

Technical Note

パルスジェネレーターの使い方

● 背景と目的：

JAI カメラはパルスジェネレーター機能を持っています。信号の生成、整形、及びさまざまな組み合わせ設定することができ、その信号はカメラ内部トリガーとして使うことができます。また、TTL/OPT 出力ピンを経由し、他のデバイスのトリガーとしても使用可能です。

パルスジェネレーターは多様な使い方に対応できるよう設計されていますが、設定等が少々複雑になっています。そこで、このドキュメントで、パルスジェネレーターの使用方法を説明します。

● パルスジェネレーターの構造：

パルスジェネレーター機能は下記のアイテムから構成されています：

1) パルスジェネレータークロック：

パルスジェネレータークロックはパルスを生成するためのベースとなるクロックです。ピクセルクロックによって計算されます。ピクセルクロックはカメラによって異なりますので、カメラマニュアルをご参照ください。パルスジェネレータークロックが定義されることにより、パルスの周期、幅などの設定の単位が決まります。

例) パルスジェネレータークロック=4MHz → 1 単位= 0.25usec。

下記 2 つのパラメータは関連性を持っていて、1 つを変えると、もう 1 つには自動的に反映されます。

i. 「Clock Pre-scalar」：周波数の分周比。

例) Pixel Clock=48MHz、Clock Pre-scalar=2 → Pulse Generator Clock = 24MHz。

ii. 「Pulse Generator Clock」：

直接パルスジェネレータークロックを定義します。入力値は、実際に可能な値に丸められます。

2) Length：

パルスジェネレーター長：パルスジェネレーターで生成される 1 周期の長さ。

下記 3 つのパラメータは関連性を持っていて、1 つを変えると、残りの 2 つには自動的に反映されます。

i. 「Pulse Generator Length」：

クロックで決められた単位の数でパルスジェネレーター長を指定します。

例) Pulse Generator Length = 100、1 単位= 0.25usec

→ 1 パルスの長=25usec。

ii. 「Pulse Generator Length (ms)」

ミリセカンド単位でパルスジェネレーター長を指定します。

iii. 「Pulse Generator Frequency (Hz)」

パルス周波数を指定します。この結果パルスジェネレーター長が決まります。

例) Pulse Generator Frequency (Hz)=1000 → 1 パルスジェネレーター長=1msec。



Technical Note

パルスジェネレーターの使い方

3) 「Start Point」 :

1 周期の中、パルスのスタートタイミングを定義します。「End Point」より小さく指定する必要があります。下記 2 つのパラメータは関連性を持っていて、1 つを変えると、もう 1 つには自動的に反映されます。

i. 「Pulse Generator Start Point」 :

クロックで決められた単位でスタートタイミングを指定します。

例) Pulse Generator Start Point = 3、1 単位 = 0.25usec

→ 1 つの周期が開始してから、0.75 usec 後にパルスがはじまります。

ii. 「Pulse Generator Start Point (ms)」

ミリセカンド単位でスタートタイミングを指定します。

4) 「End Point」 :

1 周期の中、パルスの終了タイミングを定義します。パルスの周期より小さく指定する必要があります。

下記 2 つのパラメータは関連性を持っていて、1 つを変えると、残りの 2 つには自動的に反映されます。

i. 「Pulse Generator End Point」 :

クロックで決められた単位で終了タイミングを指定します。

例) Pulse Generator End Point = 10、1 単位 = 0.25usec

→ 1 つの周期が開始してからの 2.5 usec のタイミングで、パルスが終了します。

ii. 「Pulse Generator End Point (ms)」

ミリセカンド単位で終了タイミングを指定します。

iii. 「Pulse Generator pulse-width (ms)」 (読み取り専用)

「Start Point」及び「End Point」の設定値によってパルス幅が決められます。

例) Pulse Generator Start Point (ms) = 1msec、Pulse Generator End Point (ms) = 5msec

→ Pulse Generator pulse-width (ms) = 4msec

5) 「Pulse Generator Repeat Count」 :

上記パラメータで定義されたパルスを繰り返す回数を定義します。「Clear Source」からトリガーが入ってから、パルスジェネレーターが「Repeat Count」で定義された個数のパルスを生成します。「0」に設定された場合、パルスが継続的に生成されます。

6) 「Pulse Generator Clear Activation」 :

「Clear Source」信号の有効とするステータスを定義します。例えば、High level、Low level、Rising edge、Falling edge。



Technical Note

パルスジェネレーターの使い方

7) 「Pulse Generator Clear Source」 :

