

**32 ビット RISC マイクロコントローラー
リファレンスマニュアル**

**アドバンストエンコーダー入力回路 2
(A-ENC2-A)**

Revision 1.0

2026-02

東芝デバイス&ストレージ株式会社

目次

序章	6
関連するドキュメント	6
表記規約	7
用語・略語	9
1. 概要	10
2. 構成	11
3. 機能説明・動作説明	12
3.1. クロック供給	12
3.2. 動作モード	12
3.2.1. エンコーダーモード	13
3.2.1.1. 特長	13
3.2.1.2. 動作	14
3.2.1.3. 動作例	16
3.2.2. センサーモード	19
3.2.2.1. イベントカウント	20
3.2.2.2. タイマーカウント	23
3.2.2.3. 位相カウント	27
3.2.3. タイマーモード	31
3.2.3.1. 特長	31
3.2.3.2. 動作	31
3.2.3.3. 動作例	33
3.2.4. 位相カウンタモード	35
3.2.4.1. 位相測定	35
3.2.4.2. 位相差測定	39
3.3. 回路別の機能概要	42
3.3.1. 入力回路	42
3.3.1.1. ENCxZ 端子入力アクティブレベル選択	43
3.3.1.2. ノイズフィルター	43
3.3.1.3. BEMF 検出相限定制御	48
3.3.1.4. デバッグ出力モニター	49
3.3.2. デコーダー	50
3.3.2.1. 回転エッジと回転方向検出	51
3.3.2.2. Z 判定回路	54
3.3.2.3. スキップ判定と入力異常検出	54
3.3.2.4. エッジ検出エラー判定	55
3.3.2.5. スキップ判定とエッジ検出エラー判定の例	56
3.3.2.6. バッファー更新制御	57
3.3.2.7. ゼロクロス検出マスク制御	57
3.3.3. カウンター	58

3.3.3.1. エンコーダーモード、センサーモード(イベントカウント).....	58
3.3.3.2. センサーモード(タイマーカウント)、タイマーモード.....	61
3.3.3.3. センサーモード(位相カウント)、位相カウンタモード.....	63
3.3.4. 割り込み制御.....	65
4. レジスター説明.....	67
4.1. レジスター一覧.....	67
4.2. レジスター詳細.....	68
4.2.1. [ENxTNCR](制御レジスター).....	68
4.2.2. [ENxRELOAD](RELOAD コンペアレジスター).....	74
4.2.3. [ENxINT](INT コンペアレジスター).....	75
4.2.4. [ENxCNT](カウンタレジスター).....	76
4.2.5. [ENxMCMP](MCMP コンペアレジスター).....	77
4.2.6. [ENxRATE](位相カウントレートレジスター).....	78
4.2.7. [ENxSTS](ステータスレジスター).....	79
4.2.8. [ENxINPCR](入力処理制御レジスター).....	81
4.2.9. [ENxSMPDLY](サンプルディレイレジスター).....	85
4.2.10. [ENxINPMON](入力モニターレジスター).....	85
4.2.11. [ENxCLKCR](サンプルクロック制御レジスター).....	87
4.2.12. [ENxINTCR](割り込み制御レジスター).....	87
4.2.13. [ENxINTF](割り込みフラグレジスター).....	89
4.2.14. [ENxSCMP](SCMP コンペアレジスター).....	90
4.2.15. [ENxDBGOEN](デバッグ出力制御レジスター).....	91
4.2.16. [ENxTNCR2](制御レジスター2).....	92
4.2.17. [ENxMDOUTCMPn](MDOUT コンペアフェーズ n レジスター、n = 0 ~ 5).....	93
4.2.18. [ENxINTF2](割り込みフラグレジスター2).....	94
4.2.19. [ENxINTFCLR](割り込みフラグクリアレジスター).....	95
5. 使用上のご注意およびお願い事項.....	96
6. 改訂履歴.....	97
製品取り扱い上のお願い.....	98

図目次

図 2.1	A-ENC2-A ブロック図	11
図 3.1	ENCxA 端子入力 が ENCxB 端子入力に対して 90 度進んでいる状態を CW 方向とする場合 ($[ENxTNCr2]<ABREV> = 0$ の時)	16
図 3.2	ENCxA 端子入力 が ENCxB 端子入力に対して 90 度遅れている状態を CW 方向とする場合 ($[ENxTNCr2]<ABREV> = 1$ の時)	17
図 3.3	ENCxA 端子入力 が ENCxB 端子入力に対して 90 度進んでいる状態を CW 方向とする場合 ($[ENxTNCr]<ZEN> = 0$ の時)	18
図 3.4	2 相デコード($[ENxTNCr]<P3EN> = 0$)	22
図 3.5	3 相デコード($[ENxTNCr]<P3EN> = 1$)	22
図 3.6	2 相デコード($[ENxTNCr]<P3EN> = 0$)	25
図 3.7	3 相デコード($[ENxTNCr]<P3EN> = 1$)	26
図 3.8	2 相デコード($[ENxTNCr]<P3EN> = 0$)	29
図 3.9	3 相デコード($[ENxTNCr]<P3EN> = 1$)	30
図 3.10	ENCxZ 端子入力禁止($[ENxTNCr]<ZEN> = 0$)	33
図 3.11	ENCxZ 端子入力許可($[ENxTNCr]<ZEN> = 1$)	34
図 3.12	ENCxZ 端子入力無効($[ENxTNCr]<ZEN> = 0$)	37
図 3.13	ENCxZ 端子入力有効($[ENxTNCr]<ZEN> = 1$)	38
図 3.14	位相カウンタモード(位相差測定)の動作 (位相差が 1/4 周期未満の時)	41
図 3.15	入力回路構成	42
図 3.16	BEMF フィルターのノイズキャンセル動作 ($[ENxINPCR]<FILVAL[6:0]> = 0x03$)	43
図 3.17	PWM オン期間サンプリングモードの時のサンプリング信号	44
図 3.18	PWM オフ期間サンプリングモードの時のサンプリング信号	45
図 3.19	PWM オンエッジサンプリングモードと PWM オフエッジサンプリングモードの時の サンプリング信号	45
図 3.20	連続サンプリングモードのノイズキャンセル動作 ($[ENxINPCR]<NCT[6:0]> = 0x03$)	46
図 3.21	PWM オン期間サンプリングモードのノイズキャンセル動作 (PWM オフ期間カウンタ停止 ($[ENxINPCR]<SYNCNCZEN> = 0$))	47
図 3.22	PWM オン期間サンプリングモードのノイズキャンセル動作 (PWM オフ期間カウンタクリア ($[ENxINPCR]<SYNCNCZEN> = 1$))	47
図 3.23	デコーダ構成	50
図 3.24	CW 方向時の SNCA、SNCB と回転エッジパルス ($[ENxTNCr2]<ABREV> = 0$)	51
図 3.25	CW 方向時の SNCA、SNCB と回転エッジパルス ($[ENxTNCr2]<ABREV> = 1$)	51
図 3.26	CCW 方向時の SNCA、SNCB と回転エッジパルス ($[ENxTNCr2]<ABREV> = 0$)	52
図 3.27	CCW 方向時の SNCA、SNCB と回転エッジパルス ($[ENxTNCr2]<ABREV> = 1$)	52
図 3.28	CW 方向時の SNCA、SNCB、SNCZ の状態遷移と回転エッジパルス	53
図 3.29	CCW 方向時の SNCA、SNCB、SNCZ の状態遷移と回転エッジパルス	53
図 3.30	ABZ タイプインクリメンタルエンコーダー接続時の動作例	59
図 3.31	カウンタ構成(エンコーダーモード、センサーモード(イベントカウント))	60
図 3.32	カウンタ構成(センサーモード(タイマーカウント)、タイマーモード)	62
図 3.33	センサーモード(位相カウント)、位相カウンタモード	64

図目次

表 2.1	信号一覧表	11
表 3.1	動作モードの設定	12
表 3.2	電気角とフェーズの定義 (CW 方向).....	48
表 3.3	[ENxINPCR]<BEMFREVE> = 0 時 (CW 方向)のフェーズと誘起電圧ゼロクロスの検出対象	49
表 3.4	[ENxINPCR]<BEMFREVE> = 1 時 (CCW 方向)のフェーズと誘起電圧ゼロクロスの検出対象 ...	49
表 3.5	CW 方向検出([ENxTNCR]<DECMD[1:0]> = 01)時のスキップ判定とエッジ検出エラー判定	56
表 3.6	CCW 方向検出([ENxTNCR]<DECMD[1:0]> = 10)時のスキップ判定とエッジ検出エラー判定 ..	56
表 3.7	[ENxTNCR2]<ABZCLRVAL[2:0]>の設定値とカウンタクリア条件	58
表 3.8	割り込み要因一覧	66
表 3.9	動作モード別割り込み要因一覧	66
表 6.1	改訂履歴.....	97

序章

関連するドキュメント

文書名
例外
クロック制御と動作モード
製品個別情報
プログラマブルモーター制御回路 2

表記規約

- 数値表記は以下の規則に従います。
 - 16 進数表記: 0xABC
 - 10 進数表記: 123 または 0d123 (10 進表記であることを示す必要のある場合だけ使用)
 - 2 進数表記: 0b111 (ビット数が本文中に明記されている場合は「0b」を省略可)
- ローアクティブの信号は信号名の末尾に「_N」で表記します。
- 信号がアクティブレベルに移ることを「アサート(assert)」アクティブでないレベルに移ることを「デアサート(deassert)」と呼びます。
- 複数の信号名は[m:n]とまとめて表記する場合があります。
例: S[3:0]は S3, S2, S1, S0 の 4 つの信号名をまとめて表記しています。
- 本文中[/]で囲まれたものはレジスターを定義しています。
例: [ABCD]
- 同種で複数のレジスター、フィールド、ビット名は「n」で一括表記する場合があります。
例: [XYZ1]、[XYZ2]、[XYZ3] → [XYZn]
- 「レジスター一覧」中のレジスター名でユニットまたはチャネルは「x」で一括表記しています。
ユニットの場合、「x」は A、B、C、...を表します。
例: [ADACR0]、[ADBCR0]、[ADCCR0] → [ADxCR0]
チャネルの場合、「x」は 0、1、2、...を表します。
例: [T32A0RUNA]、[T32A1RUNA]、[T32A2RUNA] → [T32AxRUNA]
- レジスターのビット範囲は[m:n]と表記します。
例: [3:0]はビット 3 から 0 の範囲を表します。
- レジスターの設定値は 16 進数または 2 進数のどちらかで表記されています。
例: [ABCD]<EFG> = 0x01(16 進数)、[XYZn]<VW> = 1(2 進数)
- ワード、バイトは以下のビット長を表します。
 - バイト: 8 ビット
 - ハーフワード: 16 ビット
 - ワード: 32 ビット
 - ダブルワード: 64 ビット
- レジスター内の各ビットの属性は以下の表記を使用しています。
 - R: リードオンリー
 - W: ライトオンリー
 - R/W: リード/ライト
- 断りのない限り、レジスターアクセスはワードアクセスだけをサポートします。
- 本文中の予約領域「Reserved」として定義されたレジスターは書き換えを行わないでください。
また、読み出した値を使用しないでください。
- Default 値が「-」となっているビットから読み出した値は不定です。
- 書き込み可能なビットフィールドと、リードオンリー「R」のビットフィールドが共存するレジスターに書き込みを行う場合、リードオンリー「R」のビットフィールドには Default 値を書き込んでください。
Default 値が「-」となっている場合は、個々のレジスターの定義に従ってください。
- ライトオンリーのレジスターの Reserved ビットフィールドには Default 値を書き込んでください。
Default 値が「-」となっている場合は、個々のレジスターの定義に従ってください。
- 書き込みと読み出しで異なる定義のレジスターへのリードモディファイライト処理は行わないでください

本資料に記載されている社名・商品名・サービス名などは、それぞれ各社が商標として使用している場合があります。

用語・略語

この仕様書で使用されている用語・略語の一部を記載します。

ADC	Analog to Digital Converter
BEMF	Back Electromotive Force
BLDC	Brushless DC
CCW	Counterclockwise
CW	Clockwise
PMD	Programmable Motor Control Circuit
PWM	Pulse Width Modulation

1. 概要

アドバンスドエンコーダー入力回路 2 (A-ENC2)は、1 チャネル(ENCxA、ENCxB、ENCxZ 端子)の入力回路として動作します。以下に、機能の一覧を示します。

機能分類	機能	動作説明
センサー入力	エンコーダーモード	AB または ABZ タイプのインクリメンタル形エンコーダー(A、B、Z)を接続して使用するモードです。 - ENCxA、ENCxB 端子入力の回転エッジ検出を行い、組み合わせで回転方向を検出します。 - 回転方向によりカウンタがアップ/ダウンカウントします。 - ENCxA、ENCxB、ENCxZ 端子入力の任意の組み合わせでカウンタをクリアできます。 - カウント数は最大 2^{32} です。 - ENCxZ 端子入力論理を選択できます。
	センサーモード (イベントカウント)	2 相(U、V)または 3 相(U、V、W)のホール IC を接続して使用するモードです。 - ENCxA、ENCxB 端子入力または ENCxA、ENCxB、ENCxZ 端子入力の回転エッジ検出を行い、組み合わせで回転方向を検出します。 - 回転方向によりカウンタがアップ/ダウンカウントします。 - カウント数は最大 2^{32} です。
	センサーモード (タイマーカウント)	2 相(U、V)または 3 相(U、V、W)のホール IC を接続して使用するモードです。 - ENCxA、ENCxB 端子入力または ENCxA、ENCxB、ENCxZ 端子入力の回転エッジ検出を行い、組み合わせで回転方向を検出します。 - f_{sys} によりカウンタはアップカウントします。 - 回転エッジでカウンタ値をキャプチャーし、回転エッジの間隔を測定できます。 - PWM 同期サンプリングモードで矩形波駆動のブラシレス DC(BLDC)モーターのセンサーレス制御に対応できます。
	センサーモード (位相カウント)	2 相(U、V)または 3 相(U、V、W)のホール IC を接続して使用するモードです。 - ENCxA、ENCxB 端子入力または ENCxA、ENCxB、ENCxZ 端子入力の回転エッジ検出を行い、組み合わせで回転方向を検出します。 - 任意の周波数のクロックでカウンタがアップ/ダウンカウントします。 - 回転エッジでカウンタ値をキャプチャーし、回転エッジの間隔を測定できます。
汎用タイマー	タイマーモード	f _{sys} で動作する 32 ビットタイマーとして使用するモードです。 - ENCxZ 端子入力のエッジ検出ができます。 - エッジ検出間隔を 32 ビットカウンタで測定できます。 - カウンタ値と 3 つのレジスタとの比較条件成立時に割り込みを発生できます。
位相カウンタ	位相カウンタモード (位相測定)	任意周波数のクロックで動作する 32 ビットカウンタとして使用するモードです。 - 任意の周波数のクロックでカウンタがアップカウントします。 - ENCxZ 端子入力のエッジ検出ができます。 - ENCxZ 端子入力のエッジでカウンタ値をキャプチャーし、ENCxZ 端子入力間隔を測定できます。 - カウンタ値と 3 つのレジスタとの比較条件成立時に割り込みを発生できます。
	位相カウンタモード (位相差測定)	任意周波数のクロックで動作する 32 ビットカウンタとして使用するモードです。 - 任意の周波数のクロックをカウントします。 - ENCxZ 端子入力と汎用タイマー出力の組み合わせによりカウンタがアップ/ダウンカウントします。 - 汎用タイマー出力のエッジ検出ができます。 - 汎用タイマー出力のエッジでカウンタ値をキャプチャーし、ENCxZ 端子入力と汎用タイマー出力の位相差を測定できます。
ノイズ除去	入力回路	f _{sys} 分周クロックによるサンプリングまたは PWM 信号に同期したサンプリングができます。 - ノイズキャンセル時間を選択できます。 - ブラシレス DC(BLDC)モーターのセンサーレス制御の時、Hi-Z 相の誘起電圧ゼロクロスのみを検出対象とすることができます。
デバッグ	デバッグ出力	デバッグに有効な A-ENC2 の内部信号を出力することができます。

2. 構成

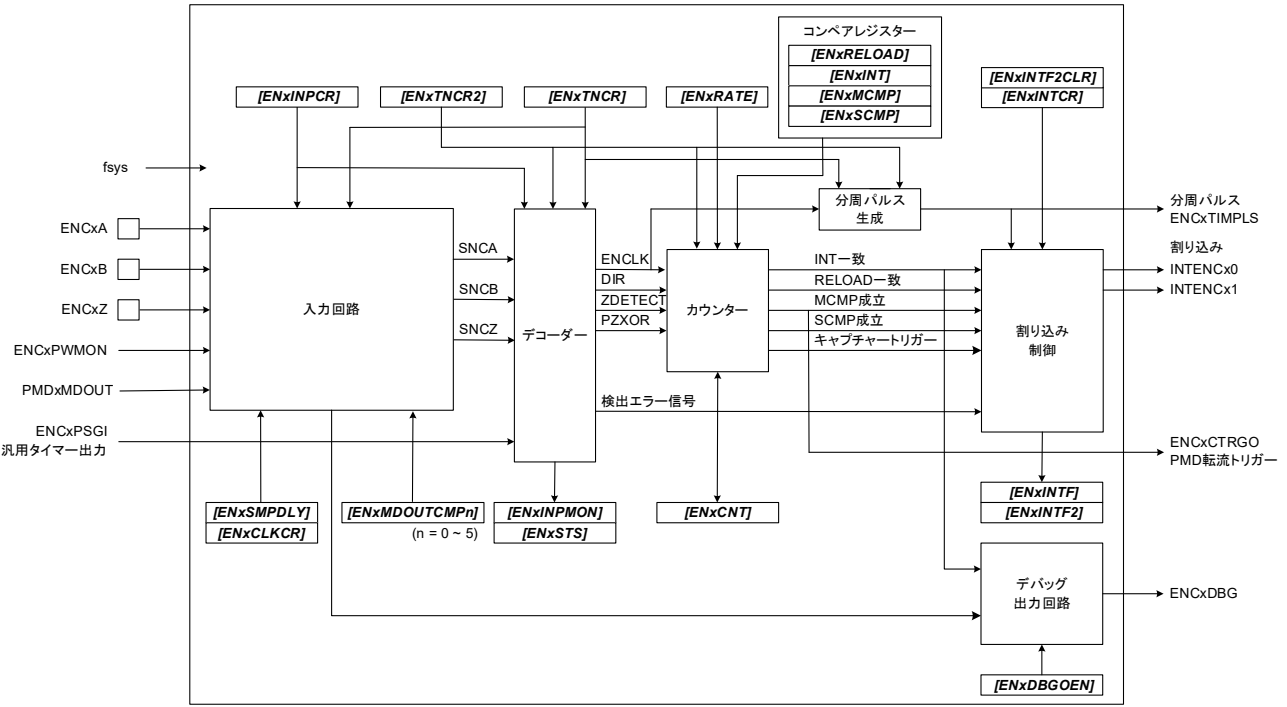


図 2.1 A-ENC2-Aブロック図

表 2.1 信号一覧表

No.	信号名	信号名称	I/O	参照リファレンスマニュアル
1	fsys	システムクロック	入力	クロック制御と動作モード
2	ENCxA	エンコーダー入力 A 端子	入力	データシート
3	ENCxB	エンコーダー入力 B 端子	入力	データシート
4	ENCxZ	エンコーダー入力 Z 端子	入力	データシート
5	ENCxPWMON	ENC 用 PWM 信号	入力	製品個別情報
6	ENCxPSGI	汎用タイマー出力信号	入力	製品個別情報
8	PMDxMDOUT	PWM 出力制御	入力	製品個別情報
7	ENCxCTRGO	PMD 用の転流トリガー	出力	製品個別情報
9	ENCxTIMPLS	分周パルス信号	出力	製品個別情報
10	INTENCx0	エンコーダー入力割り込み 0	出力	例外、製品個別情報
11	INTENCx1	エンコーダー入力割り込み 1	出力	例外、製品個別情報
12	ENCxDBG	デバッグ出力	出力	製品個別情報

3. 機能説明・動作説明

3.1. クロック供給

A-ENC32-A を使用する場合は、fsys 供給停止レジスタA(*[JCGFSYSENA]*、*[JCGFSYSMENA]*)、fsys 供給停止レジスタB(*[JCGFSYSENB]*、*[JCGFSYSMENB]*)、fsys 供給停止レジスタC(*[JCGFSYSMENC]*)、fc 供給停止レジスタ(*[JCGFCEN]*)で該当するクロックイネーブルビットを"1"(クロック供給)に設定してください。該当レジスタ、ビット位置は製品によって異なります。そのため製品によって、レジスタが存在しない場合があります。詳細はリファレンスマニュアル「クロック制御と動作モード」を参照してください。

3.2. 動作モード

動作モードは*[ENxTNCr]*<MODE[2:0]>、<P3EN>、<ZEN>により決定します。下記以外の組み合わせは使用しないでください。

動作モードの設定を以下に示します。

表 3.1 動作モードの設定

<i>[ENxTNCr]</i>			入力端子	モード
<MODE[2:0]>	<ZEN>	<P3EN>		
000	0	0	ENCxA、ENCxB	エンコーダーモード(ENCxZ 端子なし)
	1		ENCxA、ENCxB、ENCxZ	エンコーダーモード(ENCxZ 端子あり)
001	0	0	ENCxA、ENCxB	センサーモード(イベントカウント、2 相入力)
		1	ENCxA、ENCxB、ENCxZ	センサーモード(イベントカウント、3 相入力)
010	0	0	ENCxA、ENCxB	センサーモード(タイマーカウント、2 相入力)
		1	ENCxA、ENCxB、ENCxZ	センサーモード(タイマーカウント、3 相入力)
011	0	0	-	タイマーモード
	1		ENCxZ	タイマーモード(ENCxZ 端子あり)
110	0	0	ENCxA、ENCxB	センサーモード(位相カウント、2 相入力)
		1	ENCxA、ENCxB、ENCxZ	センサーモード(位相カウント、3 相入力)
111	0	0	-	位相カウンタモード(位相測定)
	1		ENCxZ	位相カウンタモード(位相測定、ENCxZ 端子あり)
	1	1	ENCxZ	位相カウンタモード(位相差測定)

3.2.1. エンコーダーモード

3.2.1.1. 特長

エンコーダーモードは高速位置センサー対応(位相判定)で、インクリメンタル形エンコーダー(AB および ABZ)に対応しています。

エンコーダー信号(A、B、Z)を ENCxA、ENCxB、ENCxZ 端子に接続します。

- ENCxA、ENCxB 端子入力(2 相デコード)のエッジを検出して、回転エッジパルスを生成します。
- 回転エッジパルスを 32 ビットアップダウンカウンタでカウントします。
- ENCxA、ENCxB 端子入力からエンコーダーの回転方向を検出します。
- 回転方向の変化を検出しフラグを設定します。回転方向を監視し、設定した方向以外の回転方向を検出した時に割り込みを発生することができます。
- 検出した回転方向により、カウンタのアップカウント、ダウンカウントを制御します。
- 32 ビットカウンタのリセット条件を設定できます。
- ENCxA、ENCxB 端子入力のエラー検出が可能です。
- **[*ENxTNCR*]**<SFTCAP>でカウンタ値をキャプチャし、**[*ENxCNT*]**<CNT[31:0]>から読み出すことができます。
- 回転エッジパルスを分周した信号(ENCxTIMPLS)で割り込みを発生することができます。
- カウンタ値が設定した条件を満たしたことを検出すると割り込みを発生することができます。

3.2.1.2. 動作

$[ENxTNCR]/<MODE[2:0]> = 000$ 、 $[ENxTNCR]/<ZEN> =$ 任意の値、 $[ENxTNCR]/<P3EN> = 0$ で A-ENC2 はエンコーダーモードとして動作します。

