



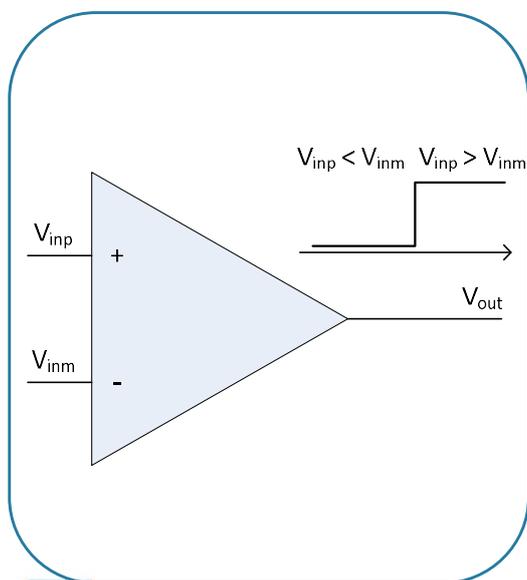
STM32WB - COMP

アナログコンパレータ

1.0 版



こんにちは、STM32WB コンパレータのプレゼンテーションへようこそ。超低消費電力コンパレータの主な機能とアプリケーションの例をいくつか説明します。



- 2つのアナログ信号を比較してどちらが大きいかを示すデジタル出力を発生
- LPモードからCPUを起動

アプリケーション側の利点

- 設定ロックやタイマのブレークイベントジェネレータなどの安全機能
- フレキシブルなI/O相互接続
- ヒステリシスとスピードに対する消費電力

STM32 マイクロコントローラ内の2つのコンパレータは、正入力のアナログ電圧が負入力（ V_{inm} ）の電圧より大きい場合にバイナリ出力を発生します。アナログ信号が事前定義した閾値を超えたときに、MCUが反応するよう促します。コンパレータは、サンプリングモードで動作するA/Dコンバータとは異なり、電圧を継続的に監視します。

コンパレータを使用して、SLEEPモード、低電力SLEEPモード、およびSTOPモードからデバイスをウェイクアップできます。コンパレータプロパティは安全確保のためロックが可能、またその柔軟性の高い設定機能はアプリケーションにメリットをもたらします。コンパレータのもう1つの安全機能はタイマのブレーク信号生成機能で、これによりPWM駆動信号の生成を確実に停止できます。

- 2つの個別のコンパレータ COMP1 と COMP2 を組み合わせて、1つのウィンドウコンパレータを構成可能
- プログラム可能なヒステリシスとスピードに対する消費電力
- 正および負入力は設定可能
 - マルチプレクス I/O ピン、D/A コンバータチャンネル 1 と 2、内部基準電圧と 3 つの約数
- 出力先変更
 - 設定可能な I/O
 - 高速 PWM シャットダウンを可能にするタイマーブレークイベント、サイクルごとの電流制御、およびタイミング測定用の入力キャプチャ
 - 出力ブランキングソース



2つのコンパレータを統合すれば、単一のウィンドウコンパレータとして結合できます。

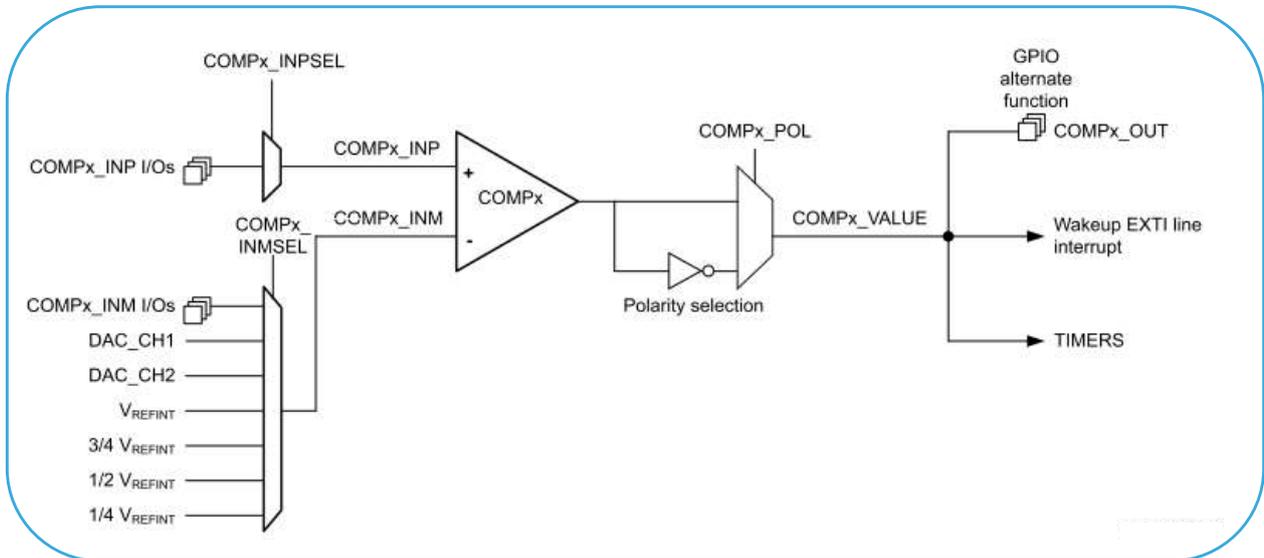
コンパレータのアナログ特性にはヒステリシスがあり、速度と消費電力間のトレードオフを設定できます。