パルスジェネレーターを起動させる信号のソースを定義します。GPIO から選択できます。GPIO の詳細は別のホワイトペーパーをご参照ください。

8) 「Pulse Generator Clear Inverter」 :

「Clear Source」信号を反転するかを設定します。「True」の場合は Active Low で、「False」の場合は Active High です。

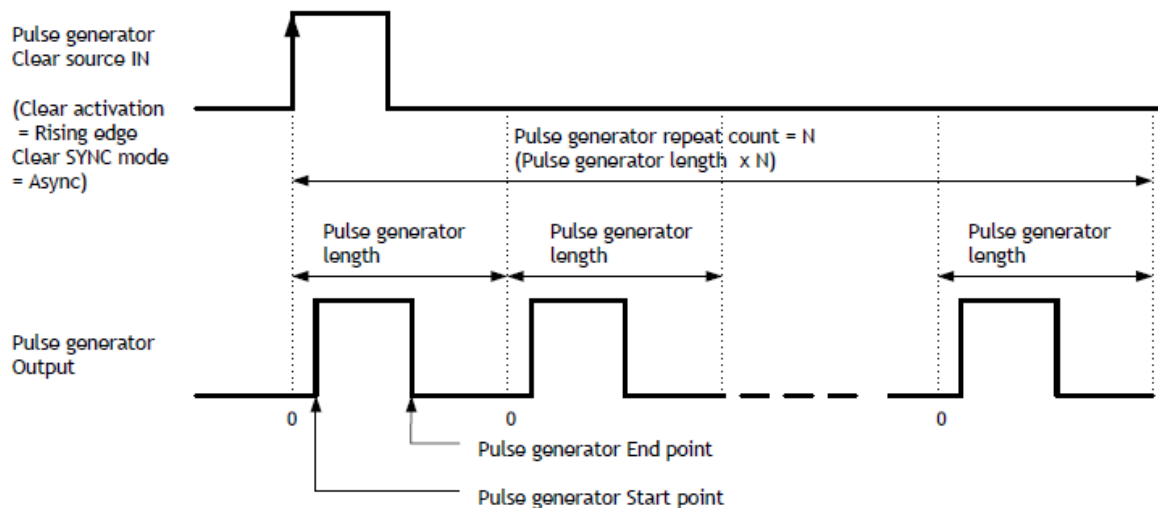


図 1 : パルスジェネレーターの構造

9) 「Pulse Generator Clear Sync Mode」

パルスジェネレーターの起動・再起動の方法を設定します。

i. 「Async Mode」 :

パルスジェネレーター動作中に次の「Clear Source」信号が入ってきた場合、現在動作中のパルスが直ちに終了し、繰り返す回数も「Repeat Count」の値にリセットされます。新しく入ってきた「Clear Source」信号を基準にして、1) - 5)の設定値で、新しいパルスを生成します。

ii. 「Sync Mode」 :

パルスジェネレーター動作中に次の「Clear Source」信号が入ってきた場合、現在動作中のパルスが継続します。「Repeat Count」を無視して、該当パルスが動作完了後、「Repeat Count」をリセットします。その後、新しく入ってきた「Clear Source」信号を基準にして、1) - 5)の設定値で、新しいパルスを生成します。