エンコーダーモードでは下記の設定が可能です。

(1) 回転方向の検出

回転方向を検出する時の ENCxA、ENCxB 端子入力の位相を $[ENxTNCR2]/<ABREV>$ で設定できます。また、 $[ENxTNCR]/<DECMD[1:0]>$ で検出する回転方向と検出する時の ENCxA、ENCxB 端子入力(現在か以前の状態)を指定できます。

詳細については、「3.3.2.1. 回転エッジと回転方向検出」を参照してください。

回転方向は $[ENxSTS]/<UD>$ を読み出すことで判断できます。 $[ENxSTS]/<UD>$ は、CW 方向の時 "1"、CCW 方向の時 "0" に設定されます。

(2) ENCxZ 端子入力の制御

ENCxZ 端子入力の許可/禁止を $[ENxTNCR]/<ZEN>$ で設定できます。 $[ENxTNCR]/<ZEN> = 0$ の時、ENCxZ 端子入力が禁止されます。 $[ENxTNCR]/<ZEN> = 1$ の時、ENCxZ 端子入力が許可されます。

ENCxZ 端子入力が許可されている時、ENCxZ 端子入力の論理を $[ENxTNCR]/<ZEACT>$ で設定できます。 $[ENxTNCR]/<ZEACT> = 0$ の時、ENCxZ 端子入力が "High" であることをアクティブレベルが入力された判断します。 $[ENxTNCR]/<ZEACT> = 1$ の時、ENCxZ 端子入力が "Low" であることをアクティブレベルが入力された判断します。

ENCxZ 端子にアクティブレベルが入力されたことは $[ENxSTS]/<ZDET>$ を読み出し判断できます。

(3) カウンター動作

回転エッジパルス(ENCLK)をカウントします。

詳細については、「3.3.3.1. エンコーダーモード、センサーモード(イベントカウント)」を参照してください。

カウンタ値とレジスタの値をあらかじめ設定した条件で比較し、条件が成立したことを検出することができます。

(a) $[ENxRELOAD]/<RELOAD[31:0]>$ との比較条件成立

比較条件は一致の検出です。

(b) $[ENxINT]/<INT[31:0]>$ との比較条件成立

比較条件は一致の検出です。

(c) $[ENxMCMP]/<MCMP[31:0]>$ との比較条件成立

比較条件は一致の検出です。

(d) $[ENxSCMP]/<SCMP[31:0]>$ との比較条件成立

比較条件は一致の検出です。

(4) エラー検出

エンコーダーモードではスキップ検出を行いません。

エンコーダーモードでは入力異常判定を行いません。

エンコーダーモードでは bit 反転スキップ判定を行います。

エンコーダーモードではエッジ検出エラー判定を行います。

(5) 割り込み

ENCxTIMPLS に同期して割り込み信号 INTENCx0 が発生します。ENCxTIMPLS に同期した割り込み発生は $[ENxINTCR] \langle TPLSIE \rangle$ を"0"にすると禁止され、"1"に設定すると許可されます。

カウンタ値と $[ENxSCMP] \langle SCMP[31:0] \rangle$ 、 $[ENxMCMP] \langle MCMP[31:0] \rangle$ 、 $[ENxINT] \langle INT[31:0] \rangle$ をあらかじめ設定した条件で比較し、条件が成立したことを検出すると割り込み信号 INTENCx1 が発生します。それぞれの割り込みは $[ENxINTCR]$ の対応するビットを"0"に設定すると禁止され、"1"に設定すると許可されます。

エラー検出で割り込み信号 INTENCx0 が発生します。エラー検出による割り込み発生は $[ENxINTCR]$ の対応するビットを"0"に設定すると禁止され、"1"に設定すると許可されます。

割り込みの詳細については、「3.3.4. 割り込み制御」を参照してください。

3.2.1.3. 動作例

図 3.1、図 3.2 に ENCxZ 端子入力が許可で回転方向が途中で変化する時の動作例を示します。
動作条件は下記の通りです。

- (1) ENCxA 端子入力が"High"、ENCxB 端子入力が"Low"、ENCxZ 端子入力が"High"が入力された時にカウンタをクリアする。($[ENxTNCr]<ZEN> = 1$ 、 $[ENxTNCr]<ZEACT> = 0$ 、 $[ENxTNCr]<ABZCLRVAL[2:0]> = 101$)
- (2) カウンター値が"0x00000002"になった時に INT 一致割り込みを発生する。($[ENxINT]<INT[31:0]> = 0x00000002$ 、 $[ENxINTCR]<CMPIE> = 1$)
- (3) ENCLK を 2 分周した ENCxTIMPLS を生成し、割り込みを発生する。($[ENxTNCr]<ENDEV[2:0]> = 001$ 、 $[ENxINTCR]<TPLSIE> = 1$)
- (4) カウンター値が"0x00000380"になった時にカウンタクリアする。($[ENxRELOAD]<RELOAD[31:0]> = 0x00000380$)
- (5) 回転方向
 - (a) ENCxA 端子入力が ENCxB 端子入力に対して 90 度進んでいる状態を CW 方向としてアップカウントする。ENCxA 端子入力が ENCxB 端子入力に対して 90 度遅れている状態を CCW 方向としてダウンカウントする($[ENxTNCr2]<ABREV> = 0$)。 (「図 3.1 ENCxA 端子入力が ENCxB 端子入力に対して 90 度進んでいる状態を CW 方向とする場合 ($[ENxTNCr2]<ABREV> = 0$ の時)」)
 - (b) ENCxA 端子入力が ENCxB 端子入力に対して 90 度遅れている状態を CW 方向としてアップカウントする。ENCxA 端子入力が ENCxB 端子入力に対して 90 度進んでいる状態を CCW 方向としてダウンカウントする($[ENxTNCr2]<ABREV> = 1$)。 (「図 3.2 ENCxA 端子入力が ENCxB 端子入力に対して 90 度遅れている状態を CW 方向とする場合 ($[ENxTNCr2]<ABREV> = 1$ の時)」)

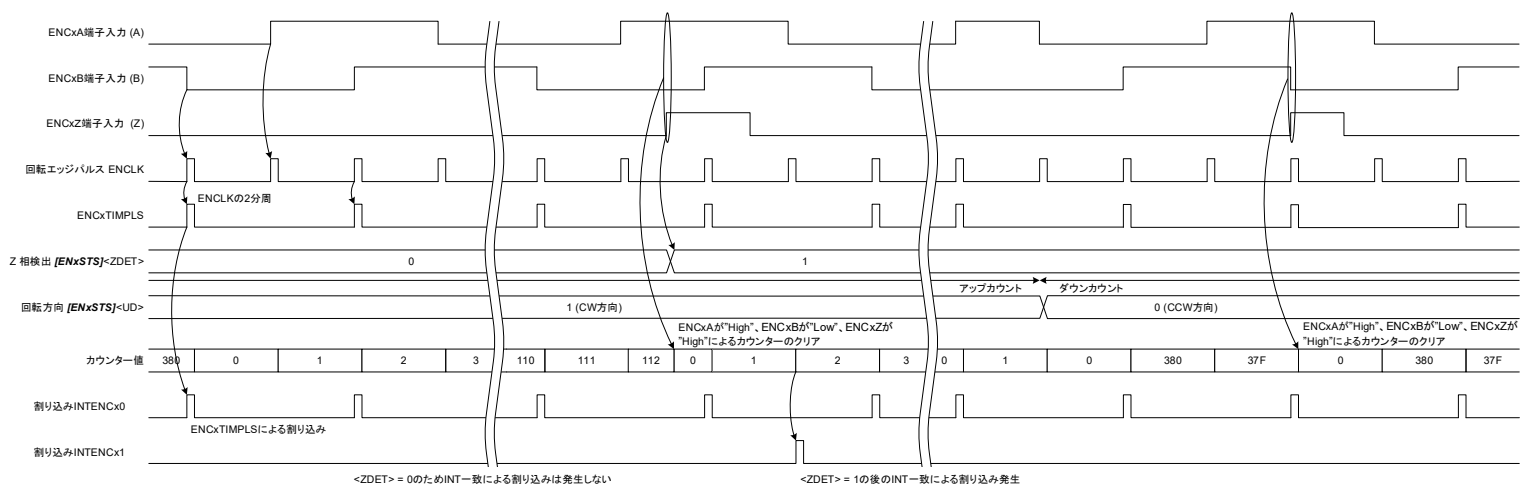


図 3.1 ENCxA端子入力がENCxB端子入力に対して90度進んでいる状態をCW方向とする場合
($[ENxTNCr2]<ABREV> = 0$ の時)

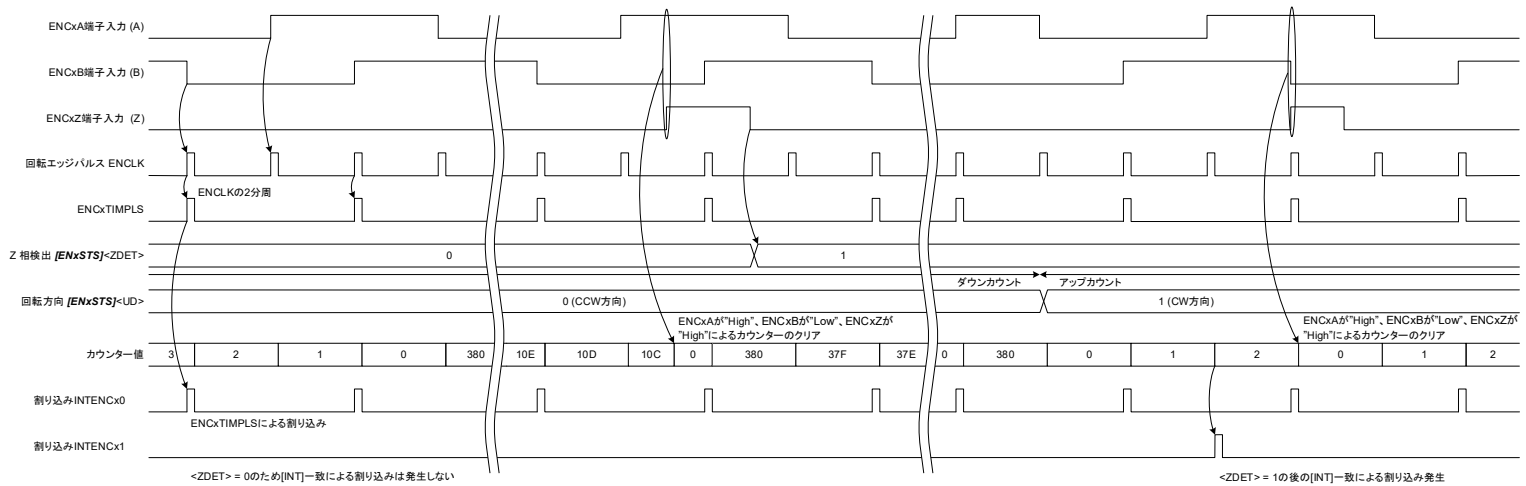


図 3.2 ENCxA端子入力がENCxB端子入力に対して90度遅れている状態をCW方向とする場合
([ENxTNCR2]<ABREV> = 1の時)

図 3.3 に ENCxZ 端子入力が禁止で回転方向が途中で変化、カウント途中でソフトウェアによるカウンタークリアを行う時の動作例を示します。

動作条件は下記のとおりです。

- (1) ENCxZ 端子入力でカウンタークリアしない。($\overline{JENxTNCR}/\langle ZEN \rangle = 0$)
- (2) ソフトウェアでカウンタークリアする。($\overline{JENxTNCR}/\langle ENCLR \rangle = 1$)
- (3) カウンタ値が"0x00000002"になった時に INT 一致割り込みを発生する。($\overline{JENxINT}/\langle INT[31:0] \rangle = 0x00000002$ 、 $\overline{JENxINTCR}/\langle CMPIE \rangle = 1$)
- (4) ENCLK を 2 分周した ENCxTIMPLS を生成し、割り込みを発生する。($\overline{JENxTNCR}/\langle ENDEV[2:0] \rangle = 001$ 、 $\overline{JENxINTCR}/\langle TPLSIE \rangle = 1$)
- (5) カウンタ値が"0x00000380"になった時にカウンタークリアする。($\overline{JENxRELOAD}/\langle RELOAD[31:0] \rangle = 0x00000380$)
- (6) ENCxA 端子入力が ENCxB 端子入力に対して 90 度進んでいる状態を CW 方向としてアップカウントする。ENCxA 端子入力が ENCxB 端子入力に対して 90 度遅れている状態を CCW 方向としてダウンカウントする。($\overline{JENxTNCR2}/\langle ABREV \rangle = 0$)

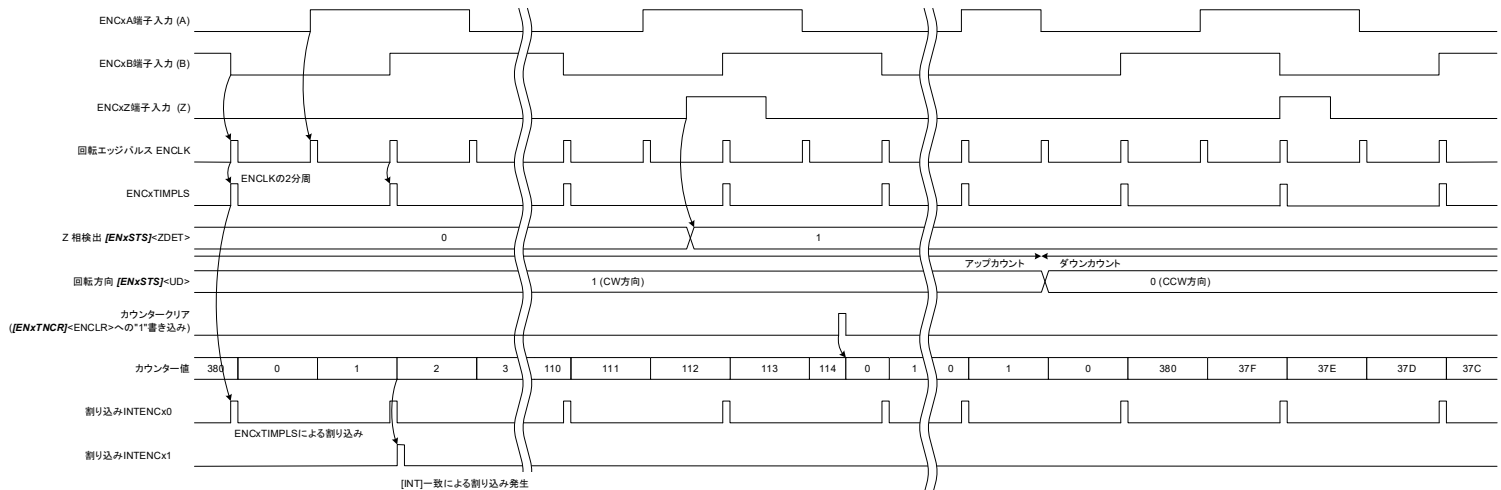


図 3.3 ENCxA端子入力がENCxB端子入力に対して90度進んでいる状態をCW方向とする場合
($\overline{JENxTNCR}/\langle ZEN \rangle = 0$ の時)

3.2.2. センサーモード

低速位置センサー対応(ゼロクロス判定)で、2相ホールセンサーおよび3相ホールセンサーに対応しています。

ホールセンサー出力(U、V、W)を ENCxA、ENCxB、ENCxZ 端子に接続します。

センサーモードは下記の動作を行います。

- (1) イベントカウント
- (2) タイマーカウント
BLDC モーターを矩形波駆動してセンサーレス矩形波制御を行うためのゼロクロス検出マスク制御が可能
- (3) 位相カウント
BLDC モーターを矩形波駆動してセンサーレス矩形波制御を行うためのゼロクロス検出マスク制御が可能

3.2.2.1. イベントカウント

(1) 特長

- ENCxA、ENCxB 端子力(2 相デコード)、または ENCxA、ENCxB、ENCxZ 端子入力(3 相デコード)のエッジを検出して、回転エッジパルスを生成します。
- ENCxA、ENCxB 端子入力、または ENCxA、ENCxB、ENCxZ 端子入力からモーターの回転方向を検出します。
- 回転方向に応じて回転エッジパルスを 32 ビットカウンタでアップ/ダウンカウントします。
- 回転方向の変化を検出しフラグを設定します。回転方向を監視し、設定した方向以外の回転方向を検出した時に割り込みを発生することができます。
- ENCxA、ENCxB、ENCxZ 端子入力のエラー検出が可能です。
- $[ENxTNCr]<SFTCAP>$ でカウンタ値をキャプチャーし、 $[ENxCNT]<CNT[31:0]>$ から読み出すことができます。
- 回転エッジパルスを分周した信号(ENCxTIMPLS)で割り込みを発生することができます。
- カウンタ値が設定した条件を満たしたことを検出すると割り込みを発生することができます。

(2) 動作

$[ENxTNCr]<MODE[2:0]> = 001$ 、 $[ENxTNCr]<ZEN> = 0$ 、 $[ENxTNCr]<P3EN> =$ 任意の値で A-ENC2 はセンサーモード(イベントカウント)として動作します。

センサーモード(イベントカウント)では下記の設定が可能です。

(a) 回転方向の検出

$[ENxTNCr]<DECMD[1:0]>$ で検出する回転方向と検出する時の ENCxA、ENCxB、ENCxZ 端子入力(現在か以前の状態)を指定できます。

詳細については、「3.3.2.1. 回転エッジと回転方向検出」を参照してください。

回転方向は $[ENxSTS]<UD>$ を読み出すことで判断できます。 $[ENxSTS]<UD>$ は、CW 方向の時、"1"、CCW 方向の時、"0" に設定されます。

(b) ENCxZ 端子入力の制御

ENCxZ 端子入力の制御はできません。

(c) カウンタ動作

回転エッジパルス(ENCLK)をカウントします。

詳細については、「3.3.3.1. エンコーダーモード、センサーモード(イベントカウント)」を参照してください。

$[ENxTNCr]<ENCLR>$ に "1" を設定するとカウンタを "0x00000000" にクリアできます。

カウンタ値とレジスタの値をあらかじめ設定した条件で比較し、条件が成立したことを検出することができます。

(i) $[ENxINT]<INT[31:0]>$ との比較条件成立

比較条件は一致の検出です。

(ii) $[ENxMCMP]<MCMP[31:0]>$ との比較条件成立

比較条件は一致の検出です。

(iii) $[ENxSCMP]<SCMP[31:0]>$ との比較条件成立

比較条件は一致の検出です。

(d) エラー検出

センサーモード(イベントカウント)では 3 相デコードの時、スキップ検出を行います。
 センサーモード(イベントカウント)では入力異常判定を行います。
 センサーモード(イベントカウント)では bit 反転スキップ判定を行います。
 センサーモード(イベントカウント)ではエッジ検出エラー判定を行います。

(e) 割り込み

ENCxTIMPLS に同期して割り込み信号 INTENC0 が発生します。ENCxTIMPLS に同期した割り込み発生は $[ENxINTCR] \langle TPLSIE \rangle$ を "0" にすると禁止され、"1" に設定すると許可されます。

カウンタ値と $[ENxSCMP] \langle SCMP[31:0] \rangle$ 、 $[ENxMCMP] \langle MCMP[31:0] \rangle$ 、 $[ENxINT] \langle INT[31:0] \rangle$ をあらかじめ設定した条件で比較し、条件が成立したことを検出すると割り込み信号 INTENCx1 が発生します。それぞれの割り込みは $[ENxINTCR]$ の対応するビットを "0" に設定すると禁止され、"1" に設定すると許可されます。

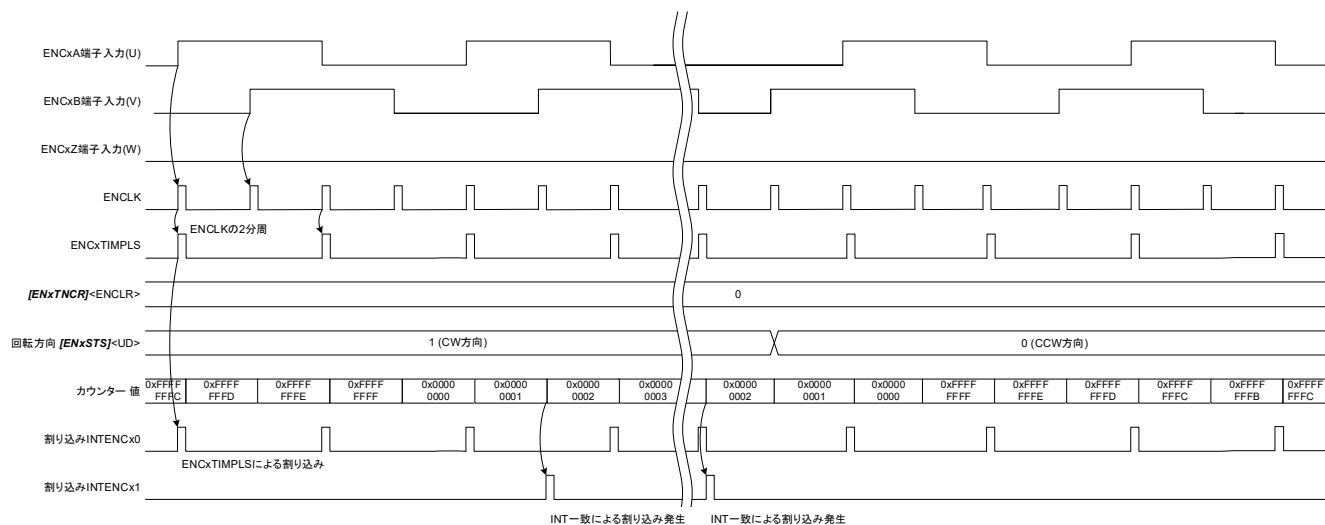
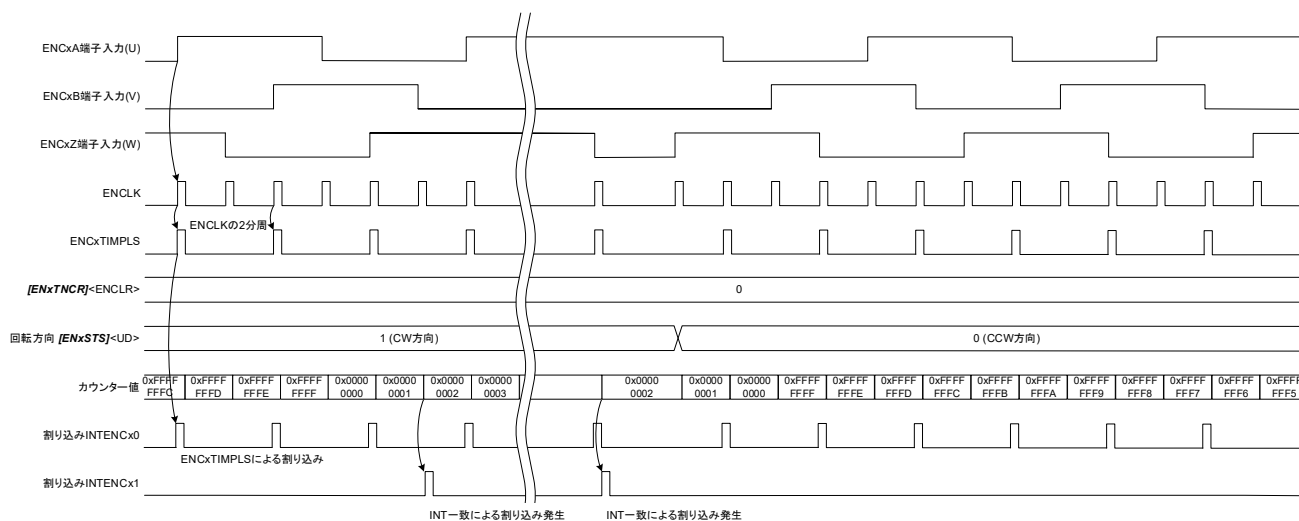
エラー検出で割り込み信号 INTENCx0 が発生します。エラー検出による割り込み発生は $[ENxINTCR]$ の対応するビットを "0" に設定すると禁止され、"1" に設定すると許可されます。

