.94 Gbps	Pass	0.3469 & 0.4531	2.3	3.1	
Clock	VSwing for Clock+	383.0958	mV	168.3460 ps	5.94 Gbps	Pass	183.0958 & 216.9042	200	600	
Clock	VSwing for Clock-	381.6901	mV	168.3460 ps	5.94 Gbps	Pass	181.6901 & 218.3099	200	600	
D0	TMDS VLow for D0+	2.5759	V	168.3460 ps	5.94 Gbps	Pass	0.2759 & 0.3241	2.3	2.9	
D0	TMDS VLow for D0-	2.5458	V	168.3460 ps	5.94 Gbps	Pass	0.2458 & 0.3542	2.3	2.9	
D0	VSwing for D0+	414.5904	mV	168.3460 ps	5.94 Gbps	Pass	14.5904 & 185.4096	400	600	
D0	VSwing for D0-	404.7286	mV	168.3460 ps	5.94 Gbps	Pass	4.7286 & 195.2714	400	600	
D1	TMDS VLow for D1+	2.5156	V	168.3460 ps	5.94 Gbps	Pass	0.2156 & 0.3844	2.3	2.9	
D1	TMDS VLow for D1-	2.5022	V	168.3460 ps	5.94 Gbps	Pass	0.2022 & 0.3978	2.3	2.9	
D1	VSwing for D1+	442.1562	mV	168.3460 ps	5.94 Gbps	Pass	42.1562 & 157.8438	400	600	
D1	VSwing for D1-	461.6746	mV	168.3460 ps	5.94 Gbps	Pass	61.6746 & 138.3254	400	600	
D2	TMDS VLow for D2+	2.5806	V	168.3460 ps	5.94 Gbps	Pass	0.2806 & 0.3194	2.3	2.9	
D2	TMDS VLow for D2-	2.5565	V	168.3460 ps	5.94 Gbps	Pass	0.2565 & 0.3435	2.3	2.9	
D2	VSwing for D2+	419.7817	mV	168.3460 ps	5.94 Gbps	Pass	19.7817 & 180.2183	400	600	
D2	VSwing for D2-	389.1233	mV	168.3460 ps	5.94 Gbps	Fail	-10.8767 & 210.8767	400	600	

図 3-13. HDMI2.0\_4K\_60fps テスト VL および VSwing (HDMI20\_VOD = 0h、HDMI14\_VOD = 0h、CLK\_VOD、D0\_VOD、D1\_VOD および D2\_VOD = 0h)



### 3.3.1.2 HDMI20\_VOD = 1h (デフォルト 1000mV)、HDMI14\_VOD = 1h (デフォルト 1000mV) での VL および VSwing

HF1-1- VL and VSwing										
Lane Name	Measurement Details	Measured Value	Units	TBit	Data Rate	Test Result	Margin	Low Limit	High Limit	Comments
Clock	TMDS VLow for Clock+	2.5862	V	168.3456 ps	5.94 Gbps	Pass	0.2862 & 0.5138	2.3	3.1	
Clock	TMDS VLow for Clock-	2.5866	V	168.3456 ps	5.94 Gbps	Pass	0.2866 & 0.5134	2.3	3.1	
Clock	VSwing for Clock+	414.4800	mV	168.3456 ps	5.94 Gbps	Pass	214.4800 & 185.5200	200	600	
Clock	VSwing for Clock-	419.2105	mV	168.3456 ps	5.94 Gbps	Pass	219.2105 & 180.7895	200	600	
D0	TMDS VLow for D0+	2.5000	V	168.3456 ps	5.94 Gbps	Pass	0.2000 & 0.4000	2.3	2.9	
D0	TMDS VLow for D0-	2.4717	V	168.3456 ps	5.94 Gbps	Pass	0.1717 & 0.4283	2.3	2.9	
D0	VSwing for D0+	468.3807	mV	168.3456 ps	5.94 Gbps	Pass	68.3807 & 131.6193	400	600	
D0	VSwing for D0-	445.6433	mV	168.3456 ps	5.94 Gbps	Pass	45.6433 & 154.3567	400	600	
D1	TMDS VLow for D1+	2.4409	V	168.3456 ps	5.94 Gbps	Pass	0.1409 & 0.4591	2.3	2.9	
D1	TMDS VLow for D1-	2.4206	V	168.3456 ps	5.94 Gbps	Pass	0.1206 & 0.4794	2.3	2.9	
D1	VSwing for D1+	480.8352	mV	168.3456 ps	5.94 Gbps	Pass	80.8352 & 119.1648	400	600	
D1	VSwing for D1-	511.8712	mV	168.3456 ps	5.94 Gbps	Pass	111.8712 & 88.1288	400	600	
D2	TMDS VLow for D2+	2.4943	V	168.3456 ps	5.94 Gbps	Pass	0.1943 & 0.4057	2.3	2.9	
D2	TMDS VLow for D2-	2.4844	V	168.3456 ps	5.94 Gbps	Pass	0.1844 & 0.4156	2.3	2.9	
D2	VSwing for D2+	474.6607	mV	168.3456 ps	5.94 Gbps	Pass	74.6607 & 125.3393	400	600	
D2	VSwing for D2-	436.2706	mV	168.3456 ps	5.94 Gbps	Pass	36.2706 & 163.7294	400	600	