Technical Note

パルスジェネレーターの使い方

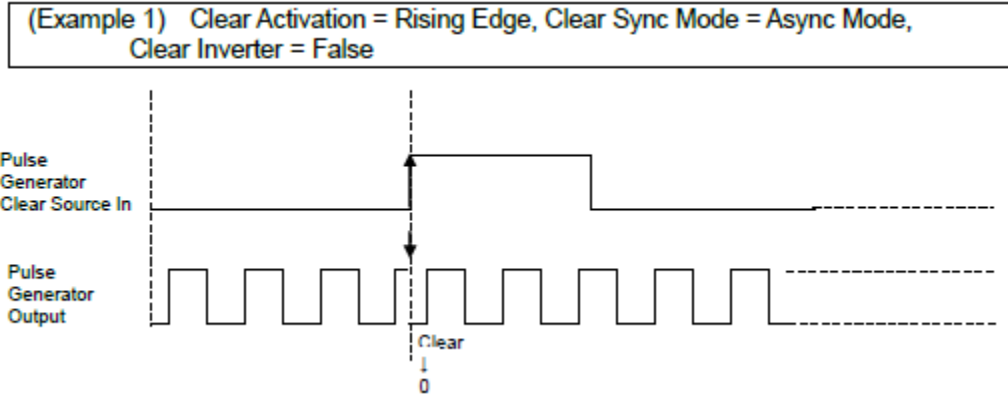


図 2 : 「Async Mode」

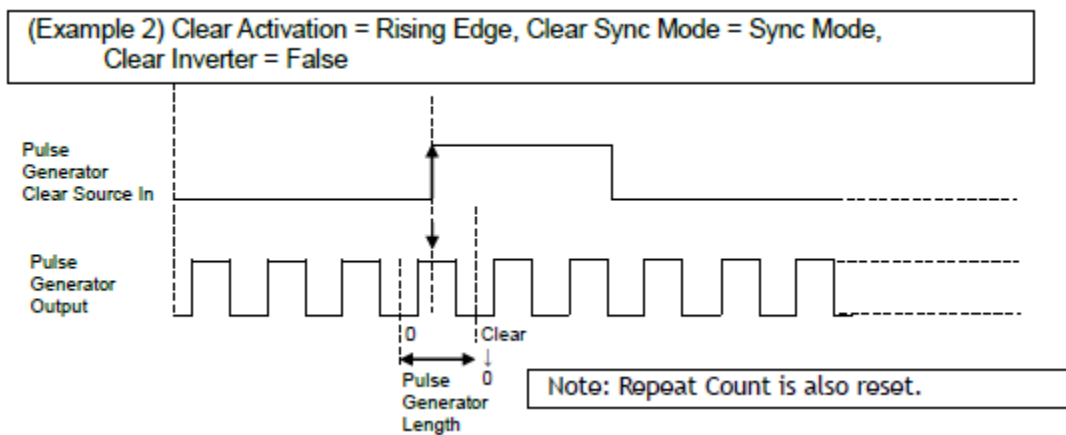


図 3 : 「Sync Mode」

例：ここではいくつかの使用例を挙げます。

下記例はすべて GO-5000M-USB (pixel clock = 48MHz)を使用しています。他のカメラに適用するときは該当カメラのマニュアルを参照し、ピクセルクロックをご確認ください。

生成されたパルスの監視は、「Line Out」を使用するのが便利です。パルスジェネレーターの出力を Line 2 Opt Out1 で監視する例を挙げます。

Technical Note

パルスジェネレーターの使い方

g) Digital IO Control	
Line Selector	Line2 - Opt Out 1
Line Mode	Output
Line Inverter	False
Line Status	True
LineSource	Pulse Generator 0
Line Format	Opto Coupled
Line Output Selector	Line Output 1

図 4：出力の監視

1. 連続のパルスの生成

下記パルスを生成する例です：

周期：2msec

デューティ： 30%

図 5 のように設定し、図 6 のようにパルスが生成されます

JAI Gamma	0.40
f) Pulse Generators	
Clock Pre-scaler	1
Pulse Generator Clock (MHz)	48
Pulse Generator Selector	Pulse Generator 0
Pulse Generator Length	96000
Pulse Generator Length (ms)	2
Pulse Generator Frequency (Hz)	500
Pulse Generator Start Point	0
Pulse Generator Start Point (ms)	0
Pulse Generator End Point	32000
Pulse Generator End Point (ms)	0.666667
Pulse Generator pulse-width (ms)	0.666667
Pulse Generator Repeat Count	0
Pulse Generator Clear Activation	Off
Pulse Generator Clear Source	Low
Pulse Generator Clear Inverter	False
Pulse Generator Clear Sync Mode	Async Mode