割り込みの詳細については、「3.3.4. 割り込み制御」を参照してください。

(3) 動作例

図 3.4、図 3.5 動作例を示します。
 動作条件は下記のとおりです。

- (a) カウンタ値が "0x00000002" になった時に INT 一致割り込みを発生する。($[ENxINT] \langle INT[31:0] \rangle = 0x00000002$ 、 $[ENxINTCR] \langle CMPIE \rangle = 1$)
- (b) ENCLK を 2 分周した ENCxTIMPLS を生成し、割り込みを発生する。($[ENxTNCR] \langle ENDEV[2:0] \rangle = 001$ 、 $[ENxINTCR] \langle TPLSIE \rangle = 1$)
- (c) デコードモード
 - (i) 2 相デコードを行う ($[ENxTNCR] \langle P3EN \rangle = 0$)。 (「図 3.4 2 相デコード ($[ENxTNCR] \langle P3EN \rangle = 0$)」)
 - (ii) 3 相デコードを行う ($[ENxTNCR] \langle P3EN \rangle = 1$)。 (「図 3.5 3 相デコード ($[ENxTNCR] \langle P3EN \rangle = 1$)」)

図 3.4 2相デコード($[ENxTNCr]<P3EN> = 0$)図 3.5 3相デコード($[ENxTNCr]<P3EN> = 1$)

3.2.2.2. タイマーカウント

(1) 特長

- ENCxA、ENCxB 端子力(2 相デコード)、または ENCxA、ENCxB、ENCxZ 端子入力(3 相デコード)のエッジを検出して、回転エッジパルスを生成します。
- fsys を 32 ビットアップダウンカウンタでアップカウントします。
- ENCxA、ENCxB 端子入力、または ENCxA、ENCxB、ENCxZ 端子入力からモーターの回転方向を検出します。
- 回転方向の変化を検出しフラグを設定します。回転方向を監視し、設定した方向以外の回転方向を検出した時に割り込みを発生することができます。
- ENCxA、ENCxB、ENCxZ 端子入力のエラー検出が可能です。
- $[ENxTNCr]<SFTCAP>$ 、回転エッジパルスでカウンタ値をキャプチャーし、 $[ENxCNT]<CNT[31:0]>$ から読み出すことができます。回転エッジパルスでのキャプチャータイミングで割り込みを発生することができます。
- カウンタ値が設定した条件を満たしたことを検出すると割り込みを発生することができます。

(2) 動作

$[ENxTNCr]<MODE[2:0]> = 010$ 、 $[ENxTNCr]<ZEN> = 0$ 、 $[ENxTNCr]<P3EN> =$ 任意の値で A-ENC2 はセンサーモード(タイマーカウント)として動作します。

センサーモード(タイマーカウント)では下記の設定が可能です。

(a) 回転方向の検出

$[ENxTNCr]<DECMD[1:0]>$ で検出する回転方向と検出する時の ENCxA、ENCxB、ENCxZ 端子入力(現在か以前の状態)を指定できます。

詳細については、「3.3.2.1. 回転エッジと回転方向検出」を参照してください。

回転方向は $[ENxSTS]<UD>$ を読み出すことで判断できます。 $[ENxSTS]<UD>$ は、CW 方向の時、"1"、CCW 方向の時、"0" に設定されます。

(b) ENCxZ 端子入力の制御

ENCxZ 端子入力の制御はできません。

(c) カウンター動作

fsys をカウントします。

詳細については、「3.3.3.2. センサーモード(タイマーカウント)、タイマーモード」を参照してください。

$[ENxTNCr] < ENCLR >$ に "1" を設定するとカウンタを "0x00000000" にクリアできます。

カウンタ値とレジスタの値をあらかじめ設定した条件で比較し、条件が成立したことを検出することができます。

(i) $[ENxRELOAD] < RELOAD[31:0] >$ との比較条件成立

比較条件は一致の検出です。

(ii) $[ENxINT] < INT[31:0] >$ との比較条件成立

比較条件は一致の検出です。

(iii) $[ENxMCMP] < MCMP[31:0] >$ との比較条件成立

$[ENxTNCr] < MCMPMD >$ で比較条件を設定できます。

$[ENxTNCr] < MCMPMD > = 0$ の時、比較条件は一致の検出です。

$[ENxTNCr] < MCMPMD > = 1$ の時、比較条件はカウンタ値が $[ENxMCMP] < MCMP[31:0] >$ 以上の検出です。

(iv) $[ENxSCMP] < SCMP[31:0] >$ との比較条件成立

$[ENxTNCr] < SCMPMD >$ で比較条件を設定できます。

$[ENxTNCr] < SCMPMD > = 0$ の時、比較条件は一致の検出です。

$[ENxTNCr] < SCMPMD > = 1$ の時、比較条件はカウンタ値が $[ENxSCMP] < SCMP[31:0] >$ 以上の検出です。

(d) エラー検出

センサーモード(タイマーカウント)では 3 相デコードの時、スキップ検出を行います。

センサーモード(タイマーカウント)では入力異常判定を行います。

センサーモード(タイマーカウント)では bit 反転スキップ判定を行います。

センサーモード(タイマーカウント)ではエッジ検出エラー判定を行います。

(e) 割り込み

ENCLK でのキャプチャタイミングで割り込み信号 INTENC0 が発生します。ENCLK でのキャプチャタイミングで割り込み信号の発生は $[ENxINTCr] < CAPIE >$ を "0" にすると禁止され、"1" に設定すると許可されます。

カウンタ値と $[ENxSCMP] < SCMP[31:0] >$ 、 $[ENxMCMP] < MCMP[31:0] >$ 、 $[ENxINT] < INT[31:0] >$ 、 $[ENxRELOAD] < RELOAD[31:0] >$ をあらかじめ設定した条件で比較し、条件が成立したことを検出すると割り込み信号 INTENCx1 が発生します。それぞれの割り込みは $[ENxINTCr]$ の対応するビットを "0" に設定すると禁止され、"1" に設定すると許可されます。

エラー検出で割り込み信号 INTENCx0 が発生します。エラー検出による割り込み発生は $[ENxINTCr]$ の対応するビットを "0" に設定すると禁止され、"1" に設定すると許可されます。

割り込みの詳細については、「3.3.4. 割り込み制御」を参照してください。

図 3.6、図 3.7 に動作例を示します。
動作条件は下記のとおりです。

-
- The diagram illustrates the timing of the ENCx module. It shows two clock cycles separated by a vertical wavy line. The signals are as follows:
- fsys**: System clock signal, shown as a high-frequency square wave.
 - ENCxA端子入力(U)**: Input U, a square wave that is high for the first half of each clock cycle.
 - ENCxB端子入力(V)**: Input V, a square wave that is high for the second half of each clock cycle.
 - ENCxZ端子入力(W)**: Input W, which is constant at a low level.
 - ENCLK**: Clock signal for the encoder, shown as a square wave with a period of two clock cycles.
 - ENCLR<ENCxTNCR>**: Clear signal, which is low for the first half of each clock cycle and high for the second half.
 - 方向 [ENCxSTS]<UD>**: Direction signal. It is 1 (CW direction) for the first half of each clock cycle and 0 (CCW direction) for the second half.
 - ENCxSTS<REVERR>**: Reverse signal. It is 0 for the first half of each clock cycle and 1 (rotation direction reversal) for the second half.
 - カウンタ値**: Counter value. It is shown as a sequence of bits (1, 2, 3, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 0, 1, 2, 3, 4, 5, 0, 1, 2) for the first half of each clock cycle, and then continues with the same sequence for the second half.
 - CNT[31:0]**: Counter register value. It is shown as a sequence of bits (0, 3, 5, 4, 5) for the first half of each clock cycle, and then continues with the same sequence for the second half.
 - 割り込み INTENCx0**: Interrupt signal INTENCx0, which is high for the first half of each clock cycle and low for the second half.
 - 割り込み INTENCx1**: Interrupt signal INTENCx1, which is high for the second half of each clock cycle and low for the first half.

図 3.6 2相デコード ($[EN \times TNCR] < P3EN = 0$)



3.2.2.3. 位相カウント

(1) 特長

- ENCxA、ENCxB 端子力(2 相デコード)、または ENCxA、ENCxB、ENCxZ 端子入力(3 相デコード)のエッジを検出して、回転エッジパルスを生成します。
- $[ENxTNCr]/<UDMD[1:0]>$ 、 $[ENxRATE]/<RATE[15:0]>$ で設定したクロックにより 32 ビットアップダウンカウンタをアップ/ダウンカウントします。
- ENCxA、ENCxB 端子入力、または ENCxA、ENCxB、ENCxZ 端子入力からモーターの回転方向を検出します。
- 回転方向の変化を検出しフラグを設定します。回転方向を監視し、設定した方向以外の回転方向を検出した時に割り込みを発生することができます。
- ENCxA、ENCxB、ENCxZ 端子入力のエラー検出が可能です。
- $[ENxTNCr]/<SFTCAP>$ 、回転エッジパルスでカウンタ値をキャプチャーし、 $[ENxCNT]/<CNT[31:0]>$ から読み出すことができます。回転エッジパルスでのキャプチャータイミングで割り込みを発生することができます。
- カウンタ値が設定した条件を満たしたことを検出すると割り込みを発生することができます。

(2) 動作

$[ENxTNCr]/<MODE[2:0]> = 110$ 、 $[ENxTNCr]/<ZEN> = 0$ 、 $[ENxTNCr]/<P3EN> =$ 任意の値で A-ENC2 はセンサーモード(位相カウント)として動作します。

センサーモード(位相カウント)では下記の設定が可能です。

(a) 回転方向の検出

$[ENxTNCr]/<DECMD[1:0]>$ で検出する回転方向と検出する時の ENCxA、ENCxB、ENCxZ 端子入力(現在か以前の状態)を指定できます。

詳細については、「3.3.2.1. 回転エッジと回転方向検出」を参照してください。

回転方向は $[ENxSTS]/<UD>$ を読み出すことで判断できます。 $[ENxSTS]/<UD>$ は、CW 方向の時、"1"、CCW 方向の時、"0" に設定されます。

(b) ENCxZ 端子入力の制御

ENCxZ 端子入力の制御はできません。

(c) カウンター動作

$[ENxTNCR] < UDMD[1:0] >$ 、 $[ENxRATE] < RATE[15:0] >$ で設定したクロックをカウントします。
詳細については、「3.3.3.3. センサーモード(位相カウント)、位相カウンターモード」を参照してください。

$[ENxTNCR] < ENCLR >$ に"1"を設定するとカウンターを"0x00000000"にクリアできます。

カウンター値とレジスターの値をあらかじめ設定した条件で比較し、条件が成立したことを検出することができます。

(i) $[ENxRELOAD] < RELOAD[31:0] >$ との比較条件成立

比較条件は一致の検出です。

(ii) $[ENxINT] < INT[31:0] >$ との比較条件成立

比較条件は一致の検出です。

(iii) $[ENxMCMP] < MCMP[31:0] >$ との比較条件成立

比較条件は一致の検出です。

(iv) $[ENxSCMP] < SCMP[31:0] >$ との比較条件成立

比較条件は一致の検出です。

(d) エラー検出

センサーモード(位相カウント)では3相デコードの時、スキップ検出を行います。

センサーモード(位相カウント)では入力異常判定を行います。

センサーモード(位相カウント)ではbit反転スキップ判定を行います。

センサーモード(位相カウント)ではエッジ検出エラー判定を行います。

(e) 割り込み

ZDETECTでのキャプチャータイミングで割り込み信号INTENC0が発生します。ZDETECTでのキャプチャータイミングで割り込み信号の発生は $[ENxINTCR] < CAPIE >$ を"0"にすると禁止され、"1"に設定すると許可されます。

カウンター値と $[ENxSCMP] < SCMP[31:0] >$ 、 $[ENxMCMP] < MCMP[31:0] >$ 、 $[ENxINT] < INT[31:0] >$ 、 $[ENxRELOAD] < RELOAD[31:0] >$ をあらかじめ設定した条件で比較し、条件が成立したことを検出すると割り込み信号INTENCx1が発生します。それぞれの割り込みは $[ENxINTCR]$ の対応するビットを"0"に設定すると禁止され、"1"に設定すると許可されます。

割り込みの詳細については、「3.3.4. 割り込み制御」を参照してください。

(3) 動作例

図 3.8、図 3.9 に動作例を示します。
動作条件は下記のとおりです。

- (a) カウンター値が"0x00000002"になった時に INT 一致割り込みを発生する。($[ENxINT] \langle INT[31:0] \rangle = 0x00000002$ 、 $[ENxINTCR] \langle CMPIE \rangle = 1$)
- (b) EMCLK でのキャプチャータイミングで割り込みを発生する($[ENxINTCR] \langle CAPIE \rangle = 1$)。
- (c) デコードモード
 - (i) 2 相デコードを行う($[ENxTNCR] \langle P3EN \rangle = 0$)。 (「図 3.8 2 相デコード($[ENxTNCR] \langle P3EN \rangle = 0$)」)
 - (ii) 3 相デコードを行う($[ENxTNCR] \langle P3EN \rangle = 1$)。 (「図 3.9 3 相デコード($[ENxTNCR] \langle P3EN \rangle = 1$)」)

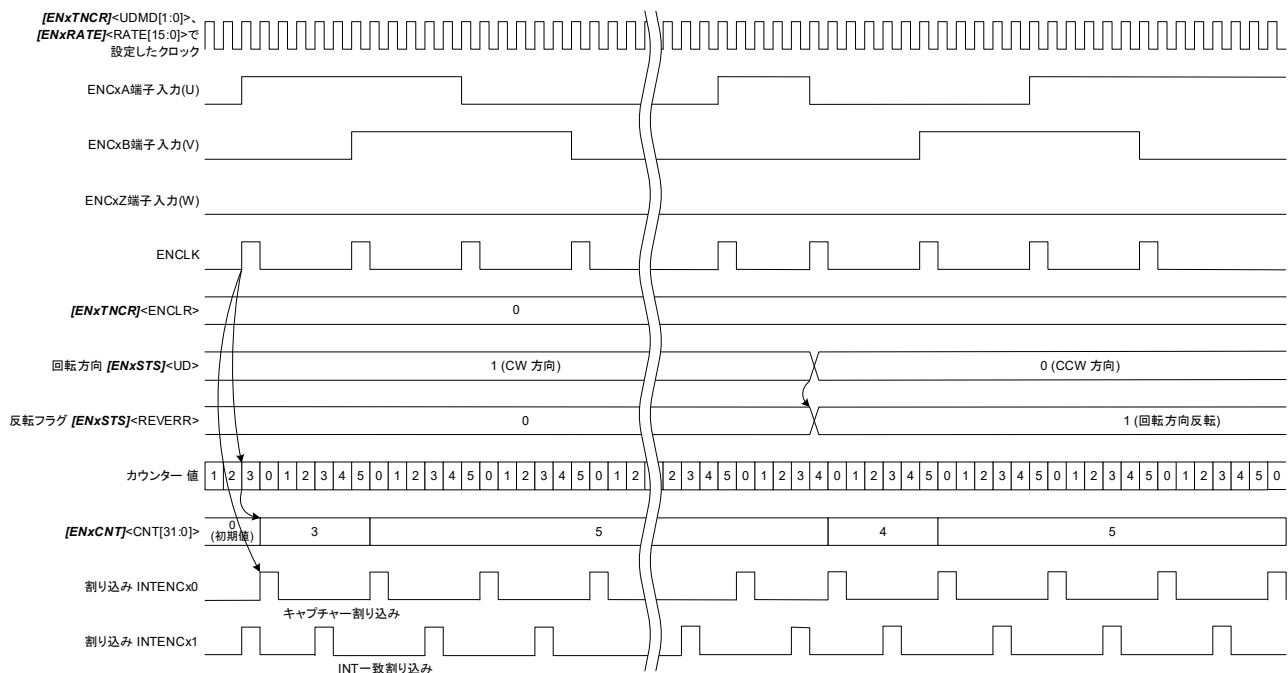


図 3.8 2相デコード($[ENxTNCR] \langle P3EN \rangle = 0$)

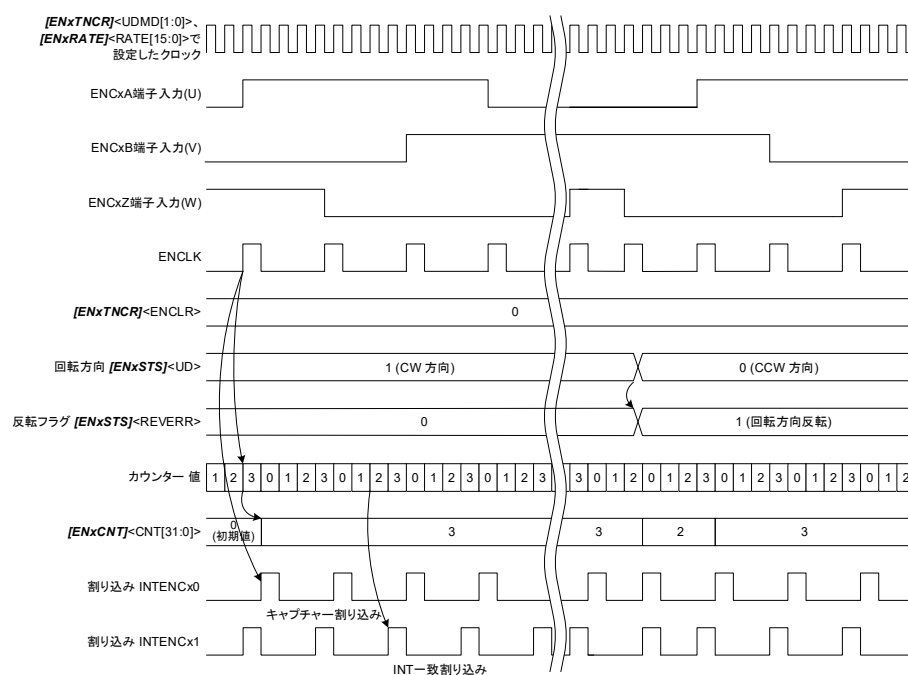


図 3.9 3相デコード ($[EN \times TNCR] < P3EN = 1$)

3.2.3. タイマーモード

3.2.3.1. 特長

タイマーモードは汎用 32 ビットタイマーとして使用できます。

- $[ENxTNCr]/<SFTCAP>$ 、ZDETECT(ENCxZ 端子入力のエッジ検出信号)でカウンタ値をキャプチャーし、 $[ENxCNT]/<CNT[31:0]>$ から読み出すことができます。
- カウンタのクリア条件を選択できます。
- ZDETECT(ENCxZ 端子入力のエッジ検出信号)でカウンタ値をキャプチャーした時に割り込みを発生することができます。
- カウンタ値が設定した条件を満たしたことを検出すると割り込みを発生することができます。

3.2.3.2. 動作

$[ENxTNCr]/<MODE[2:0]> = 011$ 、 $[ENxTNCr]/<ZEN> =$ 任意の値、 $[ENxTNCr]/<P3EN> = 0$ で A-ENC2 はタイマーモードとして動作します。

タイマーモードとしては下記の設定が可能です。

- (1) 回転方向の検出
タイマーモードでは回転方向の検出を行いません。
 - (2) ENCxZ 端子入力の制御
ENCxZ 端子入力を外部トリガーとして使用できます。
ENCxZ 端子入力の許可/禁止を $[ENxTNCr]/<ZEN>$ で設定できます。 $[ENxTNCr]/<ZEN> = 0$ の時、ENCxZ 端子入力が禁止されます。 $[ENxTNCr]/<ZEN> = 1$ の時、ENCxZ 端子入力が許可されます。
 - (3) カウンタ動作
fsys をカウントします。
カウンタは常にアップカウントを行います。
詳細については、「3.3.3.2. センサーモード(タイマーカウント)、タイマーモード」を参照してください。
 $[ENxTNCr]/<ENCLR>$ に"1"を設定するとカウンタを"0x00000000"にクリアできます。
- カウンタ値とレジスタの値をあらかじめ設定した条件で比較し、条件が成立したことを検出することができます。
- (a) $[ENxRELOAD]/<RELOAD[31:0]>$ との比較条件成立
比較条件は一致の検出です。
 - (b) $[ENxINT]/<INT[31:0]>$ との比較条件成立
比較条件は一致の検出です。
 - (c) $[ENxMCMP]/<MCMP[31:0]>$ との比較条件成立
 $[ENxTNCr]/<MCMPMD>$ で比較条件を設定できます。
 $[ENxTNCr]/<MCMPMD> = 0$ の時、比較条件は一致の検出です。
 $[ENxTNCr]/<MCMPMD> = 1$ の時、比較条件はカウンタ値が $[ENxMCMP]/<MCMP[31:0]>$ 以上の検出です。

- (d) $[ENxSCMP] < SCMP[31:0] >$ との比較条件成立
 $[ENxTNCR] < SCMPMD >$ で比較条件を設定できます。
 $[ENxTNCR] < SCMPMD > = 0$ の時、比較条件は一致の検出です。
 $[ENxTNCR] < SCMPMD > = 1$ の時、比較条件はカウンタ値が $[ENxSCMP] < SCMP[31:0] >$ 以上の検出です。

- (4) エラー検出
 タイマーモードではスキップ検出を行いません。
 タイマーモードでは入力異常判定を行いません。
 タイマーモードでは bit 反転スキップ判定を行いません。
 タイマーモードではエッジ検出エラー判定を行いません。

- (5) 割り込み
 ZDETECT でのキャプチャタイミングで割り込み信号 INTENC0 が発生します。ZDETECT でのキャプチャタイミングで割り込み信号の発生は $[ENxINTCR] < CAPIE >$ を "0" にすると禁止され、"1" に設定すると許可されます。

カウンタ値と $[ENxSCMP] < SCMP[31:0] >$ 、 $[ENxMCMP] < MCMP[31:0] >$ 、 $[ENxINT] < INT[31:0] >$ 、 $[ENxRELOAD] < RELOAD[31:0] >$ をあらかじめ設定した条件で比較し、条件が成立したことを検出すると割り込み信号 INTENCx1 が発生します。それぞれの割り込みは $[ENxINTCR]$ の対応するビットを "0" に設定すると禁止され、"1" に設定すると許可されます。

割り込みの詳細については、「3.3.4. 割り込み制御」を参照してください。

3.2.3.3. 動作例

図 3.10 に ENCxZ 端子入力禁止の時の動作例を示します。
動作条件は下記のとおりです。

- (1) カウンター値が"0x00000006"になった時に INT 一致割り込みを発生する。
その時、カウンタ値をクリアしない。
($[ENxINT]<INT[31:0]> = 0x00000006$ 、 $[ENxINTCR]<CMPIE> = 1$ 、 $[ENxTNCr]<CMPSEL> = 1$)
- (2) カウンター値が"0x00000032"になった時に RELOAD 一致割り込みを発生する。
その時、カウンタ値を"0x00000000"にクリアし、カウント動作を継続する。
($[ENxRELOAD]<RELOAD[31:0]> = 0x00000032$ 、 $[ENxINTCR]<RLDIE> = 1$ 、 $[ENxTNCr]<TOVMOD> = 0$)
- (3) $[ENxTNCr]<ENCLR>$ を"1"に設定してカウンタ値を"0x00000000"にクリアする。

