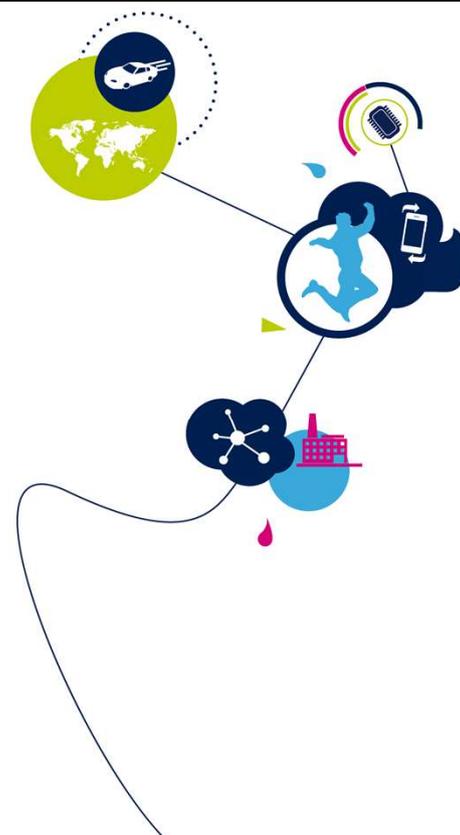


STM32G4 - CRS

クロック・リカバリ・システム (CRS)

1.0版



STM32G4クロックリカバリシステムのプレゼンテーションへようこそ。USBのクロック周波数の精度制御に用いられるこのモジュールの主な機能の説明を行います。

• CRS の目的

- 外部レゾネータ・コンポーネントを必要とせずに、USB通信に十分な精度のクロック信号を得ることをゴールとしている
- USBトラフィックは、基準タイミングとして、より正確には、1msごとに生成されるフレーム開始(SOF)として用いられる

• CRSの機能

- HSI 48MHzクロックの動作中トリミング
- HSI のみでUSBデバイス要件を満足する高精度性
- 柔軟性の高い警告とエラーの制御
 - 補正処理のために割込みまたはイベントを生成可能

アプリケーション側の利点

- クリスタルを使用しないUSBデバイス・アプリケーションが可能
- BOM、アプリケーション・ファームウェア、PCBレイアウトが単純化



クロックリカバリシステムの目的は、外部レゾネータコンポーネントを必要とせずに、単純に USBトラフィック を基準タイミングとして使用することで、USB モジュールが使用するのに十分な精度のクロック信号を得ることです。

このペリフェラルの主な機能は、その高精度を活用して、USB プロトコル要件を満たし、あらゆる潜在的問題を追跡するために十分な情報をユーザが早期段階で得られるように、内部オシレータを動作中に調整することが可能です。

- 次のプログラム可能なプリスケアラと極性を持つ、選択可能な同期ソース:
 - 外部ピン、LSE オシレータ出力、または USB SOF パケット受信
- ソフトウェアによって同期パルスを生成する可能性
- CPU 不要の自動オシレータ・トリミング機能
- より迅速なスタートアップのための手動制御オプション
- 自動誤差値のキャプチャとリロードが可能な16bitの周波数誤差カウンタ
- 自動周波数誤差値の評価とステータス・レポートの、プログラム可能な制限値
- マスク可能な割込み / イベント:
 - 期待される同期 (ESYNC)、同期 OK (SYNCOK)、同期警告 (SYNCWARN)、同期またはトリミングエラー (ERR)



主な機能:

次のプログラム可能なプリスケアラと極性を持つ、選択可能な同期ソース: 外部ピン、LSE オシレータ出力、または USB SOF パケット受信

ソフトウェアによって同期パルスを生成する可能性

CPU 不要の自動オシレータトリミング機能 より迅速なスタートアップのための手動制御オプション

自動誤差値のキャプチャとリロードが可能な、16bitの周波数誤差カウンタ

自動周波数誤差値の評価とステータスレポートの、プログラム可能な制限値

マスク可能な割込み / イベント: 期待される同期 (ESYNC)、同期 OK (SYNCOK)、同期警告 (SYNCWARN)、同期またはトリミングエラー (ERR)

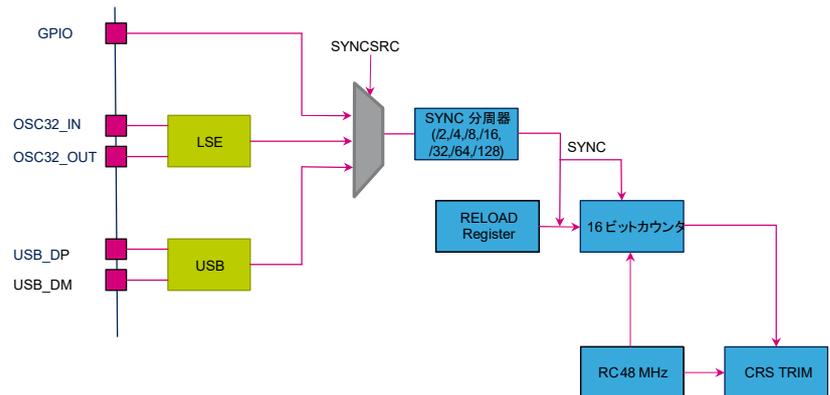
CRSブロック図

4

- HSI 48MHz クロックの基準信号はさまざまなソースから選択可能
- この基準信号(SYNC)は、16bitカウンタのリロードと、前回カウントダウン値のキャプチャに用いられます。この値に応じて、可能な限り精度の高い周波数を得るためにHSI 48MHzクロックが微調整される

3種類の可能な入力:

