

STM32L4 - LPTIM

ローパワー・タイマ (Low-power timer)

Revision 1



Jan - 2016

こんにちは、STM32ローパワータイマ(LPTIM)のプレゼンテーションにようこそ。こちらでは、タイミング機能セットを提供し、さらにローパワーモードで波形を生成することができる、ペリフェラル機能について説明します。

- LPTIMは、16bitのタイマです。クロックソースの多様性により、LPTIMは、STM32L4マイコンの使用可能なローパワーモードの多くで動作し続けることが可能です。



機能の概要

- 非同期実行能力
- 超低消費電力
- ローパワーモードからのウェイクアップのタイムアウト機能



STM32L4マイコンに組み込まれたローパワー・タイマ・ペリフェラルは、ストップ1とストップ2ローパワーモードでも動作することができる16bitタイマを提供します。これは、柔軟なクロッキング方式により可能になっています。ローパワー・タイマ・ペリフェラルは、他のタイマと比較して非常に低消費電力の基本的な汎用タイマ機能を提供します。ローパワータイマの1つの主要な機能は、非同期カウントモードに設定され、内部クロックソースがアクティブでない場合であっても動作し続けるその能力です。

主な機能

3

- 多くの選択可能なクロックソースによる柔軟なクロッキング方式:
 - 内部クロックソース: LSE、LSI、HSIまたはAPBクロック
 - LPTIM “Input1”入力を通しての外部クロックソース (オンチップオシレータが実行されていない場合でも動作、パルスカウンタ・アプリケーションによって使用)
- 8つまでの外部トリガ
 - 設定可能なアクティブエッジ: 立ち上がりエッジ、立ち下りエッジ、そして両エッジ
 - 不要なトリガを防ぐディジタルグリッジフィルタ
- 2つの動作モード: 連続およびワンショット

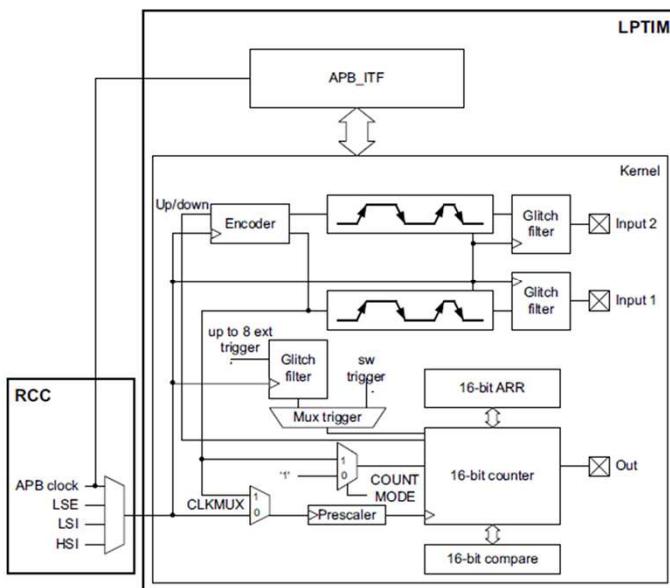


ローパワータイマの主な機能は、ほとんどすべてのクロックソースがオフになっているローパワーモードであっても動作し続けるその能力です。ローパワータイマは、非常に柔軟なクロッキング方式を持っています。これは、次のオンチップクロックソースからクロック駆動することができます。LSE、LSI、HSI、またはAPBクロック。あるいは、ローパワータイマの“Input1”入力を通して、外部クロックソースからクロック駆動できます。この後者の機能は、“パルスカウンタ”アプリケーションを構築するために使用され、ガスマータなどのような計量アプリケーションのための重要な機能です。

ローパワータイマは、設定変更可能な極性で最大8つまでの外部トリガソースを備えています。外部トリガ入力は、ノイズの多い動作環境で発生することがある不完全なトリガーを除去するデジタルフィルタを備えています。ローパワータイマは、連続またはワンショットモードのいずれかで実行するように構成することができます。ワンショットモードは、パルス波形を発生するために使用され、そして、連続モードは、PWM波形を生成するために使用されます。