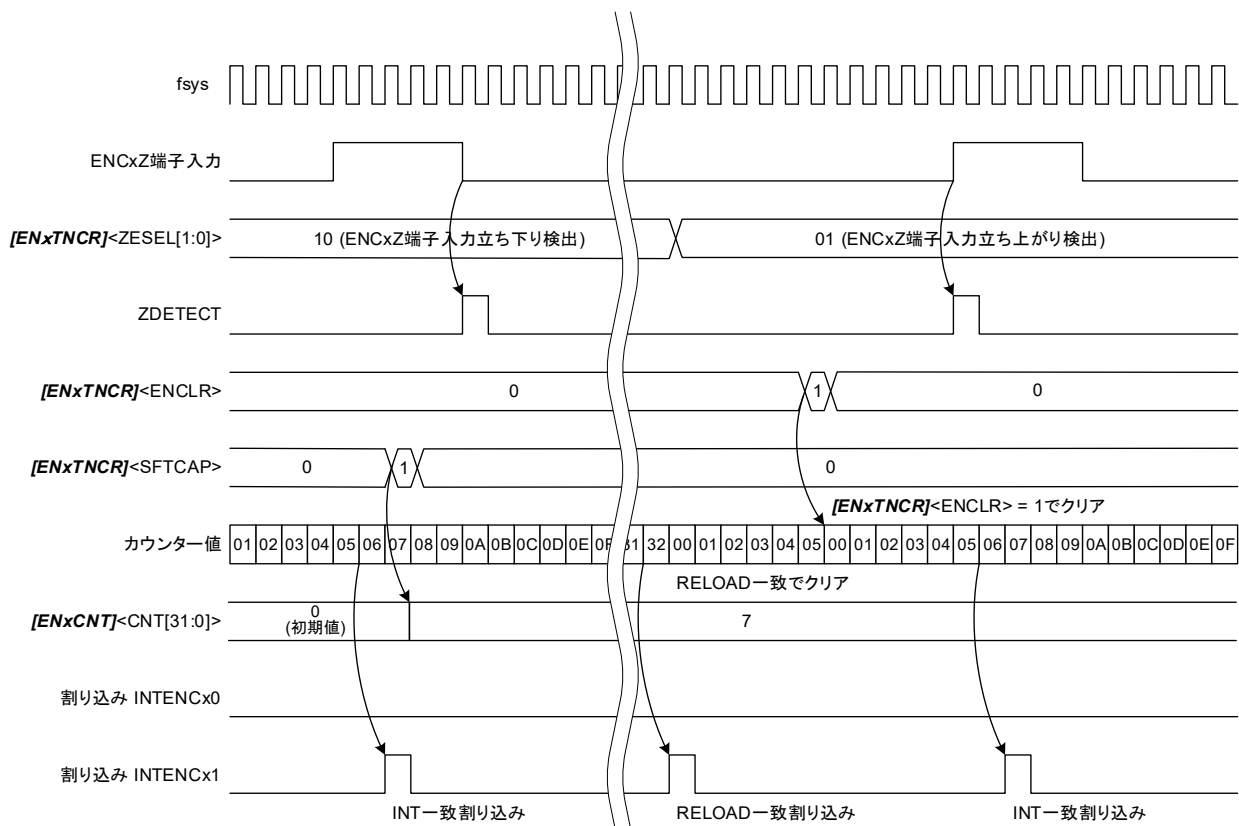


図 3.10 ENCxZ端子入力禁止($[ENxTNCr]<ZEN> = 0$)

図 3.11 に ENCxZ 端子入力許可の時の動作例を示します。
動作条件は下記のとおりです。

- (1) カウンター値が"0x00000006"になった時に INT 一致割り込みを発生する。
その時、カウンタ値をクリアしない。
($[ENxINT]<INT[31:0]> = 0x00000006$ 、 $[ENxINTCR]<CMPIE> = 1$ 、 $[ENxTNCR]<CMPSEL> = 1$)
- (2) カウンター値が"0x00000032"になった時に RELOAD 一致割り込みを発生する。
その時、カウンタ値を"0x00000000" にクリアし、カウント動作を継続する。
($[ENxRELOAD]<RELOAD[31:0]> = 0x00000032$ 、 $[ENxINTCR]<RLDIE> = 1$ 、 $[ENxTNCR]<TOVMOD> = 0$)
- (3) ZDETECT でキャプチャーとカウンタ値を"0x00000000"にクリアする。キャプチャー割り込みを発生する。($[ENxTNCR]<TRGCAPMD> = 0$ 、 $[ENxINTCR]<CAPIE> = 1$)

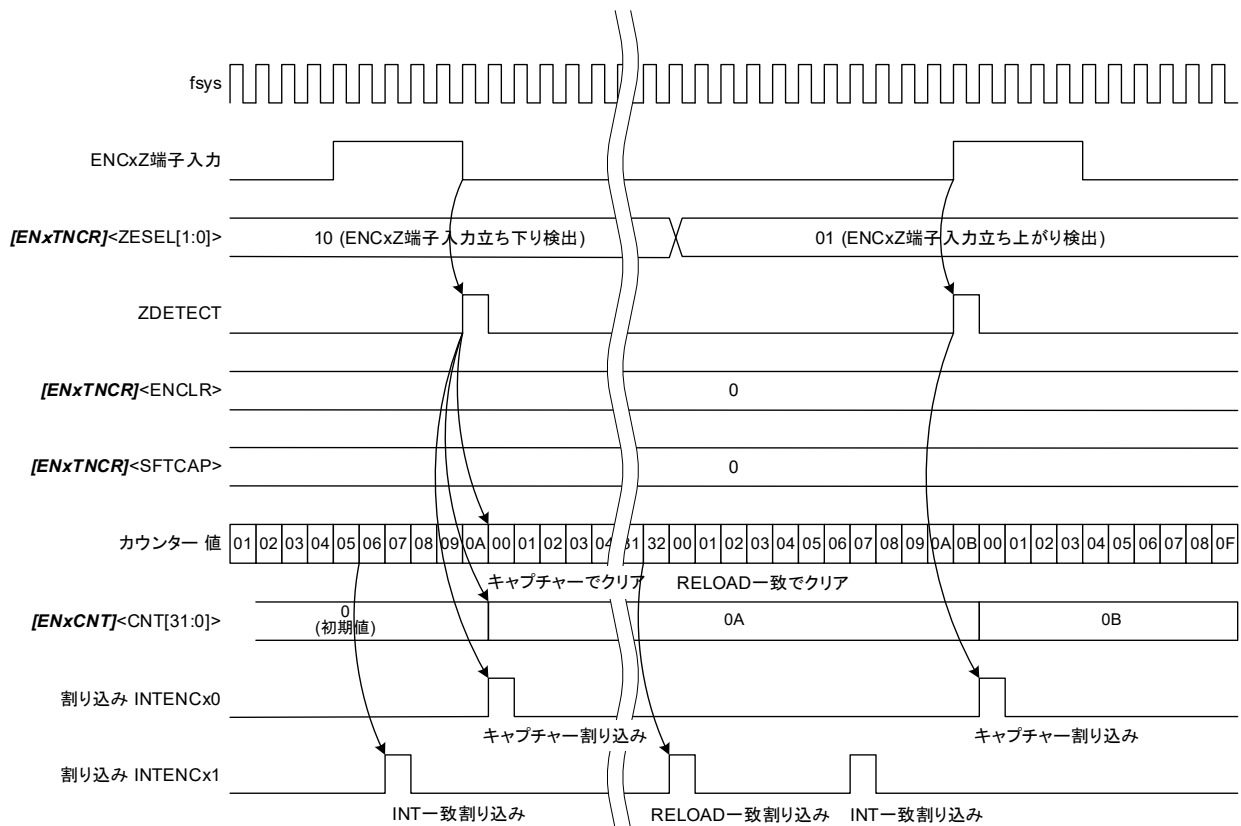


図 3.11 ENCxZ 端子入力許可 ($[ENxTNCR]<ZEN> = 1$)

3.2.4. 位相カウンタモード

$[ENxRATE]/<RATE[15:0]>$ で設定したクロックにより 32 ビットアップダウンカウンタをアップ/ダウンカウントします。

位相カウンタモードは下記の動作を行います。

- (1) 位相測定
- (2) 位相差測定
ENCxZ 端子入力と ENCxPSGI の位相差測定が可能

3.2.4.1. 位相測定

- (1) 特長

- $[ENxTNCr]/<SFTCAP>$ 、ZDETECT(ENCxZ 端子入力のエッジ検出信号)でカウンタ値をキャプチャーし、 $[ENxCNT]/<CNT[31:0]>$ から読み出すことができます。
- カウンタのクリアをソフトクリア、コンペアー一致クリア、外部トリガーから選択できます。
- ZDETECT(ENCxZ 端子入力のエッジ検出信号)でカウンタ値をキャプチャーした時に割り込みを発生することができます。
- カウンタ値が設定した条件を満たしたことを検出すると割り込みを発生することができます。

- (2) 動作

$[ENxTNCr]/<MODE[2:0]> = 111$ 、 $[ENxTNCr]/<ZEN> =$ 任意の値、 $[ENxTNCr]/<P3EN> = 0$ で A-ENC2 は位相カウンタモード(位相測定)として動作します。

位相カウンタモード(位相測定)では下記の設定が可能です。

- (a) 回転方向の検出
位相カウンタモード(位相測定)では回転方向の検出は行いません。
- (b) ENCxZ 端子入力の制御
ENCxZ 端子入力を外部トリガーとして使用できます。
ENCxZ 端子入力の許可/禁止を $[ENxTNCr]/<ZEN>$ で設定できます。 $[ENxTNCr]/<ZEN> = 0$ の時、ENCxZ 端子入力が禁止されます。 $[ENxTNCr]/<ZEN> = 1$ の時、ENCxZ 端子入力が許可されます。

(c) カウンター動作

$[ENxTNCR] < UDMD[1:0] >$ 、 $[ENxRATE] < RATE[15:0] >$ で設定したクロックをカウントします。
詳細については、「3.3.3.3. センサーモード(位相カウント)、位相カウンターモード」を参照してください。

$[ENxTNCR] < ENCLR >$ に"1"を設定するとカウンターを"0x00000000"にクリアできます。

カウンター値とレジスターの値をあらかじめ設定した条件で比較し、条件が成立したことを検出することができます。

(i) $[ENxRELOAD] < RELOAD[31:0] >$ との比較条件成立

比較条件は一致の検出です。

(ii) $[ENxINT] < INT[31:0] >$ との比較条件成立

比較条件は一致の検出です。

(iii) $[ENxMCMP] < MCMP[31:0] >$ との比較条件成立

比較条件は一致の検出です。

(iv) $[ENxSCMP] < SCMP[31:0] >$ との比較条件成立

比較条件は一致の検出です。

(d) エラー検出

位相カウンターモード(位相測定)ではスキップ検出を行いません。

位相カウンターモード(位相測定)では入力異常判定を行いません。

位相カウンターモード(位相測定)では bit 反転スキップ判定を行いません。

位相カウンターモード(位相測定)ではエッジ検出エラー判定を行いません。

(e) 割り込み

ZDETECT でのキャプチャータイミングで割り込み信号 INTENC0 が発生します。ZDETECT でのキャプチャータイミングで割り込み信号の発生は $[ENxINTCR] < CAPIE >$ を"0"にすると禁止され、"1"に設定すると許可されます。

カウンター値と $[ENxSCMP] < SCMP[31:0] >$ 、 $[ENxMCMP] < MCMP[31:0] >$ 、 $[ENxINT] < INT[31:0] >$ 、 $[ENxRELOAD] < RELOAD[31:0] >$ をあらかじめ設定した条件で比較し、条件が成立したことを検出すると割り込み信号 INTENCx1 が発生します。それぞれの割り込みは $[ENxINTCR]$ の対応するビットを"0"に設定すると禁止され、"1"に設定すると許可されます。

割り込みの詳細については、「3.3.4. 割り込み制御」を参照してください。

(3) 動作例

図 3.12 に ENCxZ 端子入力禁止の時の動作例を示します。
動作条件は下記のとおりです。

- (a) カウンター値が"0x00000006"になった時に INT 一致割り込みを発生する。
その時、カウンタ値をクリアしない。
($[ENxINT]/<INT[31:0]> = 0x00000006$ 、 $[ENxINTCR]/<CMPIE> = 1$)
- (b) カウンター値が"0x00000032"になった時に RELOAD 一致割り込みを発生する。
その時、カウンタ値を"0x00000000"にクリアし、カウント動作を継続する。
($[ENxRELOAD]/<RELOAD[31:0]> = 0x00000032$ 、 $[ENxINTCR]/<RLDIE> = 1$ 、 $[ENxTNCR]/<TOVMOD> = 0$)
- (c) $[ENxTNCR]/<ENCLR>$ を"1"に設定してカウンタ値を"0x00000000"にクリアする。

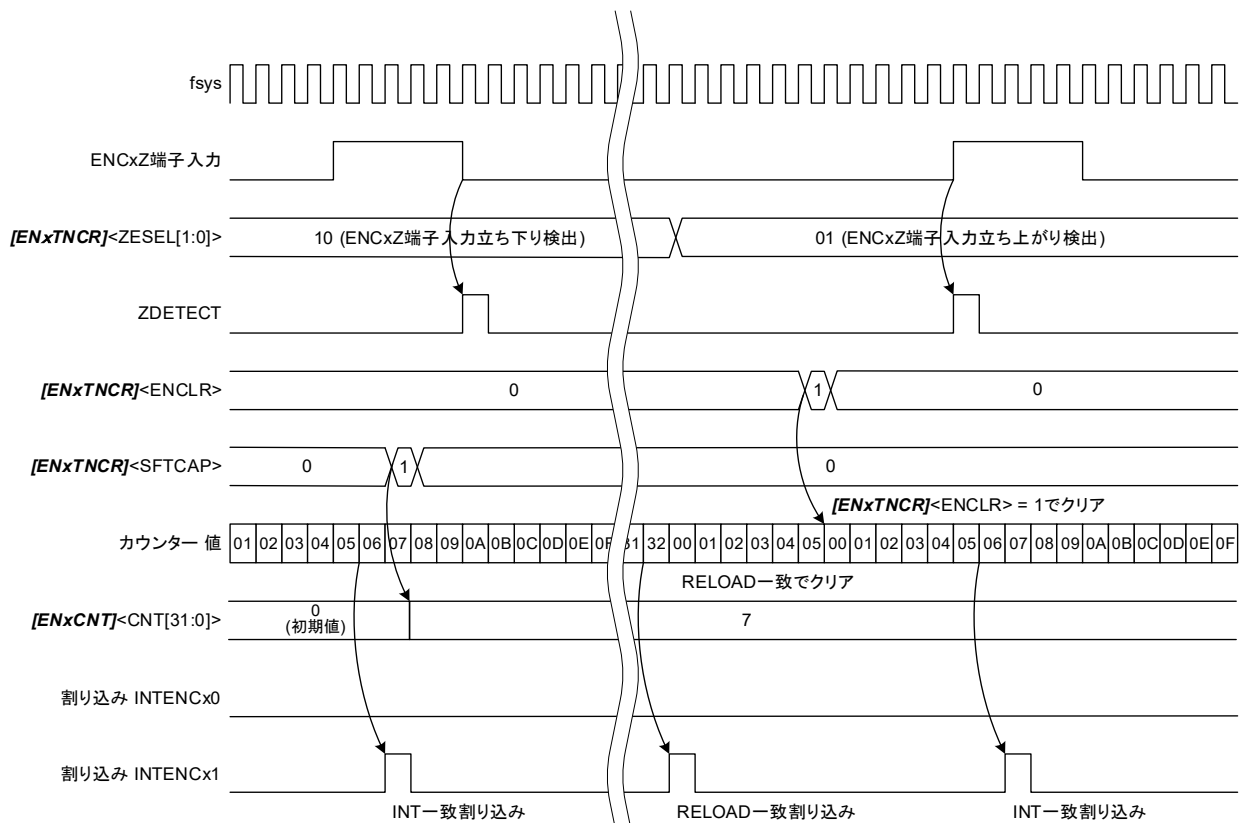


図 3.12 ENCxZ端子入力無効($[ENxTNCR]/<ZEN> = 0$)

図 3.13 に ENCxZ 端子入力許可の時の動作例を示します。
動作条件は下記のとおりです。

- (a) カウンター値が"0x00000006"になった時に INT 一致割り込みを発生する。
その時、カウンタ値をクリアしない。
($[ENxINT]/INT[31:0] = 0x00000006$, $[ENxINTCR]/CMPIE = 1$, $[ENxTNCR]/CMPSEL = 1$)
- (b) カウンター値が"0x00000032"になった時に RELOAD 一致割り込みを発生する。
その時、カウンタ値を"0x00000000" にクリアし、カウント動作を継続する。
($[ENxRELOAD]/RELOAD[31:0] = 0x00000032$, $[ENxINTCR]/RLDIE = 1$,
 $[ENxTNCR]/TOVMOD = 0$)
- (c) ZDETECT でキャプチャーとカウンタ値を"0x00000000"にクリアする。キャプチャー割り込みを発生する。($[ENxTNCR]/TRGCAPMD = 0$, $[ENxINTCR]/CAPIE = 1$)

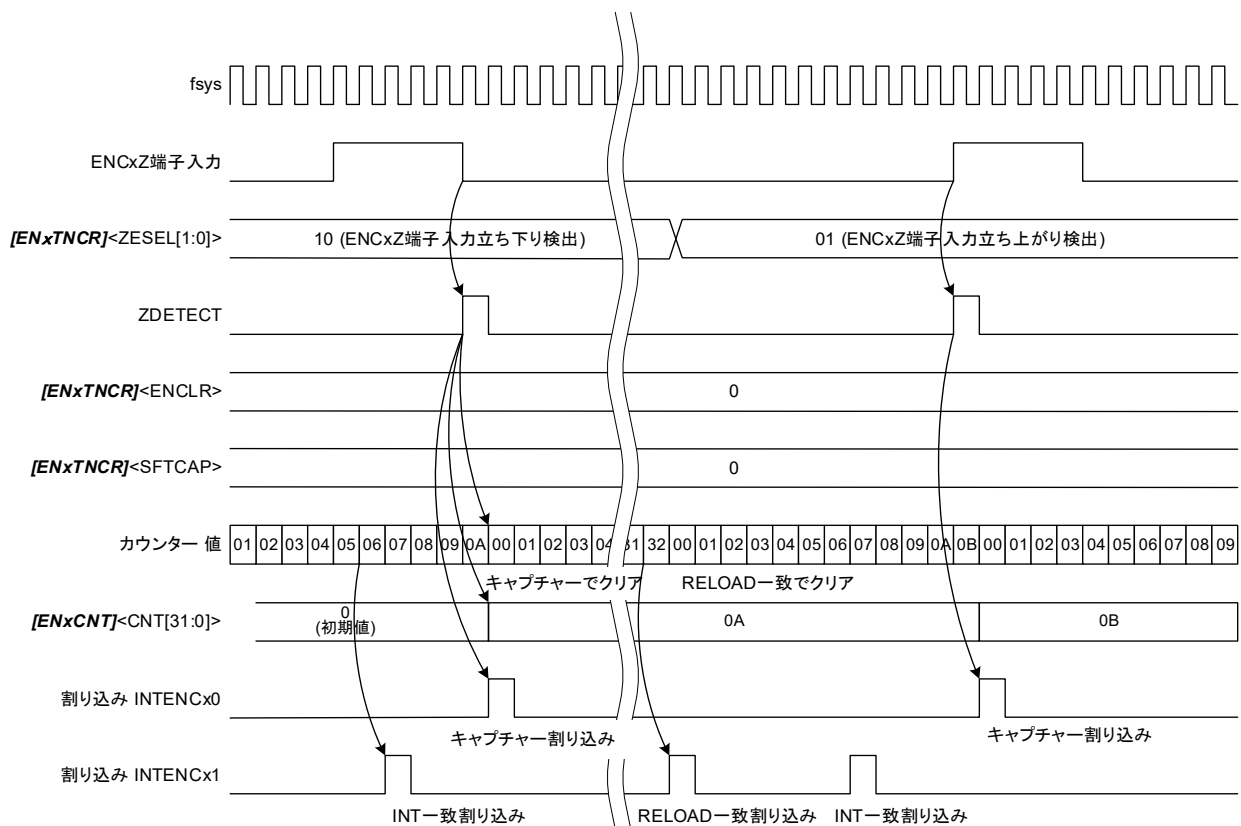


図 3.13 ENCxZ 端子入力有効($[ENxTNCR]/ZEN = 1$)

3.2.4.2. 位相差測定

(1) 特長

- ENCxZ 端子入力と ENCxPSGI の組み合わせ(PZXOR)で 32 ビットアップダウンカウンターのアップダウンを制御します。
- $[ENxTNCr]<SFTCAP>$ 、ZDETECT(ENCxPSGI のエッジ検出信号)でカウンター値をキャプチャーし、 $[ENxCNT]<CNT[31:0]>$ から読み出すことができます。
- ZDETECT(ENCxPSGI のエッジ検出信号)でカウンター値をキャプチャーした時に割り込みを発生することができます。
- カウンター値が設定した条件を満たしたことを検出すると割り込みを発生することができます。

(2) 動作

$[ENxTNCr]<MODE[2:0]> = 111$ 、 $[ENxTNCr]<ZEN> = 1$ 、 $[ENxTNCr]<P3EN> = 1$ で A-ENC2 は位相カウンターモード(位相差測定)として動作します。

ENCxZ 端子入力と ENCxPSGI の位相差が 1/4 の時に、ZDETECT(ENCxPSGI のエッジ検出信号)でのキャプチャー値が"0x00000000"となるように $[ENxRELOAD]<RELOAD[31:0]>$ を設定します。
ENCxZ 端子入力と ENCxPSGI の位相差はこの状態からの変異としてキャプチャーした値から測定することができます。

位相カウンターモード(位相差測定)では下記の設定が可能です。

(a) 回転方向の検出

位相カウンターモード(位相差測定)では回転方向の検出を行いません。

(b) ENCxZ 端子入力の制御

$[ENxTNCr]<ZEN> = 1$ で使用します。

(c) カウンター動作

$[ENxRATE]<RATE[15:0]>$ で設定したクロックをカウントします。

アップダウンは PZXOR で制御されます。

詳細については、「3.3.3.3. センサーモード(位相カウント)、位相カウンターモード」を参照してください。

$[ENxTNCr]<ENCLR>$ に"1"を設定するとカウンターを"0x00000000"にクリアできます。

カウンター値とレジスターの値をあらかじめ設定した条件で比較し、条件が成立したことを検出することができます。

(i) $[ENxRELOAD]<RELOAD[31:0]>$ との比較条件成立

比較条件は一致の検出です。

(ii) $[ENxINT]<INT[31:0]>$ との比較条件成立

比較条件は一致の検出です。

(iii) $[ENxMCMP]<MCMP[31:0]>$ との比較条件成立

比較条件は一致の検出です。

(iv) $[ENxSCMP]<SCMP[31:0]>$ との比較条件成立

比較条件は一致の検出です。

(d) エラー検出

位相カウンターモード(位相差測定)ではスキップ検出を行いません。

位相カウンターモード(位相差測定)では入力異常判定を行いません。

位相カウンターモード(位相差測定)では bit 反転スキップ判定を行いません。

位相カウンターモード(位相差測定)ではエッジ検出エラー判定を行いません。

(e) 割り込み

ZDETECT でのキャプチャタイミングで割り込み信号 INTENC0 が発生します。ZDETECT でのキャプチャタイミングで割り込み信号の発生は $[ENxINTCR] <CAPIE>$ を "0" にすると禁止され、"1" に設定すると許可されます。

カウンター値と $[ENxSCMP] <SCMP[31:0]>$ 、 $[ENxMCMP] <MCMP[31:0]>$ 、 $[ENxINT] <INT[31:0]>$ 、 $[ENxRELOAD] <RELOAD[31:0]>$ をあらかじめ設定した条件で比較し、条件が成立したことを検出すると割り込み信号 INTENCx1 が発生します。それぞれの割り込みは $[ENxINTCR]$ の対応するビットを "0" に設定すると禁止され、"1" に設定すると許可されます。