図 3-14. HDMI2.0\_4K\_60fps テスト VL および VSwing (HDMI20\_VOD = 1h、HDMI14\_VOD = 1h)

### 3.3.1.3 HDMI20\_VOD = 0h、HDMI14\_VOD = 0h での VL および VSwing

HF1-1- VL and VSwing										
Lane Name	Measurement Details	Measured Value	Units	TBit	Data Rate	Test Result	Margin	Low Limit	High Limit	Comments
Clock	TMDS VLow for Clock+	2.4915	V	168.3459 ps	5.94 Gbps	Pass	0.1915 & 0.6085	2.3	3.1	
Clock	TMDS VLow for Clock-	2.4899	V	168.3459 ps	5.94 Gbps	Pass	0.1899 & 0.6101	2.3	3.1	
Clock	VSwing for Clock+	482.8657	mV	168.3459 ps	5.94 Gbps	Pass	282.8657 & 117.1343	200	600	
Clock	VSwing for Clock-	488.1558	mV	168.3459 ps	5.94 Gbps	Pass	288.1558 & 111.8442	200	600	
D0	TMDS VLow for D0+	2.3917	V	168.3459 ps	5.94 Gbps	Pass	0.0917 & 0.5083	2.3	2.9	
D0	TMDS VLow for D0-	2.3681	V	168.3459 ps	5.94 Gbps	Pass	0.0681 & 0.5319	2.3	2.9	
D0	VSwing for D0+	532.3578	mV	168.3459 ps	5.94 Gbps	Pass	132.3578 & 67.6422	400	600	
D0	VSwing for D0-	512.2132	mV	168.3459 ps	5.94 Gbps	Pass	112.2132 & 87.7868	400	600	
D1	TMDS VLow for D1+	2.3357	V	168.3459 ps	5.94 Gbps	Pass	0.0357 & 0.5643	2.3	2.9	
D1	TMDS VLow for D1-	2.3060	V	168.3459 ps	5.94 Gbps	Pass	0.0060 & 0.5940	2.3	2.9	
D1	VSwing for D1+	563.9695	mV	168.3459 ps	5.94 Gbps	Pass	163.9695 & 36.0305	400	600	
D1	VSwing for D1-	595.9603	mV	168.3459 ps	5.94 Gbps	Pass	195.9603 & 4.0397	400	600	
D2	TMDS VLow for D2+	2.3966	V	168.3459 ps	5.94 Gbps	Pass	0.0966 & 0.5034	2.3	2.9	
D2	TMDS VLow for D2-	2.3826	V	168.3459 ps	5.94 Gbps	Pass	0.0826 & 0.5174	2.3	2.9	
D2	VSwing for D2+	536.1971	mV	168.3459 ps	5.94 Gbps	Pass	136.1971 & 63.8029	400	600	
D2	VSwing for D2-	502.7240	mV	168.3459 ps	5.94 Gbps	Pass	102.7240 & 97.2760	400	600	