これにより入力と出力を柔軟に相互接続できるので、D/A コンバータ出力や内部基準電圧出力などの外部および内部入力に対して閾値を選択できるようになります。

コンパレータ出力は代替機能チャンネルを使用して I/O に接続したり、高速 PWM シャットダウンのブレークイベントを有効にするなど、さまざまなタイマ入力に内部的にリダイレクトできます。ユーザは、サイクルごとの電流制御やタイミング測定の入力キャプチャを作成できます。

ブロック図

4



このスライドは、デバイスに組み込まれたコンパレータの一般的なブロック図を示しています。

COMP 低電力機能

5

- COMP1 および COMP2 の電力消費と伝搬遅延を調節して、特定のアプリケーションに最適なトレードオフを実現させることができます
- 3つの電力モードを使用できます。
 - 高速／フル電力
 - 中速／中電力
 - 低速／超低電力



コンパレータの消費電力は、特定のアプリケーションに対して速度とエネルギー効率間のトレードオフが最適になるよう調整できます。

高速、中速、超低電力の3つのモードが使用できます。高速モードは、電力変換アプリケーション(モーター制御設計など)に適しています。一方 PIR センサの監視など、反応時間がそれほど重要ではないバッテリー駆動のアプリケーションには、超低電力モードが最適です。

コンパレータは、システムの他の部分が一時停止され、クロックがオフになってもアクティブの状態を維持します。

割込みイベント	説明
EXTI を介したコンパレータ出力	立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジ、またはその両方を使用して設定可能

- COMP 出力は、EXTI ラインを介して割込みをトリガできます。
 - COMP1 -> EXTI ライン 21
 - COMP2 -> EXTI ライン 22
- EXTI ラインは、コンパレータ出力の立ち上がりエッジまたは立ち下がりエッジ、または両方のエッジでトリガするように設定できます。



コンパレータは、EXTI ラインを介したコンパレータ出力の立ち上がり、立ち下がり、または両方のエッジで割込みをトリガできます。

低電力モード

7

モード	説明
RUN	アクティブ
SLEEP	アクティブ。ペリフェラル割込みによって、デバイスは SLEEP モードを終了します。
低電力 RUN	アクティブ
低電力 SLEEP	アクティブ。ペリフェラル割込みによって、デバイスは低電力 SLEEP モードを終了します。
STOP 0 / STOP 1	アクティブ。ペリフェラル割込みによって、デバイスは STOP 0 / STOP 1 モードを終了します。
STOP 2	アクティブ。ペリフェラル割込みによって、デバイスは STOP 2 モードを終了します。
STANDBY	パワーダウン状態です。ペリフェラルは、STANDBY モード終了後に再初期化する必要があります。
SHUTDOWN	パワーダウン状態です。ペリフェラルは、SHUTDOWN モード終了後に再初期化する必要があります。



オンチップコンパレータはアクティブ状態を保ち、STANDBY および SHUTDOWN を除くすべての低電力モードからデバイスをウェイクアップするために使用できます。