割り込みの詳細については、「3.3.4. 割り込み制御」を参照してください。

(3) 動作例

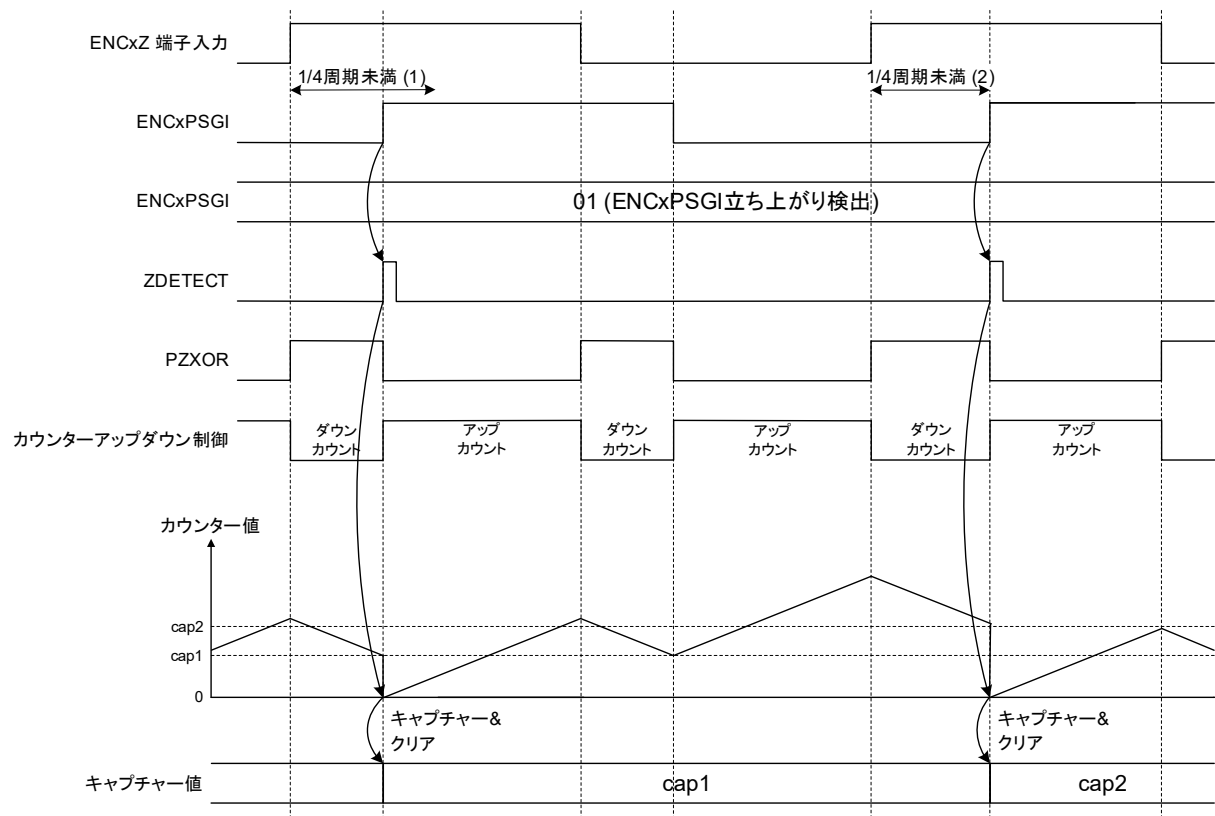


図 3.14 位相カウンターモード(位相差測定)の動作 (位相差が1/4周期未満の時)

3.3. 回路別の機能概要

3.3.1. 入力回路

入力部回路は、ENCxZ 端子入力のアクティブレベル設定と ENCxA、ENCxB、ENCxZ 端子入力のデジタル式ノイズフィルタによるノイズ除去、BEMF 検出相限定制御を行います。

デバッグ出力モニター

デバッグ出力モニター信号は下記の通りです。

図中に(a)～(d)の記号で示します。

a) BEMFフィルタ入力信号

b) ノイズキャンセラー入力信号

c) デコーダー入力信号

d) サンプリング信号

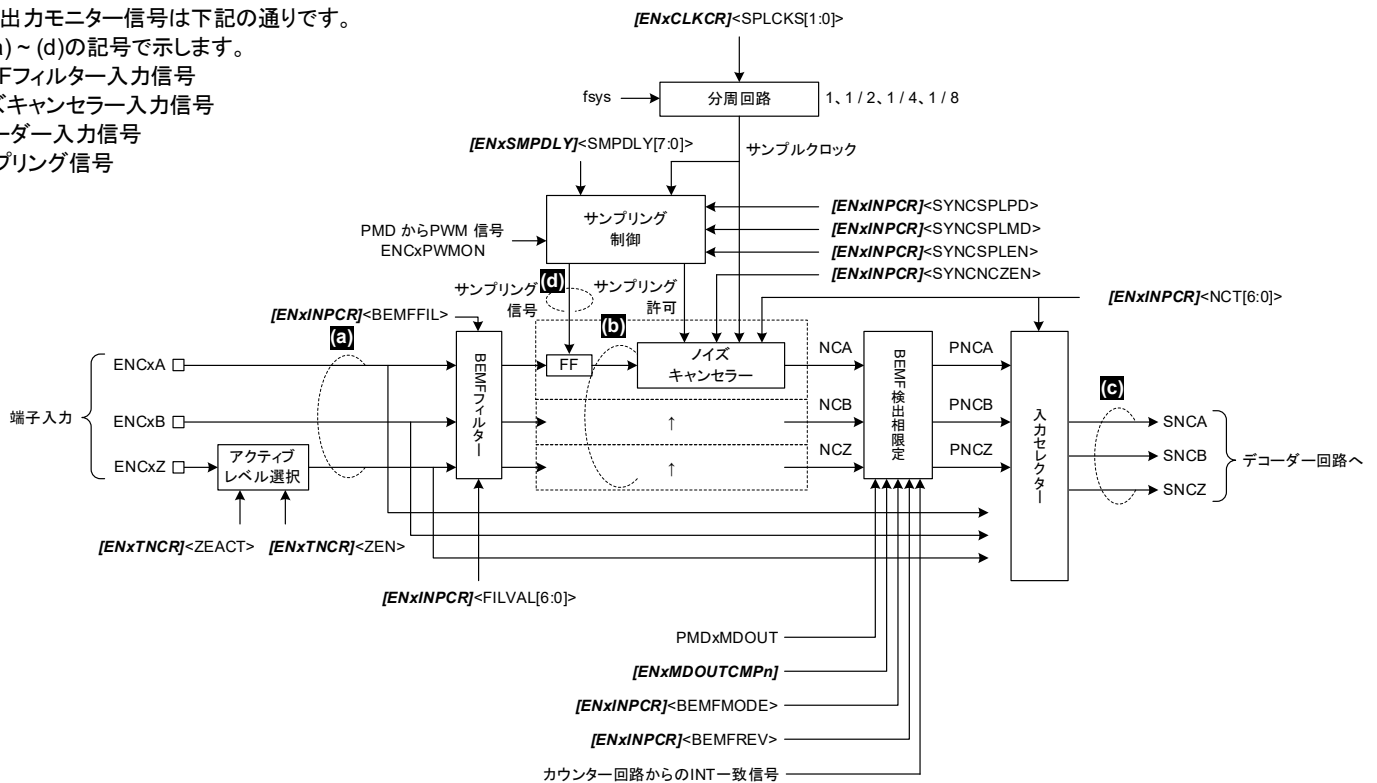


図 3.15 入力回路構成

3.3.1.1. ENCxZ 端子入力アクティブレベル選択

エンコーダーモードの時のみ、ENCxZ 端子入力のアクティブレベルを $[ENxTNCR]<ZEACT>$ で設定することができます。

$[ENxTNCR]<ZEACT> = 0$ の時、"High"アクティブとなります。 $[ENxTNCR]<ZEACT> = 1$ の時、"Low"アクティブとなります。

3.3.1.2. ノイズフィルター

ノイズフィルターとして BEMF フィルターとノイズキャンセラーがあります。

$[ENxINPCR]<NCT[6:0]> = 0$ の時、どちらも禁止になり、ノイズフィルターの入力がそのまま出力されます。

(1) BEMF フィルター

BEMF フィルターは、 $[ENxINPCR]<NCT[6:0]> = 0x01$ 以上、かつ $[ENxINPCR]<FILVAL[6:0]> = 0x01$ 以上、 $[ENxINPCR]<BEMFFIL> = 1$ で許可されます。

fsys でサンプリングした結果が $[ENxINPCR]<FILVAL[6:0]>$ で設定した回数一致すると、BEMF フィルターの出力が入力と同じレベルに変化します。

なおリセット解除後の BEMF フィルター出力は"Low"です。

(a) サンプリング信号

BEMF フィルターのサンプリング信号は fsys です。

(b) ノイズキャンセル動作

$[ENxINPCR]<FILVAL[6:0]>$ でノイズキャンセル時間を設定することができます。

ノイズキャンセル時間: $[ENxINPCR]<FILVAL[6:0]> \times \text{fsys 周期}$

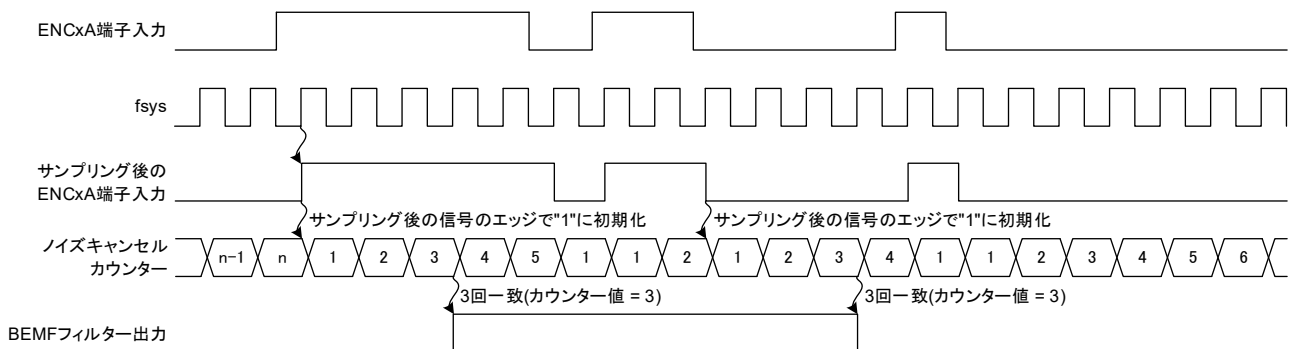


図 3.16 BEMFフィルターのノイズキャンセル動作 ($[ENxINPCR]<FILVAL[6:0]> = 0x03$)

(2) ノイズキャンセラー

ノイズキャンセラーは、 $[ENxINPCR] \langle NCT[6:0] \rangle = 0x01$ 以上で許可されます。

$[ENxCLKCR] \langle SPLCKS[1:0] \rangle$ で設定したサンプルクロックと $ENCxPWMON$ から生成したサンプリング信号によって BEMF フィルター出力がサンプリングされます。

サンプリングした結果が $[ENxINPCR] \langle NCT[6:0] \rangle$ で設定した回数一致すると、ノイズキャンセラーの出力が変化します。

(a) サンプリング信号

$[ENxCLKCR] \langle SPLCKS[1:0] \rangle$ で設定したサンプルクロックと $ENCxPWMON$ から生成した信号がサンプリング信号となります。

サンプリング信号はサンプリングモードによって異なります。

注) A-ENC2 動作を禁止状態から許可状態に変更したあと ($[ENxTNCR] \langle ENRUN \rangle = 0 \rightarrow 1$)、最初のサンプリングの遅延時間は $[ENxSMPDLY] \langle SMPDLY[7:0] \rangle$ の設定値と異なることがあります。

(i) 連続サンプリングモード

$[ENxINPCR] \langle SYNCSPLEN \rangle = 0$ の時、連続サンプリングモードになります。

サンプルクロックがサンプリング信号となります。

(ii) PWM 同期サンプリングモード

$[ENxINPCR] \langle SYNCSPLEN \rangle = 1$ の時、PWM 同期サンプリングモードになります。

PMD からの $ENCxPWMON$ に同期してサンプリングが行われます。

▪ PWM オン期間サンプリングモード

$[ENxINPCR] \langle SYNCSPLPD \rangle \langle SYNCSPLMD \rangle = 00$ の時、PWM オン期間サンプリングモードになります。

$ENCxPWMON$ が "High" 期間のみサンプルクロックでサンプリングします。

$[ENxSMPDLY] \langle SMPDLY[7:0] \rangle$ で $ENCxPWMON$ が "High" になってからサンプリング開始までの遅延時間を設定することができます。

遅延時間: $[ENxSMPDLY] \langle SMPDLY[7:0] \rangle \times$ サンプルクロック周期

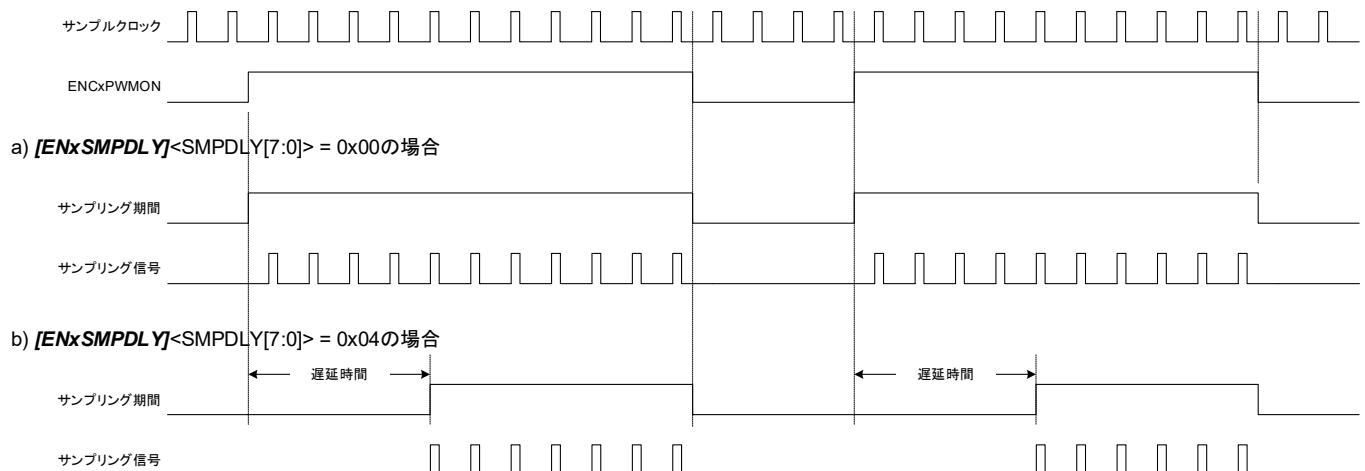


図 3.17 PWMオン期間サンプリングモードの時のサンプリング信号

- PWM オフ期間サンプリングモード
 $[ENxINPCR] < SYNCSPDPD > < SYNCSPDMD > = 10$ の時、PWM オフ期間サンプリングモードになります。
 ENCxPWMON が "Low" 期間のみサンプルクロックでサンプリングします。
 $[ENxSMPDLY] < SMPDLY[7:0] >$ で ENCxPWMON が "Low" になってからサンプリング開始までの遅延時間を設定することができます。

遅延時間: $[ENxSMPDLY] < SMPDLY[7:0] > \times$ サンプルクロック周期

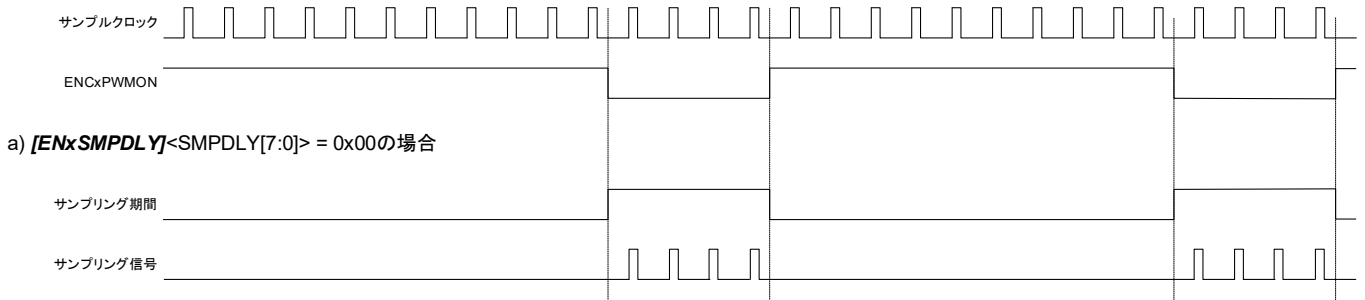


図 3.18 PWMオフ期間サンプリングモードの時のサンプリング信号

- PWM オンエッジサンプリングモード
 $[ENxINPCR] < SYNCSPDPD > < SYNCSPDMD > = 11$ の時、PWM オンエッジサンプリングモードになります。
 ENCxPWMON がサンプリング信号になります。ENCxPWMON の立ち上がりエッジでサンプリングします。
- PWM オフエッジサンプリングモード
 $[ENxINPCR] < SYNCSPDPD > < SYNCSPDMD > = 01$ の時、PWM オフエッジサンプリングモードになります。
 ENCxPWMON がサンプリング信号になります。ENCxPWMON の立ち下がりエッジでサンプリングします。

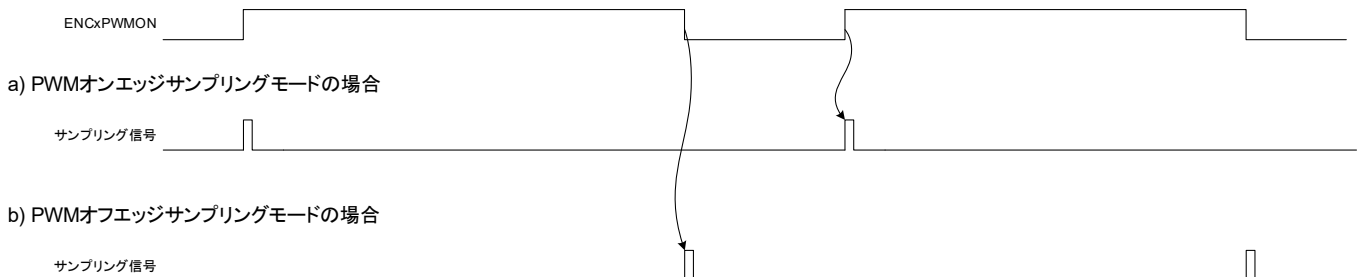


図 3.19 PWMオンエッジサンプリングモードとPWMオフエッジサンプリングモードの時のサンプリング信号

(b) ノイズキャンセル動作

ノイズキャンセル動作は連続サンプリングモードと PWM オン期間サンプリングモードのみ行われます。以下に ENCxA 端子入力の BEMF フィルター出力を例にしてノイズキャンセル動作を説明します。

(i) 連続サンプリングモード

サンプリング信号としてサンプルクロックが選択されます。

$[ENxINPCR] \langle NCT[6:0] \rangle$ でノイズキャンセル時間を設定することができます。

ノイズキャンセル時間: $[ENxINPCR] \langle NCT[6:0] \rangle \times$ サンプリング信号周期

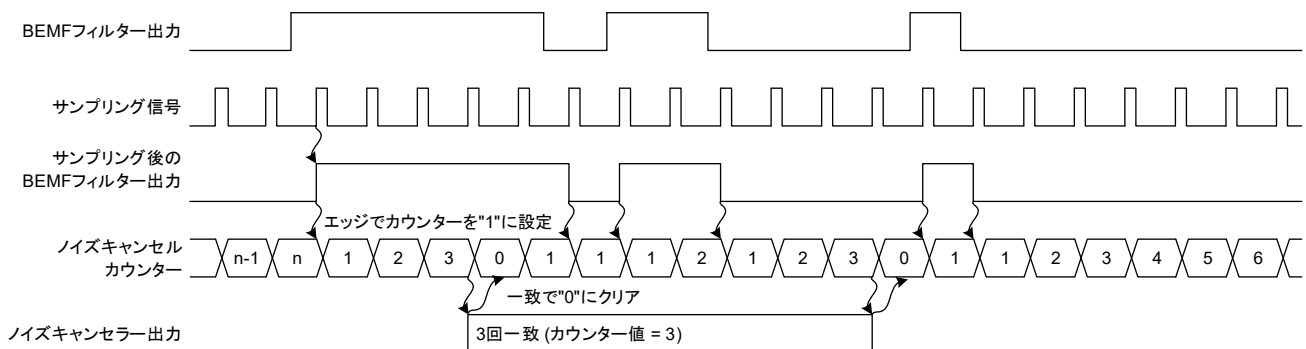


図 3.20 連続サンプリングモードのノイズキャンセル動作 ($[ENxINPCR] \langle NCT[6:0] \rangle = 0x03$)

(ii) PWM オン期間サンプリングモード

PWM オン期間サンプリングモードの時、ノイズキャンセル動作を行います。

「(a) サンプリング信号」の(ii)で説明したサンプリング信号が選択されます。

$[ENxINPCR] < SYNCNCZEN >$ でノイズキャンセラーカウンターの動作を制御できます。

$[ENxINPCR] < SYNCNCZEN > = 0$ の時、ENCxPWMON が "Low" 期間中にノイズキャンセルカウンターのカウンタアップを停止します。

$[ENxINPCR] < SYNCNCZEN > = 1$ の時、ENCxPWMON が "Low" 期間中にノイズキャンセルカウンターの "0x00000000" にクリアします。

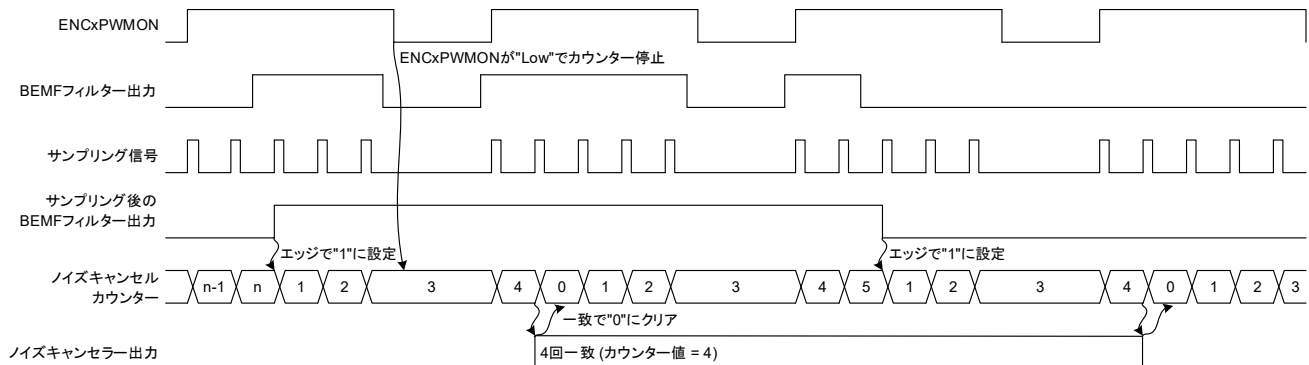


図 3.21 PWMオン期間サンプリングモードのノイズキャンセル動作 (PWMオフ期間カウンタ停止 ($[ENxINPCR] < SYNCNCZEN > = 0$))