図 3-15. HDMI2.0\_4K\_60fps テスト VL および VSwing (HDMI20\_VOD = 0h、HDMI14\_VOD = 0h、CLK\_VOD、D0\_VOD、D1\_VOD、D2\_VOD = 7h)

### 3.3.2 解像度 4096 x 2160\_30p\_8bit\_444 での HDMI 1.4 テスト

3.3.2.1 HDMI20\_VOD = 0h、HDMI14\_VOD = 0h での VL および VSwing は、CLK\_VOD、D0\_VOD、D1\_VOD、D2\_VOD = 0h に値を使用し、-15 % を制限します

表 3-7. HDMI1.4\_4K\_30fps テスト VL および VSwing (HDMI20\_VOD = 0h、HDMI14\_VOD = 0h、CLK\_VOD、D0\_VOD、D1\_VOD および D2\_VOD = 0h)

インデックス	テスト名称	レーン	仕様範囲	測定値	結果
1	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート	D1+	2.700V < VL < 2.900V	2.7465V	合格
2	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート	D2+	2.700V < VL < 2.900V	2.7939V	合格
3	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート	D1-	2.700V < VL < 2.900V	2.7366V	合格
4	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート	D2-	2.700V < VL < 2.900V	2.8848V	合格
5	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート	D1+	2.600V < VL < 2.900V	2.7465V	合格
6	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート	D2+	2.600V < VL < 2.900V	2.7939V	合格
7	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート	D1-	2.600V < VL < 2.900V	2.7366V	合格
8	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート	D2-	2.600V < VL < 2.900V	2.8848V	合格
9	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート	CK+	2.700V < VL < 2.900V	2.7801V	合格

**表 3-7. HDMI1.4\_4K\_30fps テスト VL および VSwing (HDMI20\_VOD = 0h、HDMI14\_VOD = 0h、CLK\_VOD、D0\_VOD、D1\_VOD および D2\_VOD = 0h) (続き)**

インデックス	テスト名称	レーン	仕様範囲	測定値	結果
10	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート)	D0+	2.700V < VL < 2.900V	2.7966V	合格
11	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート)	CK -	2.700V < VL < 2.900V	2.7634V	合格
12	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート)	D0-	2.700V < VL < 2.900V	2.7665V	合格
13	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート)	CK+	2.600V < VL < 2.900V	2.7803V	合格
14	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート)	D0+	2.600V < VL < 2.900V	2.7966V	合格
15	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート)	CK -	2.600V < VL < 2.900V	2.7699V	合格
16	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート)	D0-	2.600V < VL < 2.900V	2.7633V	合格

### 3.3.2.2 HDMI20\_VOD = 1h (デフォルト 1000mV)、HDMI14\_VOD = 1h (デフォルト 1000mV) での VL および VSwing

**表 3-8. HDMI1.4\_4K\_30fps テスト VL および VSwing (HDMI20\_VOD = 1h、HDMI14\_VOD = 1h)**

インデックス	テスト名称	レーン	仕様範囲	測定値	結果
18	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート)	D1+	2.700V < VL < 2900V	2.7395V	合格
19	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート)	D2+	2.700V < VL < 2900V	2.7613V	合格
20	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート)	D1-	2.700V < VL < 2900V	2.7055V	合格
21	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート)	D2-	2.700V < VL < 2900V	2.7587V	合格
22	7-2:ソース Low 振幅 + (サポートされるシンク > 165MHz)	D1+	2.600V < VL < 2900V	2.7395V	合格
23	7-2:ソース Low 振幅 + (サポートされるシンク > 165MHz)	D2+	2.600V < VL < 2900V	2.7649V	合格
24	7-2:ソース Low 振幅 + (サポートされるシンク > 165MHz)	D1-	2.600V < VL < 2900V	2.7055V	合格
25	7-2:ソース Low 振幅 + (サポートされるシンク > 165MHz)	D2-	2.600V < VL < 2900V	2.7587V	合格
26	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート)	CK+	2.600V < VL < 2900V	2.7237V	合格
27	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート)	D0+	2.700V < VL < 2900V	2.7372V	合格
28	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート)	CK -	2.700V < VL < 2900V	2.7075V	合格
29	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート)	D0-	2.700V < VL < 2900V	2.7155V	合格
30	7-2:ソース Low 振幅 + (サポートされるシンク > 165MHz)	CK+	2.600V < VL < 2900V	2.7240V	合格
31	7-2:ソース Low 振幅 + (サポートされるシンク > 165MHz)	D0+	2.600V < VL < 2900V	2.7372V	合格
32	7-2:ソース Low 振幅 + (サポートされるシンク > 165MHz)	CK -	2.600V < VL < 2900V	2.7075V	合格
33	7-2:ソース Low 振幅 + (サポートされるシンク > 165MHz)	D0-	2.600V < VL < 2900V	2.7155V	合格