図 5：周期 2msec・デューティ 30%パルスの設定方法



Technical Note

パルスジェネレーターの使い方

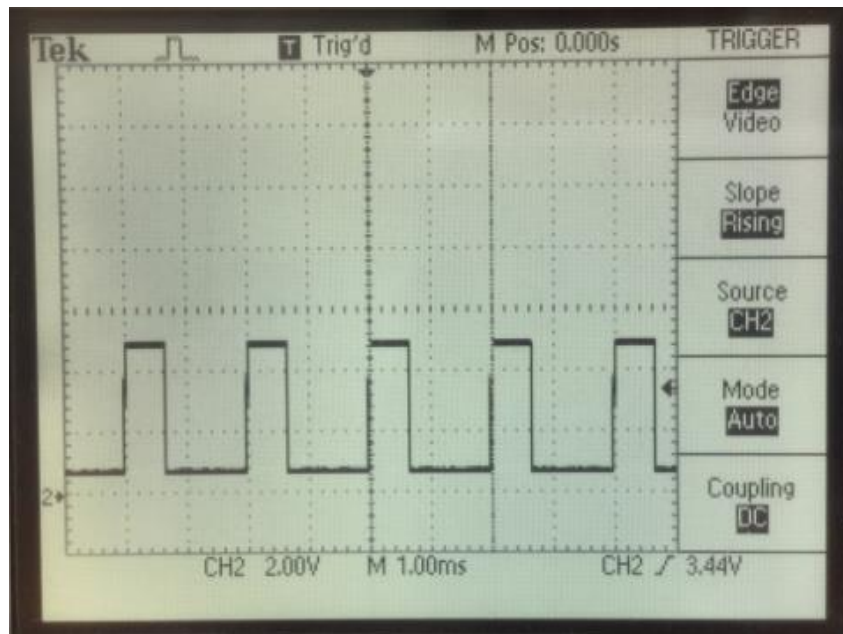


図 6：図 5 で設定後 Line 2 Opt Out1 の出力

2. 連続パルスの生成：「pre-scaler」を変更する

上記例 1 を基づき、「pre-scaler」のみ「1」から「2」に変更します。他のパラメータが自動変更されます。

図 7 をご参照ください。生成されたパルスの波形は図 8 をご参照ください。

その結果、下記パルスが生成されます。

周期： 4msec

デューティ： 30%

f) Pulse Generators	
Clock Pre-scaler	1/2
Pulse Generator Clock (MHz)	24
Pulse Generator Selector	Pulse Generator 0
Pulse Generator Length	96000
Pulse Generator Length (ms)	4
Pulse Generator Frequency (Hz)	250
Pulse Generator Start Point	0
Pulse Generator Start Point (ms)	0
Pulse Generator End Point	32000
Pulse Generator End Point (ms)	1.33333
Pulse Generator pulse-width (ms)	1.33333
Pulse Generator Repeat Count	0
Pulse Generator Clear Activation	Off
Pulse Generator Clear Source	Low
Pulse Generator Clear Inverter	False
Pulse Generator Clear Sync Mode	Async Mode

図 7：周期 4msec・デューティ 30%パルスの設定方法



Technical Note

パルスジェネレーターの使い方

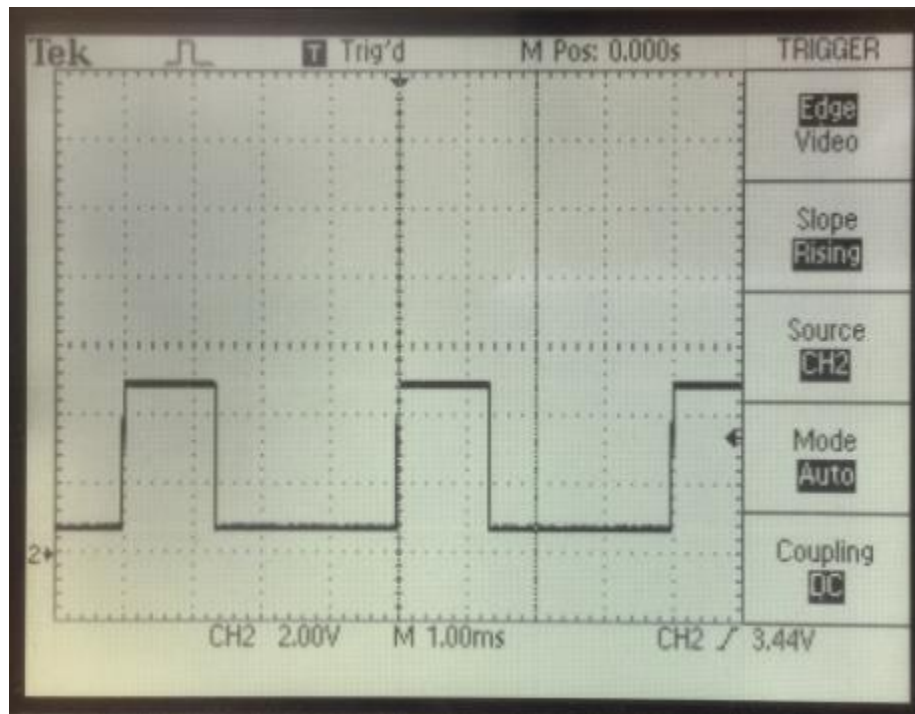


図 8 : 図 7 で設定後 Line 2 Opt Out1 の出力

3. 異なる間隔のパルスを生成する :