ブロック図

4

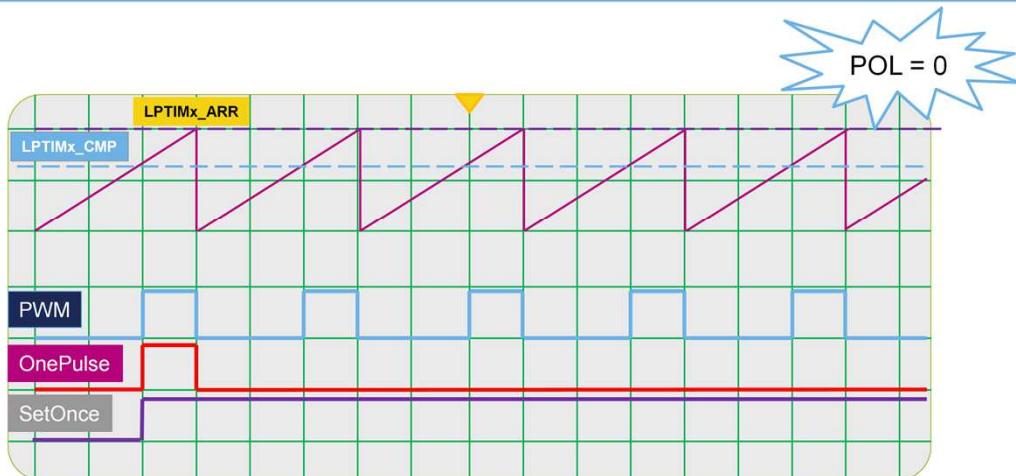


ローパワータイマは、2つのクロックドメインを持つペリフェラルです。APBクロックドメインは、ペリフェラルのAPBインターフェースが含まれています。カーネルクロックドメインは、ローパワータイマペリフェラルのコア機能が含まれています。カーネルのクロックドメインは、APBクロックソースまたはLSE、LSIとHSIソースを含む他の内部クロックソースによって、クロック駆動できます。また、カーネルのクロックドメインは、タイマの“Input1”入力を通して外部クロックソースからクロック駆動することができます。ローパワータイマペリフェラルは、2のべき乗のプリスケーラを通して提供されている16bitカウンタが組み込まれています。ローパワータイマペリフェラルは、タイマの“Out”出力上のPWM波形信号出力のための16bitオート再ロードレジスタと周期およびデューティサイクルを設定するために使用される16bit比較レジスタを備えています。ローパワータイマは、ペリフェラルの“Input1”と“Input2”入力を使用して、インクリメンタル直交エンコーダセンサとのインターフェースに使用することができるエンコーダ・モード機能を備えています。両入力はグリッチフィルタ回路を備えています。

3つまで設定可能な波形

5

PWM、ワンパルス(One Pulse)とセットワンス(Set Once)波形



ローパワータイマは、マイクロコントローラがほぼ内部のクロックソースが停止されたストップ1とストップ2ローパワーモードであったとしても、いろいろな種類の波形を出力するために使用できます。

LPTIMx_CFGRレジスタのビットフィールドWAVEとLPTIMx_CRレジスタの‘SNGSTRT’などと共同してLPTIMx_CMPとLPTIMx_ARRは、出力波形を制御するために使われます。

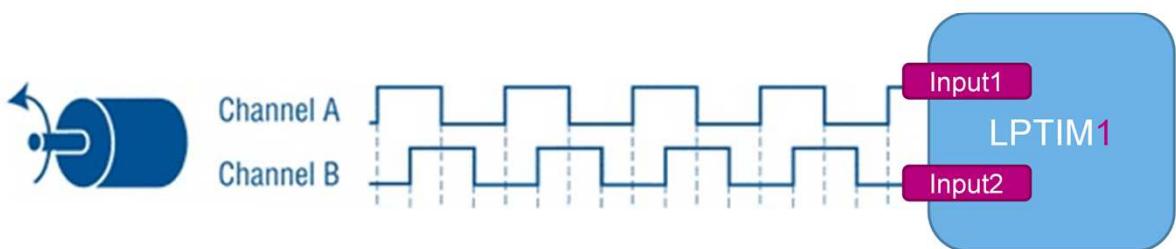
出力波形は、LPTIMx_ARRとLPTIMx_CMPレジスタそれぞれで制御された周期とデューティサイクルを持つ代表的なPWM信号です。もしくは、設定された波形によって定義された最後の出力状態を持つシングルパルスです。最後の出力状態が、波形の開始時と同じであれば、ワンパルス(One-pulse)モードが設定されています。もし、そうでない場合には、セットワンス(SetOnce)モードが設定されています。ローパワータイマの出力極性は、LPTIMx_CFGRレジスタの‘WAVPOL’ビットフィールドを通して制御されます。