• コンパレータの消費電力

条件	スタティック 標準 (μA)	アクティブ ⁽¹⁾ 標準 (μA)
超低電力モード	0.4	1.2
ミディアムモード	5	6
ハイスピードモード	70	75

(1) 正入力に100mV のオーバードライブを持つ200mVを超えるステップの伝搬遅延

• コンパレータ伝搬遅延

条件	標準 (ナノ秒)
超低電力モード	4000
ミディアムモード	550
ハイスピードモード	55

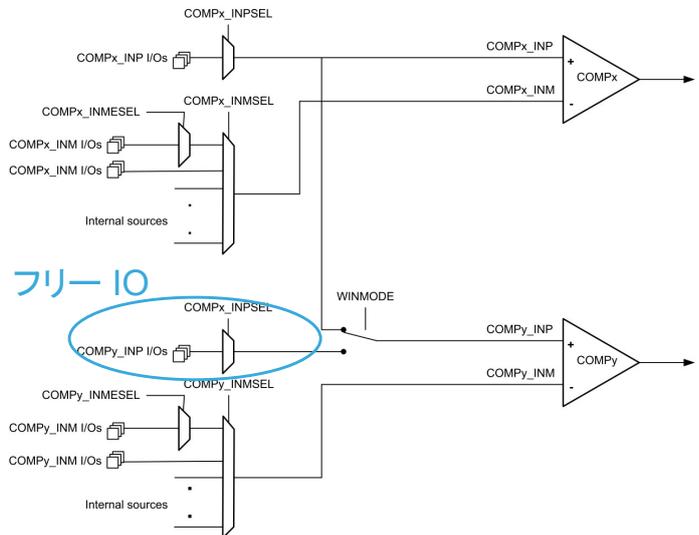
(1) 周波数 50kHz でトグル、 $\pm 100\text{mV}$ のオーバードライブ方形信号



オンチップコンパレータの設定機能により、ユーザはターゲットアプリケーションに最適なパフォーマンスポイントを選択できます。外部のスタンドアロンコンパレータが不要になるため、部品点数が削減されます。

COMP ウィンドウモード

- ウィンドウコンパレータの目的は、各コンパレータの反転入力に印加されたアナログ入力が増加または下限を超えたときにトリップすることです。
- WINMODE ビットを有効化すれば 2 つの非反転入力は内部で接続され、他の用途に使用できるよう IO を 1 つ節約できます。

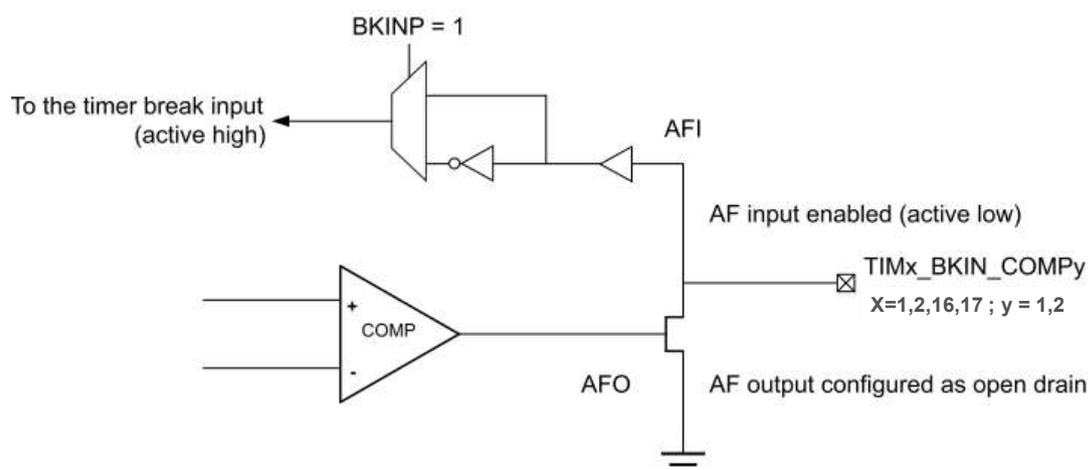


ウィンドウコンパレータの目的は、アナログ電圧が各コンパレータの反転入力に定義した下限および上側電圧閾値を超えたときに、割込みをトリガすることです。このイベントは、EXTI ラインを介して割込みを生成します。WINMODE ビットを有効化すれば 2 つの非反転入力は内部で接続され、他の用途に使用できるよう IO を 1 つ節約できます。