パルスジェネレーターの「Clear Source」を利用して、下記波形の二重パルスを生成します (50msec + 100msec 間隔) :

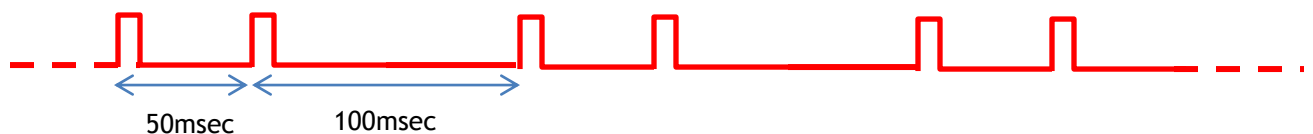


図 9 : 二重パルス

GPIO の Line 6 - Opt In 1 入力を「Clear Source」として使用します (図 11 の CH1 をご参照ください)。

周期 : 150msec

図 10 のように設定します。生成された波形は図 11 の CH2 になります。

Technical Note

パルスジェネレーターの使い方

d) Digital IO Control	
Line Selector	Line2 - Opt Out 1
Line Mode	Output
Line Inverter	False
Line Status	True
LineSource	Pulse Generator 0
Line Format	Opto Coupled
User Output Selector	User Output 1
e) Analog Control	
Gain Selector	Digital All
Gain Auto	Off
Analog Base Gain Selector	All
Black Level Selector	Digital All
JAI LUT Mode	Off
JAI Gamma	0.45
f) Pulse Generators	
Clock Pre-scaler	10
Pulse Generator Clock (MHz)	4.8
Pulse Generator Selector	Pulse Generator 0
Pulse Generator Length	240000
Pulse Generator Length (ms)	50
Pulse Generator Frequency (Hz)	20
Pulse Generator Start Point	0
Pulse Generator Start Point (ms)	0
Pulse Generator End Point	50000
Pulse Generator End Point (ms)	10.4167
Pulse Generator pulse-width (ms)	10.4167
Pulse Generator Repeat Count	2
Pulse Generator Clear Activation	Rising Edge
Pulse Generator Clear Source	Line6 - Opt In 1
Pulse Generator Clear Inverter	False
Pulse Generator Clear Sync Mode	Async Mode

図 10 : 二重パルスの設定

この設定の Script ファイルはこのドキュメント最後の付録をご参照ください。

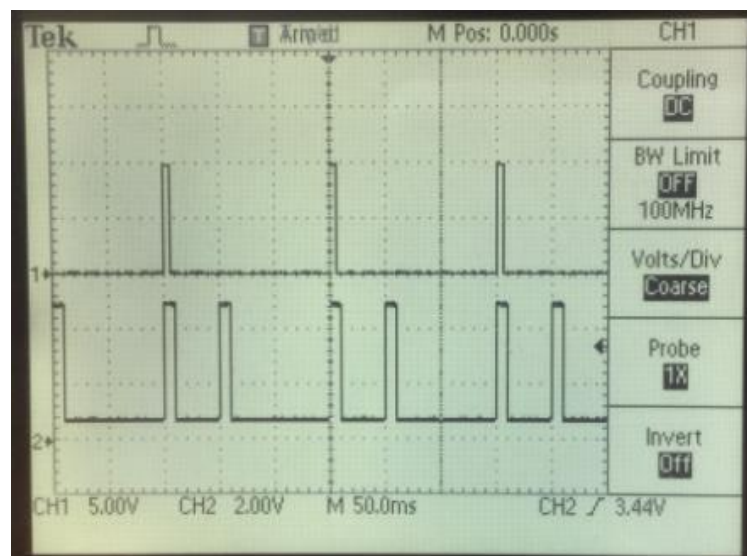


図 11 : 入力信号及び生成した二重パルスの波形

Technical Note

パルスジェネレーターの使い方

4. トリガーディレイを適用する：

カメラにトリガーディレイ専用のパラメータがないため、パルスジェネレーターを利用して、ディレイを加えることができます。

上記例 3 を基づき、「Start Point」と「End Point」を下記図 12 のように変更します。設定後、図 13 のようにパルスが生成されます。

f) Pulse Generators	
Clock Pre-scaler	10
Pulse Generator Clock (MHz)	4.8
Pulse Generator Selector	Pulse Generator 0
Pulse Generator Length	240000
Pulse Generator Length (ms)	50
Pulse Generator Frequency (Hz)	20
Pulse Generator Start Point	120000
Pulse Generator Start Point (ms)	25
Pulse Generator End Point	170000
Pulse Generator End Point (ms)	35.4167
Pulse Generator pulse-width (ms)	10.4167
Pulse Generator Repeat Count	2
Pulse Generator Clear Activation	Rising Edge
Pulse Generator Clear Source	Line6 - Opt In 1
Pulse Generator Clear Inverter	False
Pulse Generator Clear Sync Mode	Async Mode