3.3.2.3 HDMI20\_VOD = 0h、HDMI14\_VOD = 0h での VL および VSwing は、CLK\_VOD、D0\_VOD、D1\_VOD、D2\_VOD = 7h に値を使用、+20% を制限します)

**表 3-9. HDMI1.4\_4K\_30fps テスト VL および VSwing (HDMI20\_VOD = 0h、HDMI14\_VOD = 0h、CLK\_VOD、D0\_VOD、D1\_VOD、D2\_VOD = 7h)**

インデックス	テスト名称	レーン	仕様範囲	測定値	結果
1	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート	D1+	2.700V < VL < 2.900V	2.6334V	不合格
2	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート	D2+	2.700V < VL < 2.900V	2.6755V	不合格
3	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート	D1-	2.700V < VL < 2.900V	2.6125V	不合格
4	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート	D2-	2.700V < VL < 2.900V	2.6654V	不合格
5	7-2:ソース Low 振幅 + (サポートされるシンク > 165MHz	D1+	2.600V < VL < 2.900V	2.6334V	合格
6	7-2:ソース Low 振幅 + (サポートされるシンク > 165MHz	D2+	2.600V < VL < 2.900V	2.6755V	合格
7	7-2:ソース Low 振幅 + (サポートされるシンク > 165MHz	D1-	2.600V < VL < 2.900V	2.6125V	合格
8	7-2:ソース Low 振幅 + (サポートされるシンク > 165MHz	D2-	2.600V < VL < 2.900V	2.6654V	合格
9	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート	CK+	2.700V < VL < 2.900V	2.6500V	不合格
10	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート	D0+	2.700V < VL < 2.900V	2.6750V	不合格
11	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート	CK -	2.700V < VL < 2.900V	2.6328V	不合格
12	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート	D0-	2.700V < VL < 2.900V	2.6392V	不合格
13	7-2:ソース Low 振幅 + (サポートされるシンク > 165MHz	CK+	2.600V < VL < 2.900V	2.6483V	合格
14	7-2:ソース Low 振幅 + (サポートされるシンク > 165MHz	D0+	2.600V < VL < 2.900V	2.6750V	合格
15	7-2:ソース Low 振幅 + (サポートされるシンク > 165MHz	CK -	2.600V < VL < 2.900V	2.6328V	合格
16	7-2:ソース Low 振幅 + (サポートされるシンク > 165MHz	D0-	2.600V < VL < 2.900V	2.6392V	合格

### 3.3.3 解像度 720 x 480\_60p\_8bit\_444 での HDMI 1.4 テスト

3.3.3.1 HDMI20\_VOD = 0h、HDMI14\_VOD = 0h での VL および VSwing、CLK\_VOD、D0\_VOD/D1\_VOD、D2\_VOD = 0h での値を使用、-15 を制限します)

**表 3-10. HDMI1.4\_480p\_60fps テスト VL および VSwing (HDMI20\_VOD = 0h、HDMI14\_VOD = 0h、CLK\_VOD、D0\_VOD、D1\_VOD、D2\_VOD = 0h)**

インデックス	テスト名称	レーン	仕様範囲	測定値	結果
1	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート)	D1+	2.700V < VL < 2.900V;	2.8169V	合格



**表 3-10. HDMI1.4\_480p\_60fps テスト VL および VSwing (HDMI20\_VOD = 0h、HDMI14\_VOD = 0h、CLK\_VOD、D0\_VOD、D1\_VOD、D2\_VOD = 0h (続き))**