エンコーダ・モード

6

エンコーダ・モード

- 汎用タイマのエンコーダ・モードと同じ動作モード
- LPTIMが連続モードで動作しているときのみ利用可能



ローパワータイマは、ペリフェラルの“Input1”と“Input2”入力を使用してインクリメンタル直交エンコーダセンサとインターフェースすることができるエンコーダモード機能を備えています。両入力はグリッチフィルタ回路を備えています。エンコーダの機能は、汎用タイマに組み込まれたものと同様です。

エンコーダモード機能を使用するためには、ローパワータイマは、連続モードで実行される必要があります。注意すべき重要なことは、ローパワータイマ1ペリフェラルにのみエンコーダ・モード機能が組み込まれています。ローパワータイマ2ペリフェラルには、エンコーダ・モード機能が組み込まれていません。

割込み

7

| 割込みイベント | 説明 |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| コンペアマッチ (Compare match) | 割込みフラグは、カウンタレジスタ(LPTIMx_CNT)の内容がコンペアレジスタ(LPTIMx_CMP)の内容と一致したときに発生します。 |
| オートリロードマッチ (Auto-reload match) | 割込みフラグは、カウンタレジスタ(LPTIMx_CNT)の内容がオートリロードレジスタ(LPTIMx_ARR)の内容と一致したときに発生します。 |
| 外部トリガーイベント (External trigger event) | 割込みフラグは、外部トリガが検出されたときに、発生します。 |
| オートリロードレジスタ書込み完了 (Auto-reload register write completed) | 割込みフラグは、LPTIMx_ARRレジスタへの書き込みアクションが完了したときに、発生します。 |
| コンペアレジスタ書込み完了 (Compare register write completed) | 割込みフラグは、LPTIMx_CMPレジスタへの書き込みアクションが完了したときに、発生します。 |
| 方向変化 (Direction change) | エンコーダ・モードに使用され、2つの割込みフラグは、方向変化をハイライトするために組み込まれています。(ダウンフラグはダウンカウント方向変化をハイライト、アップフラグはアップカウント方向変化をハイライト) |



ローパワータイマペリフェラルは、7つの割込みソースを備えています。

- コンペアマッチ(Compare match)割込みは、カウンタレジスタLPTIMx_CNTの内容がLPTIMx_CNTが一致するかコンペアレジスタLPTIMx_CMPの内容よりも大きくなると直ぐに、発生します。
- オートリロードマッチ(Auto-reload match)割込みは、カウンタレジスタの内容が、オートリロードレジスタの内容と一致したときに発生します。
- 外部トリガイベント(External trigger event)割込みは、有効な外部トリガが検出されたときに発生します。
- オートリロードレジスタ書込み完了(Auto-reload register write completed)とコンペアレジスタ書込み完了(Compare register write completed)割込みは、LPTIMx_CMPレジスタとLPTIMx_ARRレジスタの内容の転送それぞれで、ペリフェラルのAPBインタフェースロジックから二つの異なるクロックドメインに含まれているペリフェラルのコアロジックへ完了しているとき、発生します。
- 上下の方向変化(Up and Down Direction change)割込みは、エンコーダ・モード機能が有效でカウント方向がアップからダウンに、またはその逆へ変更されたときに、発生します。ローパワータイマのカウンタのカウント方向は、直交センサの回転方向を反映しています。

ローパワーモード

8

| モード | 説明 |
|--------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| ラン(Run) | アクティブ。 |
| スリープ(Sleep) | アクティブ。ペリフェラル割込みは、スリープモードから復帰させます。 |
| ローパワー・ラン (Low-power run) | アクティブ。 |
| ローパワースリープ (Low-power sleep) | アクティブ。ペリフェラル割込みは、ローパワースリープモードから復帰させます。 |
| ストップ1(Stop 1) | アクティブ。ペリフェラルレジスタは、内容が保持されます。ペリフェラルが、デバイスをストップ1モードから復帰させるでしょう。 |
| ストップ2(Stop 2) | アクティブ。ペリフェラルレジスタは、内容が保持されます。ペリフェラルが、デバイスをストップ2モードから復帰させるでしょう。 |
| スタンバイ(Standby) | パワーダウン。スタンバイモードから復帰後、ペリフェラルは、再初期化が必要です。 |
| シャットダウン(Shutdown) | パワーダウン。シャットダウンモードから復帰後、ペリフェラルは、再初期化が必要です。 |



ローパワー・タイマ・ペリフェラルは、次のローパワーモードでアクティブになっています。

ラン、スリープ、ローパワー・ラン、ローパワースリープ、ストップ1そしてストップ2。

ローパワータイマは、マイクロコントローラをスリープ、ローパワースリープ、ストップ1またはストップ2モードの何れかから、ウェイクアップさせることができます。