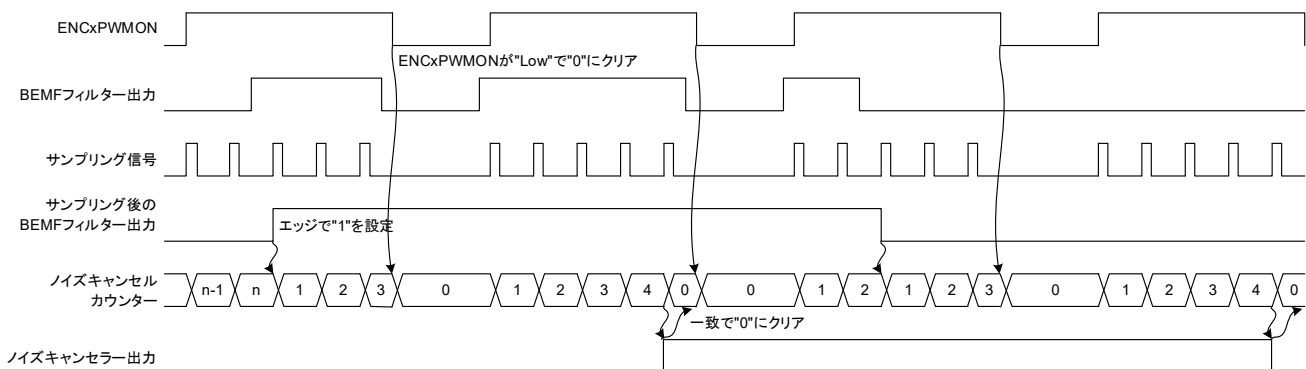


図 3.22 PWMオン期間サンプリングモードのノイズキャンセル動作 (PWMオフ期間カウンタクリア ($[ENxINPCR] < SYNCNCZEN > = 1$))

3.3.1.3. BEMF 検出相限定制御

A-ENC2 をセンサーモードで使用し、誘起電圧のゼロクロス検出によるセンサーレス矩形波制御を行う場合、Hi-Z 相の誘起電圧ゼロクロスのみを検出対象とすることで誤動作を防ぐ機能です。

$[ENxINPCR]/<NCT[6:0]> = 0x01$ 以上の状態で $[ENxINPCR]/<BEMFFIL>$ に "1" を設定すると BEMF 検出相限定制御が許可されます。

PMD からの $PMDxMDOUT$ と $[ENxMDOUTCMPn]$ ($n = 0 \sim 5$) の比較結果によって決定されるフェーズに応じて、誘起電圧ゼロクロスの検出対象を決定しデコーダーへ出力します。

(1) フェーズの定義と検出方法

120 度矩形波制御を行う時の電気角に応じて phase 0 ~ 5 の 6 つのフェーズが定義されています。

またの $[ENxTNCr]/<ENRUN>$ が "0" の時の状態として phase x が定義されています。

phase 0 ~ 5 の各フェーズに対して $[ENxMDOUTCMPn]$ ($n = 0 \sim 5$) が割り当てられています。

$[ENxMDCMPn]$ には PMD からの $PMDxMDOUT$ と比較するため比較条件 ($PMDxMDOUT$ の各信号と比較するための値と比較の許可/禁止設定) が格納されています。

$PMDxMDOUT$ または $[ENxMDOUTCMPn]$ が更新されると、 $PMDxMDOUT$ が $[ENxMDOUTCMPn]$ の条件を満たすか判定され、成立するとそのレジスターの n が現在フェーズの番号となります。また、更新前のフェーズ番号は前回フェーズの番号として保持されます。

表 3.2 電気角とフェーズの定義 (CW方向)

電気角 (度)	フェーズ
330 ~ 30	phase 0
30 ~ 90	phase 1
90 ~ 150	phase 2
150 ~ 210	phase 3
210 ~ 270	phase 4
270 ~ 330	phase 5

注) $[ENxMDCMPn]$ の条件が 1 つも成立しなかった場合、現在フェーズの番号は以前のフェーズの番号を保持します。

(2) フェーズ変化とデコーダーへの出力

現在のフェーズと1つ前のフェーズ(以下、前回フェーズ)の組み合わせと $[ENxINPCR]<BEMFREV>$ 値からデコーダーに出力する PNCA、PNCB、PNCZ を決定します。

表 3.3、表 3.4 で L 検出または H 検出が誘起電圧ゼロクロスの検出対象です。

決定した PNCA、PNCB、PNCZ は、通電相切り替え時に発生するリンギングによる誤検出を避けるため、INT 一致が発生するまでは決定前のレベルを出力します。

表 3.3 $[ENxINPCR]<BEMFREV> = 0$ 時 (CW方向)のフェーズと誘起電圧ゼロクロスの検出対象

前回フェーズ	現在フェーズ	PNCA	PNCB	PNCZ	対応電気角範囲 (度)
phase 5	phase 0	(H→) L検出	H (固定値)	L (固定値)	330 ~ 30
phase 0	phase 1	L (固定値)	H (固定値)	(L→) H検出	30 ~ 90
phase 1	phase 2	L (固定値)	(H→) L検出	H (固定値)	90 ~ 150
phase 2	phase 3	(L→) H検出	L (固定値)	H (固定値)	150 ~ 210
phase 3	phase 4	H (固定値)	L (固定値)	(H→) L検出	210 ~ 270
phase 4	phase 5	H (固定値)	(L→) H検出	L (固定値)	270 ~ 330

表 3.4 $[ENxINPCR]<BEMFREV> = 1$ 時 (CCW方向)のフェーズと誘起電圧ゼロクロスの検出対象

前回フェーズ	現在フェーズ	PNCA	PNCB	PNCZ	対応電気角範囲 (度)
phase1	phase0	(L→) H検出	H (固定値)	L (固定値)	210 ~ 150
phase0	phase5	H (固定値)	(H→) L検出	L (固定値)	150 ~ 90
phase5	phase4	H (固定値)	L (固定値)	(L→) H検出	90 ~ 30
phase4	phase3	(H→) L検出	L (固定値)	H (固定値)	30 ~ 330
phase3	phase2	L (固定値)	(L→) H検出	H (固定値)	330 ~ 270
phase2	phase1	L (固定値)	H (固定値)	(H→) L検出	270 ~ 210

注 1) $[ENxTNCR]<ENRUN>$ を"1"に設定した後、フェーズが前回フェーズと現在フェーズの組み合わせが表 3.3、表 3.4 にある状態になるまでは、PNCA、PNCB、PNCZ は表 3.3、表 3.4 のとおりになりません。

注 2) BEMF 検出相限定制御により PNCA、PNCB、PNCZ が決定した後は、BEMF 検出相限定回路の入力が変化しても決定後の状態を維持します。

3.3.1.4. デバッグ出力モニター

入力回路の内部信号を PMD の PMDxDEBUG 端子でモニターすることができます。デバッグモニター信号として出力できる信号を図 3.15 に示します。デバッグモニター信号は信号ごとに $[ENxDBGOEN]$ の対象ビットで出力の許可/禁止の設定が可能です。

PMDxDEBUG 端子の出力に関しては、リファレンスマニュアル「アドバンスドモーター制御回路 2」を参照してください。

注 1) $[ENxDBGOEN]<BEMF150>$ を"1"に設定する時には他のビットを"0"に設定してください。

注 2) $[ENxDBGOEN]<BEMF120>$ を"1"に設定する時には他のビットを"0"に設定してください。

3.3.2. デコーダー

デコーダーは、入力回路を通った SNCA、SNCB、SNCZ から、デコードモードに応じて回転エッジ検出とエッジパルス生成を行います。

センサーレス矩形波制御を行うためにゼロクロス検出マスクも可能です。

SNCA、SNCB、SNCZ からエンコーダー入力の異常検出(スキップ判定、入力異常判定、bit 反転スキップ判定、エッジ検出エラー判定)を行います。

また、SNCZ から ENCxZ 端子入力信号のエッジ検出を行います。

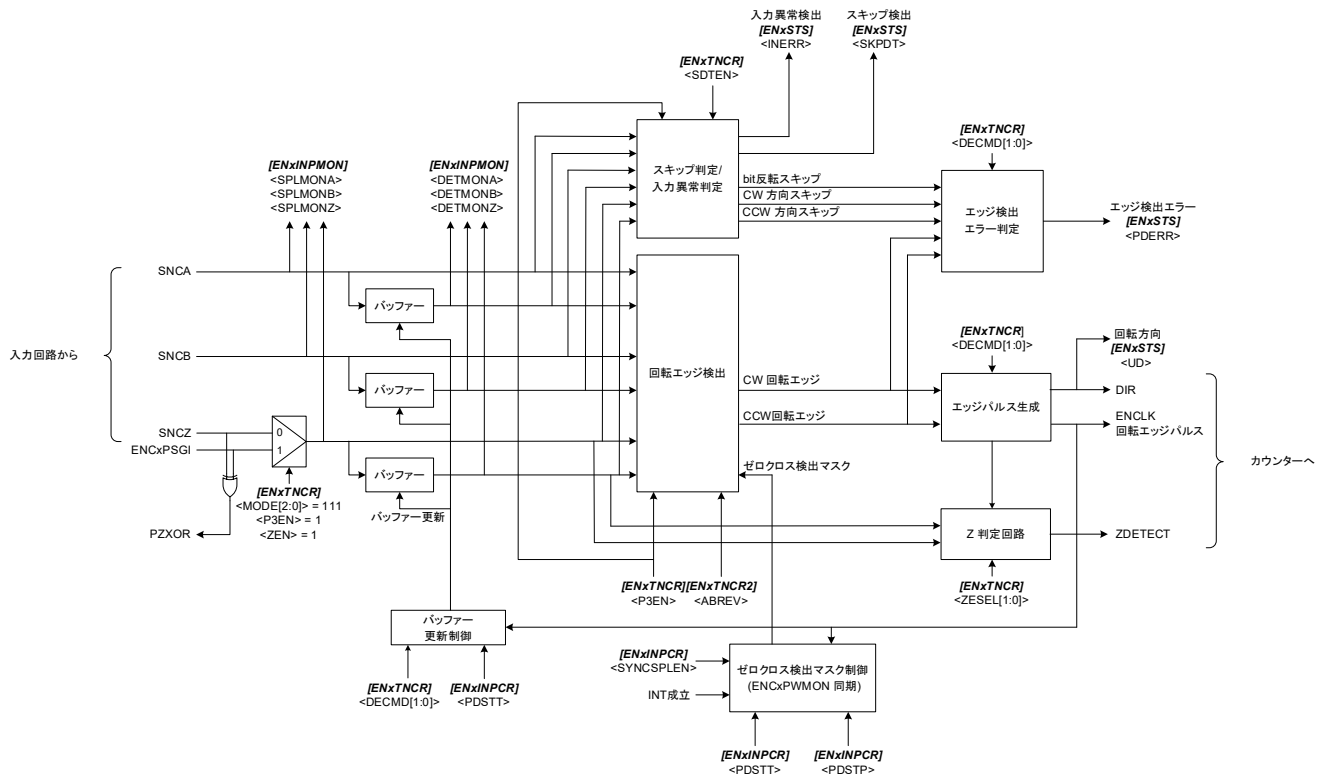


図 3.23 デコーダー構成

3.3.2.1. 回転エッジと回転方向検出

デコードモードごとに回転エッジと回転方向の検出について説明します。

(1) 2 相デコードモード ($[ENxTNCr]/P3EN = 0$)

2 相デコードモードは、エンコーダーモードとセンサーモード(イベントカウント、タイマーカウント、位相カウント)、タイマーモードで使用されます

2 相デコードモードでは下記の状態遷移から回転エッジと回転方向を検出します。
 $[ENxTNCr2]/ABREV$ で SNCA と SNCB の状態遷移を入れ替えることができます。

(a) CW 方向 ($[ENxTNCr2]/ABREV = 0$ の時)

(A) → (B)、(B) → (C)、(C) → (D)、(D) → (A) の状態遷移を回転エッジとして検出します。また、状態遷移順から回転方向を CW 方向と判断し $[ENxSTS]/UD$ を "1" に設定します。

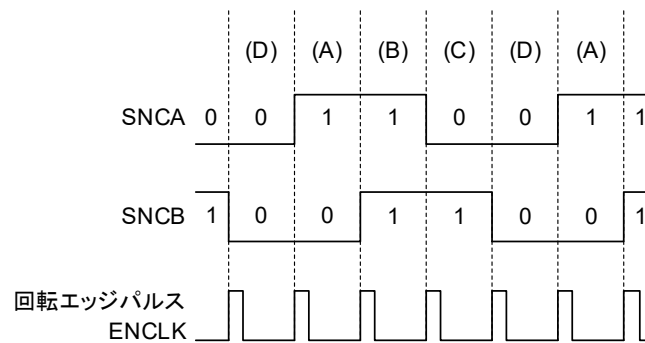


図 3.24 CW方向時のSNCA、SNCBと回転エッジパルス ($[ENxTNCr2]/ABREV = 0$)

(b) CW 方向 ($[ENxTNCr2]/ABREV = 1$ の時)

(A) → (D)、(D) → (C)、(C) → (B)、(B) → (A) の状態遷移を回転エッジとして検出します。また、状態遷移順から回転方向を CW 方向と判断し $[ENxSTS]/UD$ を "1" に設定します。

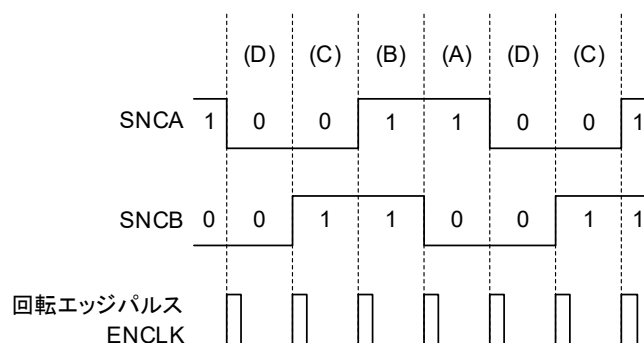


図 3.25 CW方向時のSNCA、SNCBと回転エッジパルス ($[ENxTNCr2]/ABREV = 1$)

(c) CCW 方向 ($[ENxTNCR2]<ABREV> = 0$ の時)

(D) → (C)、(C) → (B)、(B) → (A)、(A) → (D)の状態遷移を回転エッジとして検出します。また、状態遷移順から回転方向を CCW 方向と判断し $[ENxSTS]<UD>$ を"0"に設定します。

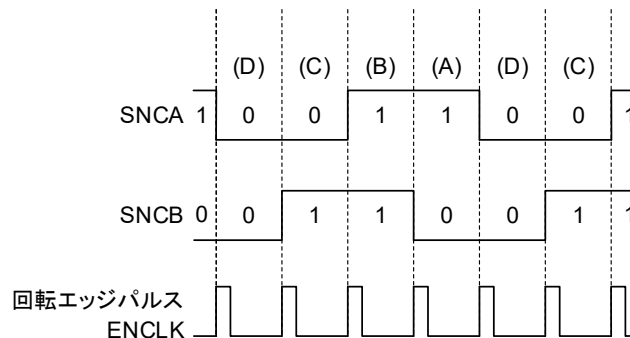


図 3.26 CCW方向時のSNCA、SNCBと回転エッジパルス ($[ENxTNCR2]<ABREV> = 0$)

(d) CCW 方向 ($[ENxTNCR2]<ABREV> = 1$ の時)

(D) → (A)、(A) → (B)、(B) → (C)、(C) → (D)の状態遷移を回転エッジとして検出します。また、状態遷移順から回転方向を CCW 方向と判断し $[ENxSTS]<UD>$ を"0"に設定します。

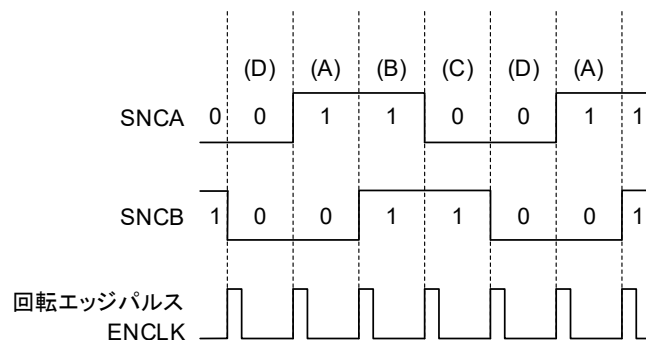


図 3.27 CCW方向時のSNCA、SNCBと回転エッジパルス ($[ENxTNCR2]<ABREV> = 1$)

(2) 3 相デコードモード ($[ENxTNCR] < P3EN > = 1$)

3 相デコードモードは、センサーモード(イベントカウント、タイマーカウント、位相カウント)で使用されます

3 相デコードモードでは下記の状態遷移から回転エッジと回転方向を検出します。

(a) CW 方向

(A) → (B)、(B) → (C)、(C) → (D)、(D) → (E)、(E) → (F)、(F) → (A)の状態遷移を回転エッジとして検出します。また、状態遷移順から回転方向を CW 方向と判断し $[ENxSTS] < UD >$ を "1" に設定します。

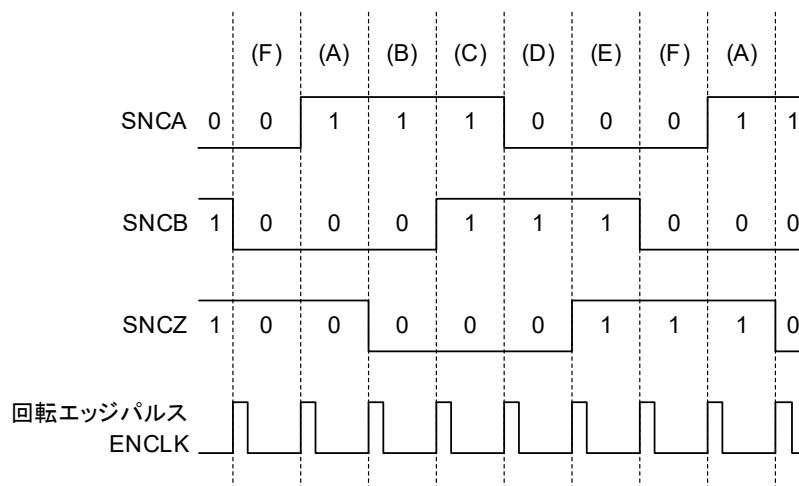


図 3.28 CW方向時のSNCA、SNCB、SNCZの状態遷移と回転エッジパルス

(b) CCW 方向

(F) → (E)、(E) → (D)、(D) → (C)、(C) → (B)、(B) → (A)、(A) → (F)の状態遷移を回転エッジとして検出します。また、状態遷移順から回転方向を CCW 方向と判断し $[ENxSTS] < UD >$ を "0" に設定します。

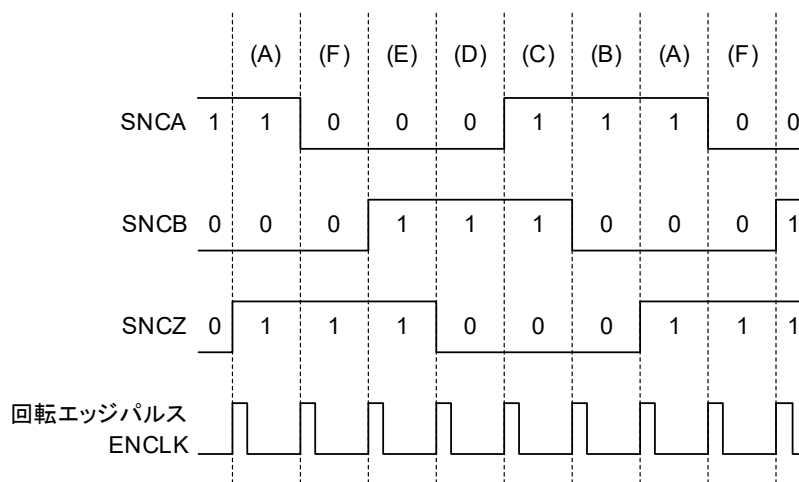


図 3.29 CCW方向時のSNCA、SNCB、SNCZの状態遷移と回転エッジパルス

3.3.2.2. Z 判定回路

SNCZ のエッジを検出します。

- (1) エンコーダーモード
回転方向が CW 方向の場合は SNCZ の立ち上がりエッジを検出し、CCW 方向の場合は立ち下がりエッジを検出します。エッジが検出された時に ZDETECT が有効になります。また、 $[ENxSTS]/ZDET$ が "1" に設定されます。
- (2) タイマーモード、位相カウンタモード
 $[ENxTNCR]/ZESEL[1:0]$ で SNCZ の検出エッジの選択ができます。立ち上がりエッジ、立ち下がりエッジおよび両エッジを選択できます。エッジが検出された時に ZDETECT が有効になります。

3.3.2.3. スキップ判定と入力異常検出

- (1) スキップ判定
センサーモードで 3 相デコードモードの時、SNCA、SNCB、SNCZ の想定されない状態遷移が発生したことを判定できます。これをスキップ判定と呼びます。
スキップ判定を許可するためには $[ENxTNCR]/SDTEN$ を "1" に設定します。
図 3.28、図 3.29 に示す(A)～(F)の状態が下記の遷移を行ったことを検出すると、想定されない状態遷移が発生したと判定します。 $[ENxSTS]/SKPDT$ が "1" に設定されます。この時、 $[ENxINTCR]/ERRIE = 1$ ならば、検出エラー割り込みが INTENCx0 から出力されます。また、 $[ENxINTF2]/ERRF2$ も "1" に設定されます。
 - (a) CW 方向
(A) → (C)、(B) → (D)、(C) → (E)、(D) → (F)、(E) → (A)、(F) → (B)
 - (b) CCW 方向
(A) → (E)、(B) → (F)、(C) → (A)、(D) → (B)、(E) → (C)、(F) → (D)
- (2) bit 反転スキップ判定
2 相デコードモード、3 相デコードモードの時、デコードする信号の全てが同時に反転したことを判定できます。これを bit 反転スキップ判定と呼びます。
 - (a) 2 相デコード
(A) → (C)、(B) → (D)、(C) → (A)、(D) → (B)
 - (b) 3 相デコード
(A) → (D)、(D) → (A)、(B) → (E)、(E) → (B)、(C) → (F)、(F) → (C)
- (3) 入力異常判定
センサーモードで 3 相デコードモードの時、SNCA、SNCB、SNCZ の全てが "0" または "1" になったことを判定できます。これを入力異常判定と呼びます。
入力異常判定が発生すると、 $[ENxSTS]/INERR$ が "1" に設定されます。この時、 $[ENxINTCR]/ERRIE = 1$ ならば、検出エラー割り込みが INTENCx0 から出力されます。また、 $[ENxINTF2]/ERRF2$ も "1" に設定されます。

3.3.2.4. エッジ検出エラー判定

センサーモード(イベントカウント、タイマーカウント、位相カウント)の時、指定した回転方向以外が検出されたことを判定できます。これをエッジ検出エラー判定と呼びます。

エッジ検出エラー判定を許可するためには $/ENxTNCR/$ <SDTEN>を"1"に設定します。

$/ENxTNCR/$ <DECMD[1:0]>で回転方向が指定できます。

- (1) $/ENxTNCR/$ <DECMD[1:0]> = 01 (CW 方向エッジのみ検出)の時
CCW 方向が検出されるとエッジ検出エラー判定が発生します。
- (2) $/ENxTNCR/$ <DECMD[1:0]> = 10 (CCW 方向エッジのみ検出)の時
CCW 方向が検出されるとエッジ検出エラー判定が発生します。

注) $/ENxTNCR/$ <DECMD[1:0]> = 00 または 11 の時、エッジ検出エラー判定は行われません。

エッジ検出エラー判定、または、スキップ判定、bit 反転スキップ判定が発生すると $/ENxSTS/$ <PDERR>が"1"に設定されます。この時、 $/ENxINTCR/$ <ERRIE> = 1 ならば、検出エラー割り込みが INTENCx0 から出力されます。また、 $/ENxINTF2/$ <ERRF2>も"1"に設定されます。