インデックス	テスト名称	レーン	仕様範囲	測定値	結果
2	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート)	D2+	2.700V < VL < 2.900V;	2.8570V	合格
3	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート)	D1-	2.700V < VL < 2.900V;	2.8077V	合格
4	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート)	D2-	2.700V < VL < 2.900V;	2.8340V	合格
5	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート)	CK+	2.700V < VL < 2.900V;	2.8318V	合格
6	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート)	D0+	2.700V < VL < 2.900V;	2.8431V	合格
7	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート)	CK -	2.700V < VL < 2.900V;	2.8260V	合格
8	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート)	D0-	2.700V < VL < 2.900V;	2.8279	合格

### 3.3.3.2 HDMI20\_VOD = 1h (デフォルト 1000mV)、HDMI14\_VOD = 1h (デフォルト 1000mV) での VL および VSwing

**表 3-11. HDMI1.4\_480p\_60fps テスト VL および VSwing (HDMI20\_VOD = 1h、HDMI14\_VOD = 1h)**

インデックス	テスト名称	レーン	仕様範囲	測定値	結果
18	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート)	CK+	2.700V < VL < 2.900V	2.7825V	合格
19	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート)	D0+	2.700V < VL < 2.900V	2.7928V	合格
20	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート)	CK -	2.700V < VL < 2.900V	2.7701V	合格
21	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート)	D0-	2.700V < VL < 2.900V	2.7768V	合格
22	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート)	D1+	2.700V < VL < 2.900V	2.7574V	合格
23	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート)	D2+	2.700V < VL < 2.900V	2.8016V	合格
24	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート)	D1-	2.700V < VL < 2.900V	2.7452V	合格
25	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート)	D2-	2.700V < VL < 2.900V	2.7793V	合格

### 3.3.3.3 HDMI20\_VOD = 0h、HDMI14\_VOD = 0h での VL および VSwing は、CLK\_VOD、D0\_VOD、D1\_VOD、D2\_VOD = 7h に値を使用、+20% を制限します)

**表 3-12. HDMI1.4\_480p\_60fps テスト VL および VSwing (HDMI20\_VOD = 0h、HDMI14\_VOD = 0h、CLK\_VOD、D0\_VOD、D1\_VOD、D2\_VOD = 7h)**

インデックス	テスト名称	レーン	仕様範囲	測定値	結果
1	7-2:ソース低振幅 + (シンク ≤ 165MHz をサポート)	D1+	2.700V < VL < 2.900V	2.6945V	不合格

**表 3-12. HDMI1.4\_480p\_60fps テスト VL および VSwing (HDMI20\_VOD = 0h、HDMI14\_VOD = 0h、CLK\_VOD、D0\_VOD、D1\_VOD、D2\_VOD = 7h) (続き)**

インデックス	テスト名称	レーン	仕様範囲	測定値	結果
2	7-2: ソース低振幅 + (シンク $\leq 165\text{MHz}$ をサポート)	D2+	$2.700\text{V} < \text{VL} < 2.900\text{V}$	2.7438V	合格
3	7-2: ソース低振幅 + (シンク $\leq 165\text{MHz}$ をサポート)	D1-	$2.700\text{V} < \text{VL} < 2.900\text{V}$	2.6834V	不合格
4	7-2: ソース低振幅 + (シンク $\leq 165\text{MHz}$ をサポート)	D2-	$2.700\text{V} < \text{VL} < 2.900\text{V}$	2.7200	合格
5	7-2: ソース低振幅 + (シンク $\leq 165\text{MHz}$ をサポート)	CK+	$2.700\text{V} < \text{VL} < 2.900\text{V}$	2.7054V	合格
6	7-2: ソース低振幅 + (シンク $\leq 165\text{MHz}$ をサポート)	D0+	$2.700\text{V} < \text{VL} < 2.900\text{V}$	2.7282V	合格
7	7-2: ソース低振幅 + (シンク $\leq 165\text{MHz}$ をサポート)	CK -	$2.700\text{V} < \text{VL} < 2.900\text{V}$	2.7028V	合格
8	7-2: ソース低振幅 + (シンク $\leq 165\text{MHz}$ をサポート)	D0-	$2.700\text{V} < \text{VL} < 2.900\text{V}$	2.7074V	合格