- GPIOへの外部信号
- 32kHz水晶・オシレータ
- USBフレーム開始信号



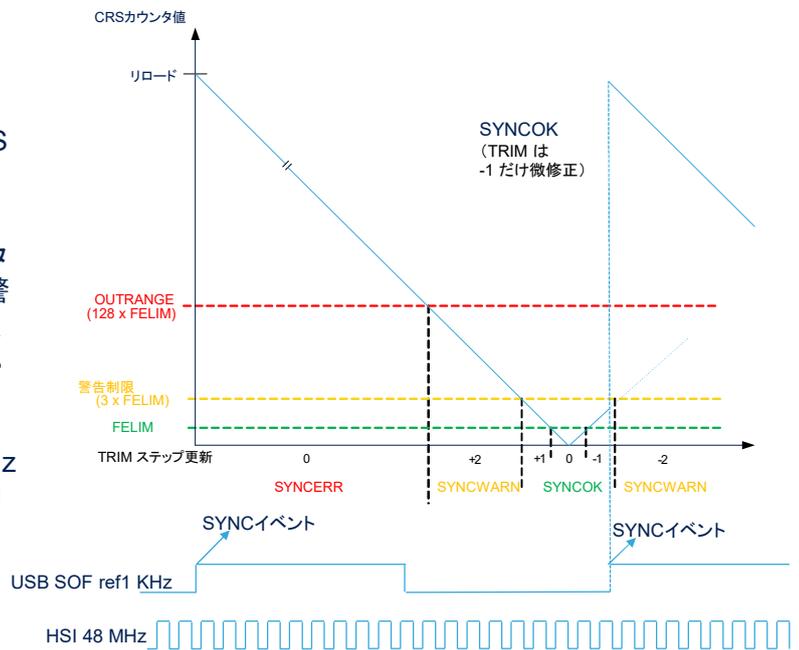
クロックリカバリシステムには次の3種類のソースが選択可能です。

- GPIO への外部信号
- 32kHz 水晶
- USB フレーム開始信号をクロックソースとして用いて、HSI 48MHz オシレータを校正する基準信号を生成可能

この基準信号(SYNC)は、16bitカウンタのリロードと、実際のカウントダウン値のキャプチャに用いられます。この値に応じて、可能な限り精度の高い周波数を得るために HSI 48MHz クロック周波数(HSI48)が微調整されます。

CRS behavior on the USB Start of Frame

- CRSカウンタ値は、SYNCイベントのたびにRELOAD値にリロードされます。ゼロに達するまでカウントダウンした後、OUTRANGE制限によって最終的に停止する(SYNCイベントが受信されない場合)までカウントアップし、SYNCMISSイベントを生成します。
- CRSはSYNCイベントを受信したときに、カウンタがOUTRANGE制限を超えていればエラーを、警告制限を超えていれば警告を、周波数誤差制限(FELIM)未満であればSYNCOKを生成します。
- FELIMは周波数誤差制限を示します。CRSカウンタ値がこの閾値を超えている場合、HSI 48MHzクロック周波数を微調整するために、ユーザ・トリム・ビット・フィールド(TRIM)が更新されます。



CRS カウンタ値は、SYNC イベントのたびに RELOAD 値にリロードされます。ゼロに達するまでカウントダウンします。次に、OUTRANGE 制限によって最終的に停止する(その前に SYNC イベントが受信されない場合)までカウントアップし、SYNCMISS イベントを生成します。カウンタが OUTRANGE 未満であるときに SYNC イベントを受信すると、FELIM[7:0] 値によっては、最終的に HSI48 が微調整されます。CRS カウンタ値が FELIM 制限未満である場合、トリミング動作は行われません。FELIM の 3 倍から FELIM までの間である場合、TRIM bit フィールドは、カウンタの方向に従って 1 だけインクリメントまたはデクリメントされます。CRS カウンタ値が FELIM の 128 倍から FELIM の 3 倍までの間である場合、TRIM bit フィールドは、2TRIM ステップだけインクリメントまたはデクリメントされます。

- チャンネルごとの割込みイベント

割込みイベント	説明
期待される同期	カウンタがゼロに達してカウントを開始したときにセット
同期 OK	期待されるタイム・ウィンドウ内に SYNC イベントが受信されたときにセット
同期警告	OK ウィンドウのマージンの中で SYNC イベントが受信されたが、エラー範囲ではないときにセット
同期またはトリミング・エラー	(TRIMOVF, SYNCMISS, SYNCERR) SYNC イベントの受信が早過ぎたか、全く受信されなかったか、更新後に TRIM bit フィールドがオーバーフローした場合にセット

- CRS は RUN モードと STOP モードで動作、他のモードでは HSI48 が停止



クロックリカバリシステムによって、以下の割込みをアクティブ化できます。

カウンタがゼロに達してカウントアップを開始したときに、期待される同期がセットされます。

期待されるタイムウィンドウ内に SYNC イベントが受信されたときに、同期 OK がセットされます。OK ウィンドウのマージンの中で SYNC イベントが受信されたが、エラー範囲ではないときに、同期警告がセットされます。

SYNC イベントの受信が早過ぎたか、全く受信されなかったか、更新後に TRIM bit フィールドがオーバーフローした場合に、同期またはトリミングエラー (TRIMOVF、SYNCMISS、SYNCERR) がセットされます。

- 詳細については、このペリフェラルにリンクされているこれらのトレーニングを参照してください。
 - ユニバーサル・シリアルバス・フルスピード・デバイス・インタフェース(USB)
 - リセットおよびクロック制御(RCC)



追加情報については、USB モジュールと RCC モジュールに関するペリフェラルトレーニングスライドを参照してください。