3.3.2.5. スキップ判定とエッジ検出エラー判定の例

エンコーダーモード、センサーモードで3相デコードモードの時、スキップ判定とエッジ検出エラー判定について、図 3.28、図 3.29 に示す(A)～(F)の状態の組み合わせを下記に示します。

表 3.5 CW方向検出([ENxTNCr]<DECMD[1:0]> = 01)時のスキップ判定とエッジ検出エラー判定

		現在の状態					
		(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)
以前の状態	(A)	-	期待方向	SKPDT	PDERR	PDERR SKPDT	PDERR
	(B)	PDERR	-	期待方向	SKPDT	PDERR	PDERR SKPDT
	(C)	PDERR SKPDT	PDERR	-	期待方向	SKPDT	PDERR
	(D)	PDERR	PDERR SKPDT	PDERR	-	期待方向	SKPDT
	(E)	SKPDT	PDERR	PDERR SKPDT	PDERR	-	期待方向
	(F)	期待方向	SKPDT	PDERR	PDERR SKPDT	PDERR	-

∴ 組み合わせなし、SKPDT: スキップ判定、PDERR: エッジ検出エラー判定

表 3.6 CCW方向検出([ENxTNCr]<DECMD[1:0]> = 10)時のスキップ判定とエッジ検出エラー判定

		現在の状態					
		(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)
以前の状態	(A)	-	PDERR	PDERR SKPDT	PDERR	SKPDT	期待方向
	(B)	期待方向	-	PDERR	PDERR SKPDT	PDERR	SKPDT
	(C)	SKPDT	期待方向	-	PDERR	PDERR SKPDT	PDERR
	(D)	PDERR	SKPDT	期待方向	-	PDERR	PDERR SKPDT
	(E)	PDERR SKPDT	PDERR	SKPDT	期待方向	-	PDERR
	(F)	PDERR	PDERR SKPDT	PDERR	SKPDT	期待方向	-

∴ 組み合わせなし、SKPDT: スキップ判定、PDERR: エッジ検出エラー判定

3.3.2.6. バッファ更新制御

回転方向検出で使用する SNCA、SNCB、SNCZ を保持するバッファの更新タイミングを制御します。
更新タイミングは $[ENxTNCR]/<DECMD[1:0]>$ で設定されます。

- (1) $[ENxTNCR]/<DECMD[1:0]> = 00$
バッファは常に f_{sys} で更新されます。
回転方向は SNCA、SNCB、SNCZ の変化を検出して判定されます。
- (2) $[ENxTNCR]/<DECMD[1:0]> = 00$ 以外
バッファは回転エッジ検出時に更新されます。
回転方向は前回の回転エッジ検出時の SNCA、SNCB、SNCZ ($[ENxINPMON]/<DETMONA>$ 、 $<DETMONB>$ 、 $<DETMONZ>$) と現在の SNCA、SNCB、SNCZ ($[ENxINPMON]/<SPLMONA>$ 、 $<SPLMONB>$ 、 $<SPLMONZ>$) の変化を検出して判定されます。

3.3.2.7. ゼロクロス検出マスク制御

ゼロクロス検出マスク制御は A-ENC2 をセンサーモード(タイマーカウント、位相カウント)で使用している時に BLDC モーターを矩形波駆動しセンサーレス矩形波制御を行うために使用します。

PWM 同期サンプリングモード ($[ENxINPCR]/<SYNCSPLEN> = 1$) にすると制御が許可されます。

ゼロクロス検出マスク制御は回転エッジ検出の停止/開始を制御します。

$[ENxINPCR]/<PDSTT>$ 、 $<PDSTP>$ へ "1" を設定すること、またはハードウェアによって制御されます。

- (1) 回転エッジ検出開始/再開
 $[ENxINPCR]/<PDSTT>$ に "1" を設定するか、カウンタ回路からの INT 一致により検出を開始または再開します。
- (2) 回転エッジ検出停止/中断
 $[ENxINPCR]/<PDSTP>$ に "1" を設定するか、デコーダ回路からの回転エッジ検出により検出を停止または中断します。

3.3.3. カウンター

カウンターはプリセットが可能な 32 ビットアップダウンカウンター、コンペア機能およびキャプチャー機能で構成され、動作モードによって使用できる機能が異なります。

3.3.3.1. エンコーダーモード、センサーモード(イベントカウント)

デコーダーからの ENCLK、DIR で動作する 32 ビットアップダウンカウンター、
 $[ENxRELOAD] < RELOAD[31:0] >$ 、 $[ENxINT] < INT[31:0] >$ 、 $[ENxMCMP] < MCMP[31:0] >$ 、
 $[ENxSCMP] < SCMP[31:0] >$ と 32 ビットアップダウンカウンター値を比較するコンペア機能およびキャプチャー機能で構成されます。

(1) 32 ビットカウンター

DIR = 0 の時、ENCLK により 32 ビットカウンターはアップカウントします。

DIR = 1 の時、ENCLK により 32 ビットカウンターはダウンカウントします。

32 ビットアップダウンカウンター停止中、カウンター値のプリセットが可能です。絶対位置が読み出し可能なエンコーダーを接続した時に、エンコーダーから読み出した値を設定することができます。

32 ビットカウンターのクリア、ロード動作は下記のとおりです。

(a) エンコーダーモード ($[ENxTNCR] < MODE[2:0] > = 000$)

(i) 32 ビットカウンターのクリア

- DIR = 1 の時、カウンター値と $[ENxRELOAD] < RELOAD[31:0] >$ の一致
- SNCA、SNCB、SNCZ と $[ENxTNCR2] < ABZCLRVAL[2:0] >$ の一致
 $[ENxTNCR] < ZEN > = 1$ の時、ゼロ位置を SNCA、SNCB、SNCZ の任意の組み合わせで設定することが可能です。

表 3.7 $[ENxTNCR2] < ABZCLRVAL[2:0] >$ の設定値とカウンタークリア条件

$[ENxTNCR2] < ABZCLRVAL[2:0] >$	カウンタークリア条件		
	SNCA	SNCB	SNCZ
000	0	0	0
001	0	0	1
010	0	1	0
011	0	1	1
100	1	0	0
101	1	0	1
110	1	1	0
111	1	1	1

図 3.30 はカウンター値クリアのタイミングを拡大したものです。Z の立ち上がりは B の立ち下がりに対して前後にぶれた場合を示します。

図 3.30 の左図では、カウンタークリア条件と A、B、Z の値が一致したため、カウンター値が"0"にクリアされます。

図 3.30 の右図では、カウンター値"F"が $[ENxRELAOD] < RELOAD[31:0] >$ と等しくなった後、B の立ち下がりにより ENCLK が発生したためカウンター値が"0"にクリアされます。

その後、カウンタクリア条件と A、B、Z の値が一致したため、再度カウンタ値が"0"にクリアされます。

- $[ENxRELOAD] < RELOAD[31:0] > = 0x0000000F$ 、 $[ENxTNCR2] < ABZCLRVAL[2:0] > = 001$ の場合

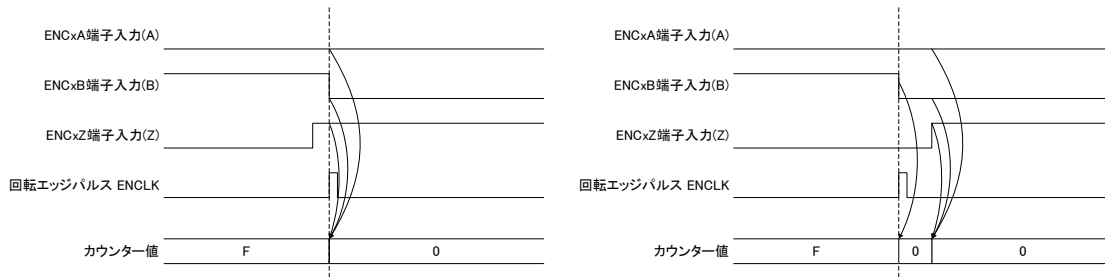
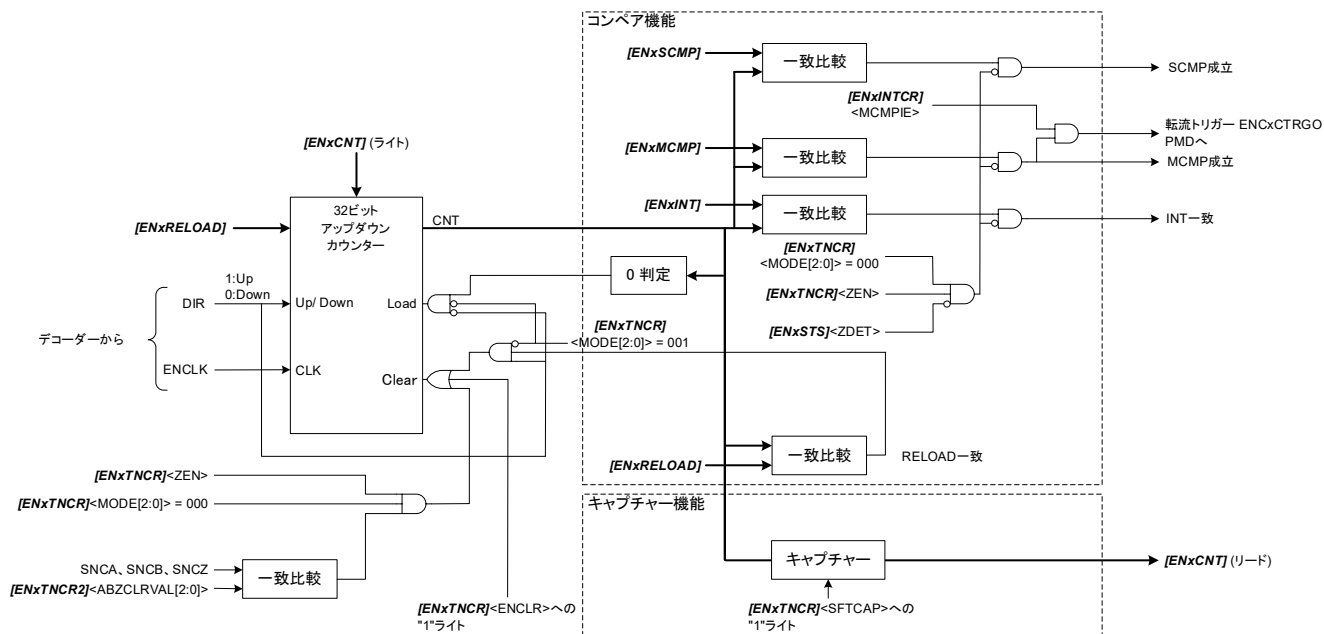


図 3.30 ABZタイプインクリメンタルエンコーダー接続時の動作例

- $[ENxTNCR] < ENCLR > \rightarrow "1"$ を設定
 - (ii) 32 ビットカウンタへ $[ENxRELOAD] < RELOAD[31:0] >$ の値をロード
 - $DIR = 0$ の時、カウンタ値の"0"判定
 - (b) センサーモード(イベントカウント) ($[ENxTNCR] < MODE[2:0] > = 001$)
 - (i) 32 ビットカウンタのクリア
 - $DIR = 1$ の時、カウンタ値が"0xFFFFFFFF"となった後の次の ENCLK タイミング
 - $[ENxTNCR] < ENCLR > \rightarrow "1"$ を設定
 - (ii) 32 ビットカウンタへ"0xFFFFFFFF"をロード
 - $DIR = 0$ の時、カウンタ値が"0"となった後の次の ENCLK タイミング
 - (2) コンペア機能
 - カウンタ値と $[ENxRELOAD] < RELOAD[31:0] >$ の一致比較が行われます。
 - カウンタ値と $[ENxINT] < INT[31:0] >$ の一致比較が行われます。
 - カウンタ値と $[ENxMCMP] < MCMP[31:0] >$ の一致比較が行われます。
 - $[ENxINTCR] < MCMPIE > = 1$ の時、カウンタ値と $[ENxMCMP] < MCMP[31:0] >$ の一致比較結果が ENCxCTRG0 に出力されます。
 - カウンタ値と $[ENxSCMP] < SCMP[31:0] >$ の一致比較が行われます。
- 注) エンコーダーモードでかつ $[ENxTNCR] < ZEN > = 1$ の時、 $[ENxSTS] < ZDET > = 1$ となるまで $[ENxINT] < INT[31:0] >$ 、 $[ENxMCMP] < MCMP[31:0] >$ 、 $[ENxSCMP] < SCMP[31:0] >$ とカウンタ値の一致比較結果は無視されます。
- (3) キャプチャー機能
 - $[ENxTNCR] < SFTCAP > \rightarrow "1"$ を設定するとその時のカウンタ値が $[ENxCNT] < CNT[31:0] >$ にキャプチャーされます。



3.3.3.2. センサーモード(タイマーカウント)、タイマーモード

fsys で動作する 32 ビットアップダウンカウンタ、 $[ENxRELOAD] < RELOAD[31:0] >$ 、 $[ENxINT] < INT[31:0] >$ 、 $[ENxMCMP] < MCMP[31:0] >$ 、 $[ENxSCMP] < SCMP[31:0] >$ と 32 ビットアップダウンカウンタ値を比較するコンペア機能およびキャプチャ機能で構成されます。

(1) 32 ビットカウンタ

fsys で 32 ビットカウンタはアップカウントします。

32 ビットアップダウンカウンタ停止中、カウンタ値のプリセットが可能です。

32 ビットカウンタのクリアは下記のとおりです。

(a) センサーモード(タイマーカウント) ($[ENxTNCR] < MODE[2:0] > = 010$)

(i) 32 ビットカウンタのクリア

- $[ENxTNCR] < TRGCAPMD > = 0$ の時、ENCLK の発生
- $[ENxTNCR] < ENCLR > \rightarrow "1"$ を設定

(b) タイマーモード ($[ENxTNCR] < MODE[2:0] > = 011$)

(i) 32 ビットカウンタのクリア

- $[ENxTNCR] < CMPSEL > = 0$ の時、カウンタ値と $[ENxINT] < INT[31:0] >$ の一致
- $[ENxTNCR] < CMPSEL > = 1$ かつ $[ENxTNCR] < TOVMD > = 0$ 、の時、カウンタ値と $[ENxRELOAD] < RELOAD[31:0] >$ の一致
- $[ENxTNCR] < TRGCAPMD > = 0$ かつ $[ENxTNCR] < ZEN > = 1$ の時、デコーダの Z 判定回路出力 ZDETECT が "1" に変化
- $[ENxTNCR] < ENCLR > \rightarrow "1"$ を設定

(2) コンペア機能

- カウンタ値と $[ENxRELOAD] < RELOAD[31:0] >$ の一致比較が行われます。
- カウンタ値と $[ENxINT] < INT[31:0] >$ の一致比較が行われます。
- $[ENxTNCR] < MCMPMD > = 0$ の時、カウンタ値と $[ENxMCMP] < MCMP[31:0] >$ の一致比較が行われます。
 $[ENxTNCR] < MCMPMD > = 1$ の時、カウンタ値と $[ENxMCMP] < MCMP[31:0] >$ の大小比較が行われます。
- $[ENxINTCR] < MCMPPIE > = 1$ の時、カウンタ値と $[ENxMCMP] < MCMP[31:0] >$ の比較条件成立結果が ENCxCTRG0 に出力されます。
- $[ENxTNCR] < SCMPMD > = 0$ の時、カウンタ値と $[ENxSCMP] < SCMP[31:0] >$ の一致比較が行われます。
 $[ENxTNCR] < SCMPMD > = 1$ の時、カウンタ値と $[ENxSCMP] < SCMP[31:0] >$ の大小比較が行われます。

(3) キャプチャ機能

下記のタイミングでカウンタ値が $[ENxCNT] < CNT[31:0] >$ にキャプチャされます。

(a) センサーモード(タイマーカウント) ($[ENxTNCR] < MODE[2:0] > = 010$)

- ENCLK の発生
- $[ENxTNCR] < SFTCAP > \rightarrow "1"$ を設定

- (b) タイマーモード ($JENxTNCR/\langle \text{MODE}[2:0] \rangle = 011$)



図 3.32 カウンター構成(センサーモード(タイマーカウント)、タイマーモード)

3.3.3.3. センサーモード(位相カウント)、位相カウンタモード

f_{sys} とデコーダーからの PZXOR で動作するクロック生成回路、クロック生成回路からのクロックとアップダウン信号で動作する 32 ビットアップダウンカウンタ、 $[ENxRELOAD]<RELOAD[31:0]>$ 、 $[ENxINT]<INT[31:0]>$ 、 $[ENxMCMP]<MCMP[31:0]>$ 、 $[ENxSCMP]<SCMP[31:0]>$ と 32 ビットアップダウンカウンタ値を比較するコンペア機能およびキャプチャ機能で構成されます。

(1) 32 ビットカウンタ

32 ビットアップダウンカウンタ停止中、カウンタ値のプリセットが可能です。

32 ビットアップダウンカウンタのソースクロックとアップダウンは $[ENxRATE]<RATE[15:0]>$ 、 $[ENxTNCR]<UDMD[1:0]>$ 、PZXOR で設定されます。

$[ENxRATE]<RATE[15:0]>$ は符号なし 2 進数または 2 の補数として扱われます。

$[ENxRATE]<RATE[15:0]>$ がとる値を n とすると、ソースクロックの周波数は $f_{sys} \times |n| / 2^{16}$ になります。

詳細については、「4.2.6. $[ENxRATE]$ (位相カウントレートレジスタ)」を参照して下さい。

(a) センサーモード(位相カウント) ($[ENxTNCR]<MODE[2:0]> = 110$)、
位相カウンタモード(位相測定) ($[ENxTNCR]<MODE[2:0]> = 111$ 、 $[ENxTNCR]<ZEN> =$ 任意の値、 $[ENxTNCR]<P3EN> = 0$)

- (i) $[ENxTNCR]<UDMD[1:0]> = 00$
アップカウントします。
- (ii) $[ENxTNCR]<UDMD[1:0]> = 01$
ダウンカウントします。
- (iii) $[ENxTNCR]<UDMD[1:0]> =$ 上記以外
 n が正の場合、アップカウントします。
負の場合、ダウンカウントします。

(b) 位相カウンタモード(位相差測定) ($[ENxTNCR]<MODE[2:0]> = 111$ 、 $[ENxTNCR]<ZEN> = 1$ か
つ $[ENxTNCR]<P3EN> = 1$)

- (i) PZXOR = 0 の時
アップカウントします。
- (ii) PZXOR = 1 の時
ダウンカウントします。

32 ビットカウンタのクリア、ロードは下記のとおりです。

(a) センサーモード(位相カウント) ($[ENxTNCR]<MODE[2:0]> = 110$)

- (i) 32 ビットカウンタのクリア
 - $[ENxTNCR]<TRGCAPMD> = 0$ の時、ENCLK の発生
 - アップカウントで $[ENxTNCR]<TOVMD> = 0$ の時、カウンタ値と $[ENxRELOAD]<RELOAD[31:0]>$ の一致
 - $[ENxTNCR]<ENCLR> \rightarrow "1"$ を設定
- (ii) 32 ビットカウンタへ $[ENxRELOAD]<RELOAD[31:0]>$ の値をロード
 - ダウンカウントの時、カウンタ値の "0" 判定

(b) 位相カウンターモード ($[ENxTNCr]<MODE[2:0]> = 111$)

(i) 32 ビットカウンターのクリア

- $[ENxTNCr]<TRGCAPMD> = 0$ かつ $[ENxTNCr]<ZEN> = 1$ の時、デコーダーの Z 判定回路出力 ZDETECT が "1" に変化
- $[ENxTNCr]<TOVMD>$ が "0" の時、アップカウントでカウンター値と $[ENxRELOAD]<RELOAD[31:0]>$ の一致
- $[ENxTNCr]<ENCLR>$ へ "1" を設定

(ii) 32 ビットカウンターへ $[ENxRELOAD]<RELOAD[31:0]>$ の値をロード

- ダウンカウントの時、カウンター値の "0" 判定

(2) コンペア機能

- カウンター値と $[ENxRELOAD]<RELOAD[31:0]>$ の一致比較が行われます。
- カウンター値と $[ENxINT]<INT[31:0]>$ の一致比較が行われます。
- カウンター値と $[ENxMCMP]<MCMP[31:0]>$ の一致比較が行われます。
 $[ENxINTcr]<MCMPIE> = 1$ の時、カウンター値と $[ENxMCMP]<MCMP[31:0]>$ の一致比較結果が ENCxCTRG0 に出力されます。
- カウンター値と $[ENxSCMP]<SCMP[31:0]>$ の一致比較が行われます。

(3) キャプチャー機能

下記のタイミングでカウンター値が $[ENxCNT]<CNT[31:0]>$ にキャプチャーされます。

(a) センサーモード(位相カウント) ($[ENxTNCr]<MODE[2:0]> = 110$)

- $[ENxTNCr]<TRGCAPMD> = 0$ の時、ENCLK の発生
- $[ENxTNCr]<SFTCAP>$ に "1" を設定

(b) 位相カウンターモード ($[ENxTNCr]<MODE[2:0]> = 111$)

- $[ENxTNCr]<TRGCAPMD> = 0$ かつ $[ENxTNCr]<ZEN> = 1$ の時、デコーダーの Z 判定回路出力 ZDETECT が "1" に変化
- $[ENxTNCr]<SFTCAP>$ に "1" を設定

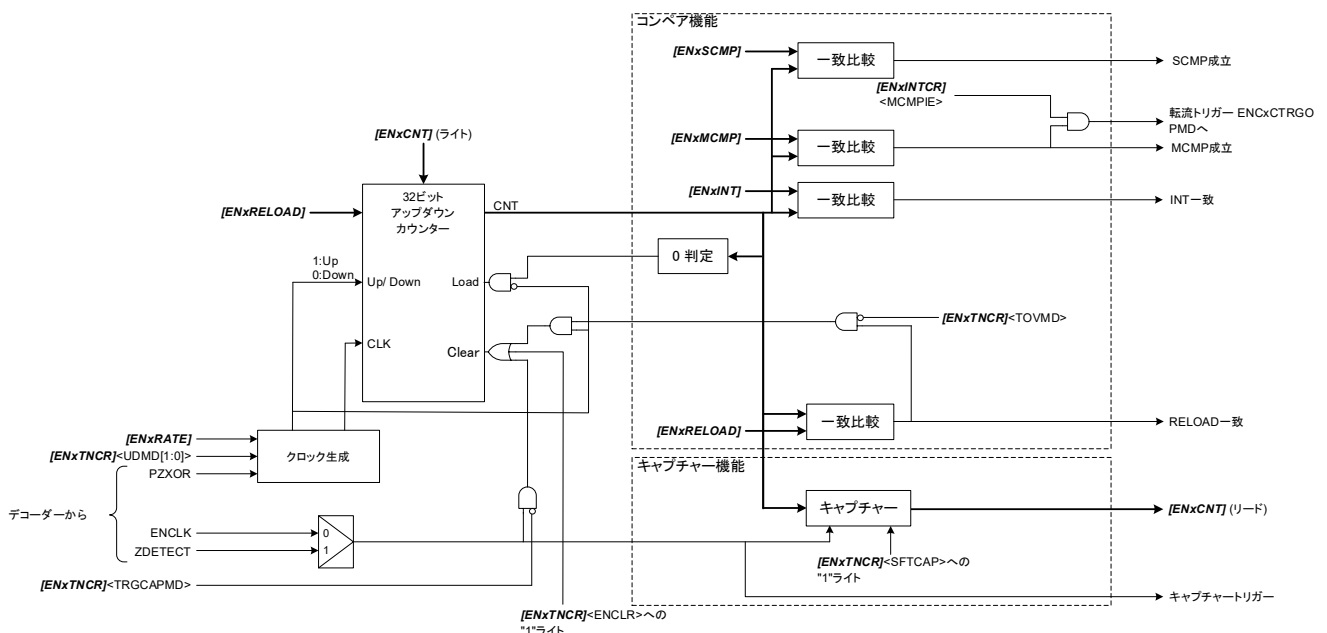


図 3.33 センサーモード(位相カウント)、位相カウンターモード

3.3.4. 割り込み制御

割り込み要因ごとに割り込みの発生を $[ENxINTCR]$ で設定できます。対応するビットが"0"の時、割り込み発生は禁止されます。"1"の時、割り込み発生は許可され、対応する割り込み信号が発生します。