注: 異なる解像度の VL 仕様は、HDMI 1.4 で異なりました。

シングルエンドの low レベル出力電圧、VL

取り付けられたシンク サポートのみ  $\leq 165\text{MHz}$ :  $(\text{AVcc} - 600\text{mV}) \leq \text{VL} \leq (\text{AVcc} - 400\text{mV})$

取り付けられているシンク サポートのみ  $> 165\text{MHz}$ :  $(\text{AVcc} - 700\text{mV}) \leq \text{VL} \leq (\text{AVcc} - 400\text{mV})$

### 3.4 HDMI1.4-2.0 合格コンプライアンス テスト パスの結果

#### 3.4.1 解像度 4096x2160\_60p\_8bit\_444 での HDMI2.0 テスト

Tektronix®

TekExpress HDM

Source Test Report

Setup Information

DUT ID	DUT001	Scope Model	DPO73304SX
Date/Time	2025-03-21 17:14:26	Scope Serial Number	B010266
Device Type	HDM Physical Layer Solution	SPC, FactoryCalibration	PASS;PASS
App Version	10.3.5.6	Scope F/W Version	10.14.1 Build 15
TekExpress Version	4.16.0.20	DPOJET Version	10.5.0.9
Spec Version	CTS 2.0	Ch1 Deskew Time (s)	0.000000
Overall Compliance Mode	Yes	Ch2 Deskew Time (s)	0.000000
Execution Mode	Live	Ch3 Deskew Time (s)	0.000000
Overall Execution Time	0:47:10	Ch4 Deskew Time (s)	0.000000
Overall Test Result	Pass	Probe1 Model	P7313SMA
		Probe1 Serial Number	B022547
		Probe2 Model	P7313SMA
		Probe2 Serial Number	B010379
		Probe3 Model	P7313SMA
		Probe3 Serial Number	B022271
		Probe4 Model	P7313SMA
		Probe4 Serial Number	B022549
DUT COMMENT:	General Comment – HDM2.0 Source		

Test Name Summary Table

Test Name	Result	Execution Time
HF1-2- TRISE, TFALL	Pass	0:09:19
HF1-5- Differential Voltage	Pass	0:06:20
HF1-6- Clock Duty Cycle and Clock Rate	Pass	0:02:01
HF1-3- Inter-Pair Skew	Pass	0:31:18
HF1-7- Clock Jitter	Pass	0:01:02
HF1-1- VL and VSwing	Pass	0:18:20
HF1-4- Intra-Pair Skew	Pass	0:12:57
HF1-8- Data Eye Diagram	Pass	0:15:46

図 3-16. HDMI2.0\_4K\_60fps 全体のパス結果

### 3.4.2 解像度 4096×2160\_30p\_8bit\_444 での HDMI 1.4 テスト

HDMI Compliance Test Software: Measurement Report

  
Enabling Innovation

Fri Mar 28 08:52:14 GMT 2025

## Source Tests Report

### ▶ Configuration

#### ▶ Setup Configuration

Oscilloscope Info	DPO73304S - 10.14.1 Build 15
TDSHT3 Version	5.4.0 Build 8

#### ▶ Device Configuration

Device Details	HDMI Device
Clock Frequency(Mhz)	297.077
Resolution	4096x2160
Refresh Rate	30Hz

#### ▶ Compliance Summary

Total Tests Supported	9
Tests Completed	37
Pass	37
Fail	0

図 3-17. HDMI1.4\_4K\_30fps 全体のパス結果

### 3.4.3 解像度 720 x 480\_60p\_8bit\_444 での HDMI 1.4 テスト

HDMI Compliance Test Software: Measurement Report

  
Enabling Innovation

Wed Apr 02 07:23:26 GMT 2025

## Source Tests Report

### ▶ Configuration

#### ▶ Setup Configuration

Oscilloscope Info	DPO73304S - 10.14.1 Build 15
TDSHT3 Version	5.4.0 Build 8

#### ▶ Device Configuration

Device Details	HDMI Device
Clock Frequency(Mhz)	27.0288
Resolution	720x480p
Refresh Rate	60Hz