COMP ブレーク信号生成

10

- コンパレータ (COMP1/COMP2) の出力値は、GPIO 代替機能を設定することにより、タイマ (TIM1/TIM2/TIM16/TIM17) の入力ピン TIMx_BKIN または TIMx_BKIN2 にブレーク入力信号を生成できます。

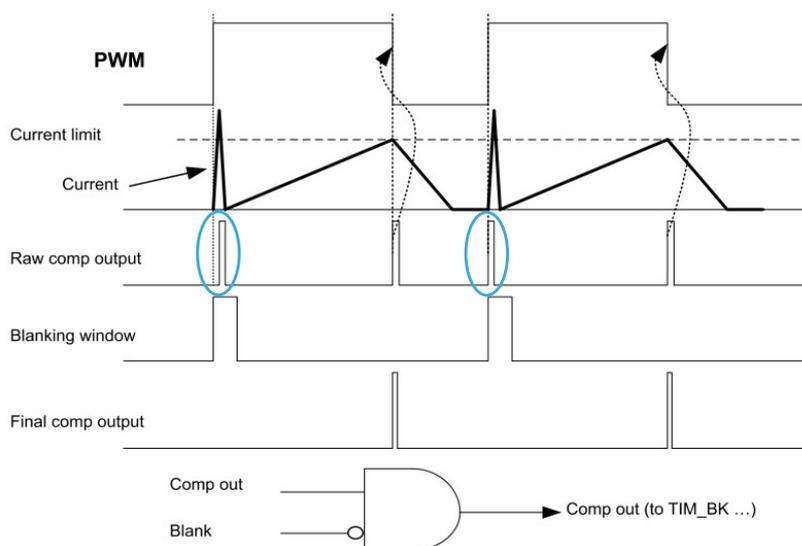


コンパレータの出力値は、I/O オープンドレイン接続を組み込んだ GPIO 代替機能選択を使用して、タイマの入力ピンにブレーク入力信号を生成できます。ブレーク機能の目的は、タイマが生成する PWM 信号によって駆動される電源スイッチを保護することです。2 つのブレーク入力は通常、パワーステージおよび 3 相インバータの異常出力に接続されています。アクティブ化すると、ブレーク回路は PWM 出力を遮断し、強制的に事前定義された安全な状態に移行させます。詳しくは、タイマトレーニングガイドを参照してください。

COMP ブランキング

11

- PWM 周期開始時の短時間電流スパイクによる電流調整トリップを防止
- タイマブレーク入力にリダイレクトされる COMP 出力をマスク



コンパレータは、負荷に流れる電流のピーク値を監視する、サイクルごとの調整ループで使用できます。ブランキング機能の目的は、PWM 周期開始時の短時間電流スパイクによる誤った電流調整トリップを防止することです。電源スイッチの作動により生じる短い電流スパイクは、図の青色でマークしたコンパレータ出力に誤ったパルスを生成する可能性があります。これらのパルスはブランキングウィンドウでマスクし、誤検出を防ぐ必要があります。ブランキングウィンドウの波形は、タイマ出力チャネルの 1 つを使用して生成します。

STM32WB COMP の差違

12

- 両方のコンパレータには、同じ電氣的パラメータと設定オプションがあります。
- 唯一の違いは実際のピン接続です。

外部 I/O の割当て	COMP1	COMP2
負入力 I/O 割当て	PA9、PC4、PA0、 PA4、またはPA5	PB3、PB7、PA2、 PA4、またはPA5
正入力 I/O 割当て	PC5、PB2、PA1	PB4、PB6、PA3



両方のコンパレータには、同じ電氣的パラメータと設定オプションがあります。入力相互接続の違いがこの表にまとめられています。出力ダイレクトの違いについては、製品データシートを参照してください。

- このペリフェラルに関連するペリフェラルのトレーニングは以下を参照してください。
 - リセットとクロックコントロール (COMP クロックコントロール、COMP イネーブル/リセット)
 - 割込み (COMP 割込みマッピング)
 - タイマ (COMP 出力ダイレクション、ブレーク機能)
 - 汎用入力/出力 (COMP 入力/出力ピン)
 - D/A コンバータ



これは、コンパレータに関するペリフェラルのリストです。必要時には、これらのペリフェラルトレーニング資料を参照してください。

ありがとうございました。