図 12 : Settings for Start Delay

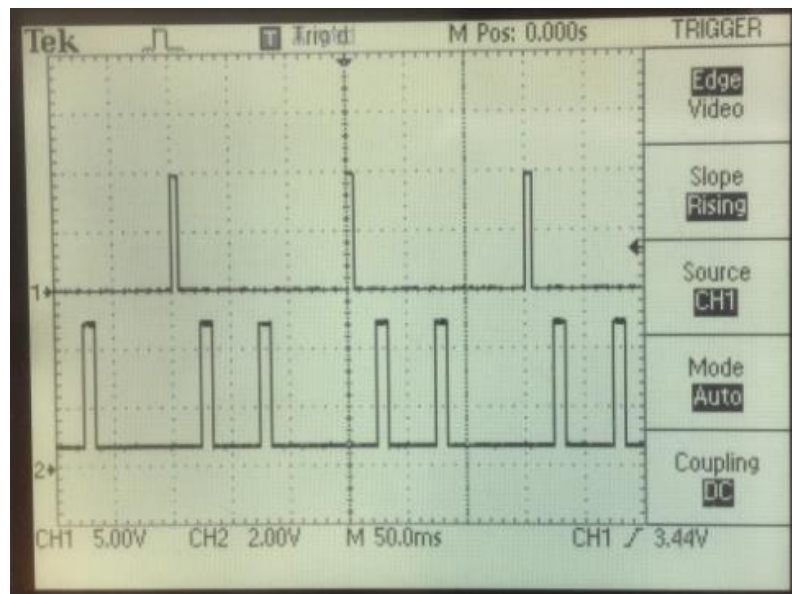


図 13 : ディレイの波形

以上



Technical Note

パルスジェネレーターの使い方

付録

例 3 「異なる間隔のパルスを生成する」の Script ファイル：

```
<?xml version="1.0" encoding="utf-8"?>
<Script xmlns : xsi="http : //www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" xmlns : xsd="http : 
//www.w3.org/2001/XMLSchema">
  <CommandList>
    <Command>
      <FeatureName>LineSelector</FeatureName>
      <FeatureValue>Line2</FeatureValue>
    </Command>
    <Command>
      <FeatureName>LineInverter</FeatureName>
      <FeatureValue>False</FeatureValue>
    </Command>
    <Command>
      <FeatureName>LineSource</FeatureName>
      <FeatureValue>Pulse Generator 0</FeatureValue>
    </Command>
    <Command>
      <FeatureName>ClockPreScaler</FeatureName>
      <FeatureValue>10</FeatureValue>
    </Command>
    <Command>
      <FeatureName>PulseGeneratorSelector</FeatureName>
      <FeatureValue>Pulse Generator 0</FeatureValue>
    </Command>
    <Command>
      <FeatureName>PulseGeneratorLength</FeatureName>
      <FeatureValue>240000</FeatureValue>
    </Command>
    <Command>
      <FeatureName>PulseGeneratorStartPoint</FeatureName>
      <FeatureValue>0</FeatureValue>
    </Command>
    <Command>
      <FeatureName>PulseGeneratorEndPoint</FeatureName>
      <FeatureValue>50000</FeatureValue>
    </Command>
```



Technical Note

パルスジェネレーターの使い方

```
<Command>
  <FeatureName>PulseGeneratorRepeatCount</FeatureName>
  <FeatureValue>2</FeatureValue>
</Command>
<Command>
  <FeatureName>PulseGeneratorClearActivation</FeatureName>
  <FeatureValue>Rising Edge</FeatureValue>
</Command>
<Command>
  <FeatureName>PulseGeneratorClearSource</FeatureName>
  <FeatureValue>Line6 - Opt In 1</FeatureValue>
</Command>
<Command>
  <FeatureName>PulseGeneratorClearInverter</FeatureName>
  <FeatureValue>False</FeatureValue>
</Command>
<Command>
  <FeatureName>PulseGeneratorClearSyncMode</FeatureName>
  <FeatureValue>Async Mode</FeatureValue>
</Command>
</CommandList>
</Script>
```