#### ▶ Compliance Summary

Total Tests Supported	9
Tests Completed	29
Pass	29
Fail	0

図 3-18. HDMI1.4\_480p\_60fps 全体のパス結果



## 4 ヒント

TDP0604 は、DDC 読み取り/書き込みまたは I2C 書き込みによってスヌーピングされた最後の値を読み出します。I2C ホストを使用して、SCDC\_TMDS\_CONFIG レジスタ (オフセット = 20h) の TMDS\_CLK\_RATIO [1] ビットを読み出し、正しい TMDS クロック周期比を求めます。

**表 4-1. TMDS\_CLK\_Ratio ビット**

ビット	フィールド	タイプ	リセット	説明
7-2	予約済み	R	0h	予約済み
1	TMDS_CLK_RATIO	RH/W	0h	TMDS ビット周期と TMDS クロック周期比。DC 読み取り/書き込みまたは I2C 書き込みによってスヌーピングされた最後の値を読み取ります
0	予約済み	R	0h	予約済み

読み取り値が HDMI2.0 クロック比のとき:

2025-03-28 19:30:46.191	I2C	ReqW	M	---	100	0X5E	1	20 (Req. Address)
2025-03-28 19:30:46.191	I2C	ReqR	M	---	100	0X5E	1	02

**図 4-1. TMDS\_CLK\_RATIO = 1**

読み出しが HDMI 1.4 クロック比の場合:

2025-03-27 19:51:40.611	I2C	ReqW	M	---	100	0X5E	1	20 (Req. Address)
2025-03-27 19:51:40.611	I2C	ReqR	M	---	100	0X5E	1	00

**図 4-2. TMDS\_CLK\_RATIO = 0**

## 5 まとめ

TDP0604 は、ソースとシンクの両方のアプリケーションをサポートするハイブリッド リドライバです。ハイブリッド リドライバは、リニア リドライバ機能とリミッティング リドライバ機能のどちらでも動作できます。また、このデバイスは豊富で柔軟な調整機能を備えており、EQ、立ち上がり/立ち下がりスルー レート、VL、VSwing など、さまざまなデータ レート (HDMI 1.4 または 2.0) に微調整できます。

この記事では、実際の調整を使用して、テスト中にさまざまなパラメータ調整によって生成される結果と影響を示します。これにより、認定テストに合格するためにテストの失敗が発生したときに調整できるパラメータ、または必要なパラメータを理解しやすくなります。

## 6 参考資料

1. テキサス インスツルメンツ、[TDP0604 6 Gbps DC または AC 結合 HDMI 2.0 レベル シフター ハイブリッド リドライバ](#)、データ シート。

## 重要なお知らせと免責事項

テキサス・インスツルメンツは、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、テキサス・インスツルメンツ製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した テキサス・インスツルメンツ製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとします。

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている テキサス・インスツルメンツ製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、テキサス・インスツルメンツはその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。テキサス・インスツルメンツや第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、テキサス・インスツルメンツおよびその代理人を完全に補償するものとし、テキサス・インスツルメンツは一切の責任を拒否します。

テキサス・インスツルメンツの製品は、[テキサス・インスツルメンツの販売条件](#)、または [ti.com](https://www.ti.com) やかかる テキサス・インスツルメンツ製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。テキサス・インスツルメンツがこれらのリソースを提供することは、適用されるテキサス・インスツルメンツの保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、テキサス・インスツルメンツはそれらに異議を唱え、拒否します。

郵送先住所: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265  
Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated

## 重要なお知らせと免責事項

TI は、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、TI 製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した TI 製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとし、TI は一切の責任を拒否します。

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI はその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。TI や第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、[TI の販売条件](#)、[TI の総合的な品質ガイドライン](#)、[ti.com](https://www.ti.com) または TI 製品などに関連して提供される他の適用条件に従い提供されます。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI の保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。TI がカスタム、またはカスタマー仕様として明示的に指定していない限り、TI の製品は標準的なカタログに掲載される汎用機器です。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案する場合も、TI はそれらに異議を唱え、拒否します。

Copyright © 2025, Texas Instruments Incorporated

最終更新日：2025 年 10 月