割り込み要因の発生は $[ENxINTF]$ と $[ENxINTF2]$ でモニターすることがきます。

$[ENxINTF]$ は、 $[ENxINTCR]$ の対応するビットの値と関係なく、割り込み要因が発生すると"1"が設定されます。

$[ENxINTF]$ をリード、または $[ENxINTFCLR]$ の対応するビットに"1"を設定すると"0"にクリアされます。また、 $[ENxTNCR]<ENRUN>=0$ で"0"にクリアされます。

$[ENxINTF2]$ は、 $[ENxINTCR]$ の対応するビットが"1"の時に、割り込み要因が発生すると"1"が設定されます。 $[ENxINTCR]$ の対応するビットが"0"の時には、"0"のままです。

$[ENxINTFCLR]$ の対応するビットに"1"を設定すると"0"にクリアされます。また、 $[ENxTNCR]<ENRUN>=0$ で"0"にクリアされます。

表 3.8 割り込み要因一覧

割り込み要因	説明	動作モード	[ENxINTCR]	[ENxINTF]	[ENxINTF2]	割り込み信号
分周パルス	ENCxTIMPLS の発生を通知します。	エンコーダーモード センサーモード(イベントカウント)	<TPLSIE>	<TPLSF>	<TPLSF2>	INTENCx0
キャプチャー	ZDETECT でキャプチャーが行われたことを通知します。	タイマーモード 位相カウンタモード	<CAPIE>	<CAPF>	<CAPF2>	INTENCx0
	ENCLK でキャプチャーが行われたことを通知します。	センサーモード(タイマーカウント、 位相カウント)				
検出エラー	エッジ検出エラー ([ENxSTS]<PDERR>)またはスキップ検出([ENxSTS]<SKPDT>)の発生を通知します。	エンコーダーモード センサーモード(イベントカウント、 タイマーカウント、位相カウント)	<ERRIE>	<ERRF>	<ERRF2>	INTENCx0
INT 一致	[ENxINT]<INT[31:0]>とカウンタ値が一致したことを通知します。	全ての動作モード	<CMPIE>	<INTCPF>	<INTCPF2>	INTENCx1
RELOAD 一致	[ENxRELOAD]<RELOAD[31:0]>とカウンタ値が一致したことを通知します。	センサーモード(タイマーカウント、 位相カウント) タイマーモード 位相カウンタモード(位相測定、 位相差測定)	<RLDIE>	<RLDCPF>	<RLDCPF2>	INTENCx1
MCMP 成立	[ENxTNCr]<MCMPMD> = 0 の場合、[ENxMCMP]<MCMP[31:0]>とカウンタ値が一致したことを通知し、[ENxTNCr]<MCMPMD> = 1 の場合、カウンタ値が [ENxMCMP]<MCMP[31:0]> 以上になったことを通知します。	センサーモード(タイマーカウント) タイマーモード	<MCMPIE>	<MCMPF>	<MCMPF2>	INTENCx1
	[ENxMCMP]<MCMP[31:0]>とカウンタ値が一致したことを通知します。	エンコーダーモード センサーモード(イベントカウント、 タイマーカウント、位相カウント) 位相カウンタモード(位相測定、 位相差測定)				
SCMP 成立	[ENxTNCr]<SCMPMD> = 0 の場合、[ENxSCMP]<SCMP[31:0]>とカウンタ値が一致したことを通知し、[ENxTNCr]<SCMPMD> = 1 の場合、カウンタ値が [ENxSCMP]<SCMP[31:0]> 以上になったことを通知します。	センサーモード(タイマーカウント) タイマーモード	<SCMPIE>	<SCMPF>	<SCMPF2>	INTENCx1
	[ENxSCMP]<SCMP[31:0]>とカウンタ値が一致したことを通知します。	エンコーダーモード センサーモード(イベントカウント、 タイマーカウント、位相カウント) 位相カウンタモード(位相測定、 位相差測定)				

表 3.9 動作モード別割り込み要因一覧

動作モード	割り込み要因
エンコーダーモード	分周パルス、検出エラー、INT 一致、MCMP 成立、SCMP 成立
センサーモード(イベントカウント)	分周パルス、検出エラー、INT 一致、MCMP 成立、SCMP 成立
センサーモード(タイマーカウント)	キャプチャー、検出エラー、INT 一致、RELOAD 一致、MCMP 成立、SCMP 成立
センサーモード(位相カウント)	キャプチャー、検出エラー、INT 一致、RELOAD 一致、MCMP 成立、SCMP 成立
タイマーモード	キャプチャー、INT 一致、RELOAD 一致、MCMP 成立、SCMP 成立
位相カウンタモード(位相測定、位相差測定)	キャプチャー、INT 一致、RELOAD 一致、MCMP 成立、SCMP 成立

4. レジスター説明

4.1. レジスター一覧

A-ENC2 のレジスターとアドレスをいかに示します。

周辺機能		チャンネル/ユニット	ベースアドレス TYPE1
アドバンスドエンコーダー 入力回路 2	A-ENC2-A	ch0	0x40068800
		ch1	0x40068900
		ch2	0x40068A00
		ch3	0x40068B00

注) 製品によって搭載されるチャンネル/ユニット、使用されるベースアドレスタイプは異なります。
詳細はリファレンスマニュアル「製品個別情報」を参照してください。

レジスター名		アドレス(Base+)
制御レジスター	[ENxTNCR]	0x0000
RELOAD コンペアレジスター	[ENxRELOAD]	0x0004
INT コンペアレジスター	[ENxINT]	0x0008
カウンターレジスター	[ENxCNT]	0x000C
MCMP コンペアレジスター	[ENxMCMP]	0x0010
位相カウントレートレジスター	[ENxRATE]	0x0014
ステータスレジスター	[ENxSTS]	0x0018
入力処理制御レジスター	[ENxINPCR]	0x001C
サンプルディレイレジスター	[ENxSMPDLY]	0x0020
入力モニターレジスター	[ENxINPMON]	0x0024
サンプルクロック制御レジスター	[ENxCLKCR]	0x0028
割り込み制御レジスター	[ENxINTCR]	0x002C
割り込みフラグレジスター	[ENxINTF]	0x0030
SCMP コンペアレジスター	[ENxSCMP]	0x0034
デバッグ出力制御レジスター	[ENxDBGOEN]	0x0038
制御レジスター2	[ENxTNCR2]	0x003C
MDOUT コンペアフェーズ 0 レジスター	[ENxMDOUTCMP0]	0x0040
MDOUT コンペアフェーズ 1 レジスター	[ENxMDOUTCMP1]	0x0044
MDOUT コンペアフェーズ 2 レジスター	[ENxMDOUTCMP2]	0x0048
MDOUT コンペアフェーズ 3 レジスター	[ENxMDOUTCMP3]	0x004C
MDOUT コンペアフェーズ 4 レジスター	[ENxMDOUTCMP4]	0x0050
MDOUT コンペアフェーズ 5 レジスター	[ENxMDOUTCMP5]	0x0054
割り込みフラグレジスター2	[ENxINTF2]	0x0058
割り込みフラグクリアレジスター	[ENxINTFCLR]	0x005C

注) [ENxTNCR]<ENRUN> = 1 の時に書き換えが許可されているレジスターとビットは、
[ENxTNCR]<SFTCAP>、<ENRUN>、<ENCLR>、[ENxINPCR]<PDSTP>、<PDSTT>、[ENxRELOAD]、
[ENxINT]、[ENxMCMP]、[ENxSCMP]、[ENxINTFCLR]です。
これら以外は、書き換えが禁止されています。

4.2. レジスター詳細

A-ENC2 の動作モードに応じて動作が異なるビットシンボルは、動作モードごと([動作モード]と記載)に動作を説明しています。

4.2.1. [ENxTNCr](制御レジスター)

Bit	Bit symbol	リセット後	Type	機能
31:30	-	0	R	リードすると"0"が読めます。
29	SCMPMD	0	R/W	[ENxSCMP]<SCMPCNT[31:0]>とカウンタ値との比較モード設定 [センサーモード(タイマーカウント)], [タイマーモード] 0: 一致比較モード (カウンタ値 = [ENxSCMP]<SCMPCNT[31:0]>) 1: 大小比較モード (カウンタ値 $\geq$ [ENxSCMP]<SCMPCNT[31:0]>) [エンコーダーモード], [センサーモード(イベントカウント、位相カウント)], [位相カウンタモード(位相測定、位相差測定)] 設定値にかかわらず一致比較モードとなります。 任意の値: 意味を持ちません。
28	CMPSEL	0	R/W	カウンタ値クリア条件設定 [タイマーモード] [ENxTNCr]<TOVMD> = 0 の時 0: カウンタ値と[ENxINT]<INT[31:0]>の一致時にカウンタ値が"0x00000000"にクリアされます。カウント動作は継続します。 1: カウンタ値と[ENxRELOAD]<RELOAD[31:0]>の一致時にカウンタ値が"0x00000000"にクリアされます。カウント動作は継続します。 [ENxTNCr]<TOVMD> = 1 の時 0: カウンタ値と[ENxINT]<INT[31:0]>の一致時にカウンタ値が"0x00000000"にクリアされます。 カウンタ値と[ENxRELOAD]<RELOAD[31:0]>の一致時にカウント動作が停止します。 [ENxINT]<INT[31:0]>と[ENxRELOAD]<RELOAD[31:0]>が等しい時にはカウンタのクリアが優先されます。 1: カウンタ値と[ENxRELOAD]<RELOAD[31:0]>の一致時にカウント動作が停止します。カウンタ値はクリアされません。 [エンコーダーモード、センサーモード(位相カウント)], [位相カウンタモード(位相測定、位相差測定)] CW 方向時のカウンタ値と[ENxRELOAD]<RELOAD[31:0]>一致時にカウンタ値が"0x00000000"にクリアされます。 任意の値: 意味を持ちません。 [センサーモード(イベントカウント、タイマーカウント)] カウンタ値はクリアされません。 任意の値: 意味を持ちません。

Bit	Bit symbol	リセット後	Type	機能
27:26	UDMD[1:0]	00	R/W	32 ビットアップダウンカウンターのアップダウン設定 [センサーモード(位相カウント)]、[位相カウンターモード(位相測定)] 00: 32 ビットアップダウンカウンターはアップカウントします。 01: 32 ビットアップダウンカウンターはダウンカウントします。 10、11: 「3.3.3.3. センサーモード(位相カウント)、位相カウンターモード」を参照して下さい。 [エンコーダーモード]、[センサーモード(イベントカウント、タイマーカウント)]、[タイマーモード]、[位相カウンターモード(位相差測定)] 任意の値: 意味を持ちません。
25	TOVMD	0	R/W	[ENxRELOAD]<RELOAD[31:0]>とカウンター値の一致時のカウント動作設定 [センサーモード(タイマーカウント)]、[タイマーモード] 0: カウント動作継続 1: カウント動作停止 カウント動作停止の場合、動作停止状態からカウント動作を再開するには、[ENxTNCr]<ENCLR>に"1"を書きこみカウンターを"0x00000000"にクリアし、[ENxRELOAD]<RELOAD[31:0]>との一致を解除します。 [タイマーモード]、[センサーモード(位相カウント)]、[位相カウンターモード(位相差測定)] 0: カウンター値を"0x00000000"にクリアし、カウント動作継続 1: カウント動作停止 カウント動作停止の場合、動作停止状態からカウント動作を再開するには、[ENxTNCr]<ENCLR>に"1"を書きこみカウンターを"0x00000000"にクリアし、[ENxRELOAD]<RELOAD[31:0]>との一致を解除します。 [エンコーダーモード] 下記の動作を行います。 (1) CW 方向の場合、カウンタークリアしてカウント動作を継続します (2) CCW 方向の場合、カウント動作を継続します 任意の値: 意味を持ちません。 [センサーモード(イベントカウント)]、[位相カウンターモード(位相差測定)] [ENxRELOAD]<RELOAD[31:0]>とカウンター値の一致検出を行うことができません。 任意の値: 意味を持ちません。
24	MCMPMD	0	R/W	[ENxMCMP]<MCMP[31:0]>とカウンター値との比較モード設定 [センサーモード(タイマーカウント)]、[タイマーモード] 0: 一致比較モード (カウンター値 = [ENxMCMP]<MCMP[31:0]>) 1: 大小比較モード (カウンター値 $\geq$ [ENxMCMP]<MCMP[31:0]>) [エンコーダーモード]、[センサーモード(イベントカウント、位相カウント)]、[位相カウンターモード(位相差測定、位相差測定)] 一致比較モードとなります。 (カウンター値 = [ENxMCMP]<MCMP[31:0]>) 任意の値: 意味を持ちません。

Bit	Bit symbol	リセット後	Type	機能
23:22	DECMD[1:0]	00	R/W	回転方向検出信号と検出方向設定 [エンコーダーモード]、 [センサーモード(イベントカウント、タイマーカウント、位相カウント)] 00: CW、CCW 方向エッジ検出 入力信号(SNCA、SNCB、SNCZ)の変化を検出 01: CW 方向エッジのみ検出 前回のエッジを検出した時の SNCA、SNCB、SNCZ 状態と SNCA、SNCB、SNCZ の変化を検出 (検出結果保持) 10: CCW 方向エッジのみ検出 前回のエッジを検出した時の SNCA、SNCB、SNCZ 状態と SNCA、SNCB、SNCZ の変化を検出 (検出結果保持) 11: CW、CCW 方向エッジを検出 前回のエッジを検出した時の SNCA、SNCB、SNCZ 状態と SNCA、SNCB、SNCZ の変化を検出 (検出結果保持) [タイマーモード]、[位相カウンタモード(位相測定、位相差測定)] "00"を設定してください。
21	SDTEN	0	R/W	スキップ判定/エッジ検出エラー判定設定 [エンコーダーモード] スキップ判定はおこないません。 0: エッジ検出エラー判定禁止 1: エッジ検出エラー判定許可 [センサーモード(イベントカウント、タイマーカウント、位相カウント)] スキップ判定、エッジ検出エラー判定を行います。 0: 判定禁止 1: 判定許可 [タイマーモード]、[位相カウンタモード(位相測定、位相差測定)] "0"を設定してください。
20	-	0	R	リードすると"0"が読めます。
19:17	MODE[2:0]	000	R/W	動作モード設定 [エンコーダーモード]、 [センサーモード(イベントカウント、タイマーモード、位相カウント)]、 [位相カウンタモード(位相測定、位相差測定)] 動作モードは[ENxTNCr]<MODE[2:0]>、<P3EN>、<ZEN>により決定します。詳細については、「表 3.1 動作モードの設定」を参照してください。 000: エンコーダーモード 001: センサーモード(イベントカウント) 010: センサーモード(タイマーカウント) 011: タイマーモード 100: Reserved 101: Reserved 110: センサーモード(位相カウント) 111: 位相カウンタモード

Bit	Bit symbol	リセット後	Type	機能
16	P3EN	0	R/W	デコードモード設定(2 相/3 相入力選択) 動作モードは$[ENxTNCr]<MODE[2:0]>$、$<P3EN>$、$<ZEN>$により決定します。詳細については、「表 3.1 動作モードの設定」を参照してください。 [センサーモード(イベントカウント、タイマーカウント、位相カウント)] 0: 2 相デコード 1: 3 相デコード [エンコーダーモード、タイマーモード]、 [位相カウンタモード(位相測定)] "0"を設定してください。 [位相カウンタモード(位相差測定)] "1"を設定してください。
15:13	-	0	R	リードすると"0"が読めます。
12	TRGCAPMD	0	R/W	トリガーキャプチャー時の動作選択 ソフトキャプチャーの動作には影響を与えません。 [センサーモード(タイマーカウント、位相カウント)]、[タイマーモード]、 [位相カウンタモード(位相測定、位相差測定)] 回転エッジ検出時のトリガーキャプチャー動作を選択します。 0: キャプチャーとカウンタクリア 1: キャプチャーのみ [エンコーダーモード]、[センサーモード(イベントカウント)] キャプチャー機能を持ちません。 任意の値: 意味を持ちません。
11	SFTCAP	0	W	ソフトキャプチャーの実行設定 リードすると"0"が読めます。 [センサーモード(タイマーカウント、位相カウント)]、[タイマーモード]、 [位相カウンタモード(位相測定、位相差測定)] 0: 意味を持ちません 1: カウンタ値をキャプチャー キャプチャーした値は$[ENxCNT]<CNT[31:0]>$を読み出してください。 [エンコーダーモード]、[センサーモード(イベントカウント)] "0"を設定してください。
10	ENCLR	0	W	カウンタクリアの設定 リードすると"0"が読めます。 $[ENxTNCr]<SFTCAP>$と$<ENCLR>$へ同時に"1"を設定しないでください。 [エンコーダーモード]、 [センサーモード(イベントカウント、タイマーモード、位相カウント)]、 [タイマーモード]、[位相カウンタモード(位相測定、位相差測定)] 0: 意味を持ちません 1: カウンタを"0x00000000"にクリア クリアされたカウンタは、再びカウントを始めます。

Bit	Bit symbol	リセット後	Type	機能
9:8	ZESEL[1:0]	00	R/W	ENCxZ 端子入力許可の時($[ENxTNCr]<ZEN> = 1$)の検出エッジ選択 [タイマーモード]、[位相カウンターモード(位相測定、位相差測定)] 00: Reserved 01: 立ち上がりエッジ検出 10: 立ち下がりエッジ検出 11: 両エッジ検出 [エンコーダーモード]、 [センサーモード(イベントカウント、タイマーカウント、位相カウント)] "00"を設定してください。
7	ZEN	0	R/W	ENCxZ 端子入力制御設定 動作モードは$[ENxTNCr]<MODE[2:0]>$、$<P3EN>$、$<ZEN>$により決定します。詳細については、「表 3.1 動作モードの設定」を参照してください。 [エンコーダーモード]、[タイマーモード]、 [位相カウンターモード(位相測定)] 0: ENCxZ 端子入力禁止 1: ENCxZ 端子入力許可 [センサーモード(イベントカウント、タイマーカウント、位相カウント)] "0"を設定してください。 [位相カウンターモード(位相差測定)] "1"を設定してください。
6	ENRUN	0	R/W	A-ENC2 の動作制御設定 [エンコーダーモード]、 [センサーモード(イベントカウント、タイマーモード、位相カウント)]、 [タイマーモード]、[位相カウンターモード(位相測定、位相差測定)] 0: A-ENC2 動作禁止 1: A-ENC2 動作許可
5	ZEACT	0	R/W	ENCxZ 端子入力のアクティブレベル選択 $[ENxTNCr]<ZEN> = 1$ の場合に有効です。 [エンコーダーモード] 0: "High"アクティブ 1: "Low"アクティブ [センサーモード(イベントカウント、タイマーカウント、位相カウント)]、 [タイマーモード]、[位相カウンターモード(位相測定、位相差測定)] 常に"High"アクティブになります。 任意の値: 意味を持ちません。
4:3	-	0	R	リードすると"0"が読めます。

Bit	Bit symbol	リセット後	Type	機能								
2:0	ENDEV[2:0]	000	R/W	回転エッジパルス(ENCLK)の分周出力(ENCxTIMPLS)の分周比設定 この設定に従って回転エッジパルスが分周され、割り込み要因として使用されます。 [エンコーダーモード]、[センサーモード(イベントカウント)] <table><tr><td>000: 1 分周</td><td>100: 16 分周</td></tr><tr><td>001: 2 分周</td><td>101: 32 分周</td></tr><tr><td>010: 4 分周</td><td>110: 64 分周</td></tr><tr><td>011: 8 分周</td><td>111: 128 分周</td></tr></table> [センサーモード(タイマーカウント、位相カウント)、[タイマーモード]、 [位相カウンタモード(位相測定、位相差測定)] 任意の値: 意味を持ちません。	000: 1 分周	100: 16 分周	001: 2 分周	101: 32 分周	010: 4 分周	110: 64 分周	011: 8 分周	111: 128 分周
000: 1 分周	100: 16 分周											
001: 2 分周	101: 32 分周											
010: 4 分周	110: 64 分周											
011: 8 分周	111: 128 分周											

注) *[ENxTNCr]*<ENRUN>に"1"を設定する時は、他のビットを同時に変更しないでください。
[ENxTNCr]<ENRUN>以外のビットシンボルへの設定は*[ENxTNCr]*<ENRUN>が"0"の時に行ってくだ
さい。

4.2.2. $[ENxRELOAD]$ (RELOAD コンペアレジスター)

Bit	Bit symbol	リセット後	Type	機能
31:0	RELOAD[31:0]	0x00000000	R/W	動作モードによりレジスターの役割が変わります。 [エンコーダーモード] 1 回転分の入力パルス数 $\times 4 - 1$ カウンターの最大値を設定します。 アップカウント時にカウンター値が $[ENxRELOAD]<RELOAD[31:0]>$ と等しくなると "0x00000000" にクリアされます。また、ダウンカウント時にカウンター値が "0x00000000" と等しくなるとカウンターに $[ENxRELOAD]<RELOAD[31:0]>$ の値がセットされます。 [センサーモード(イベントカウント)], [位相カウンターモード(位相差測定)] 使用しません。 [センサーモード(タイマーカウント)], [タイマーモード] カウンター値との比較値 $[ENxINTCR]<RLDIE> = 1$ の場合、カウンター値との一致で INTENCx1 割り込みが発生します。 [センサーモード(位相カウント)], [位相カウンターモード(位相測定)] カウンターの最大値 アップカウント時にカウンター値が $[ENxRELOAD]<RELOAD[31:0]>$ と等しくなると "0x00000000" にクリアされます。また、ダウンカウント時にカウンター値が "0x00000000" と等しくなるとカウンターに $[ENxRELOAD]<RELOAD[31:0]>$ の値がセットされます。 $[ENxINTCR]<RLDIE> = 1$ の場合、カウンター値との一致で INTENCx1 割り込みが発生します。 $[ENxTNCR]<TOVMD> = 1$ (RELOAD 一致でカウンターが停止) の場合、$[ENxMCMP]<MCMP[31:0]>$ と $[ENxRELOAD]<RELOAD[31:0]>$ に同じ値を設定しないでください。

4.2.3. $[ENxINT]$ (INT コンペアレジスター)

Bit	Bit symbol	リセット後	Type	機能
31:0	INT[31:0]	0x00000000	R/W	カウンター値と比較する値を設定 [エンコーダーモード] カウンター値が$[ENxINT]<INT[31:0]>$と等しくなると $[ENxINTF]<INTCPF>$が"1"にセットされます。 $[ENxINTCR]<CMPIE> = 1$の場合、$[ENxTNCR]<ZEN>$の値に応じて INTENCx1 割り込みが発生します。 (1) $[ENxTNCR]<ZEN> = 0$ の場合 $[ENxINTF]<INTCPF>$が"1"にセットされた時に INTENCx1 割り込みが発生します。 (2) $[ENxTNCR]<ZEN> = 1$ の場合 $[ENxINTF]<INTCPF>$が"1"で、かつ$[ENxSTS]<ZDET> = 1$ の時に INTENCx1 割り込みが発生します。 $[ENxSTS]<ZDET> = 0$の時には INTENCx1 割り込みは発 生しません。 [センサーモード(イベントカウント、タイマーカウント)]、[タイマーモード] カウンター値が$[ENxINT]<INT[31:0]>$と等しくなると $[ENxINTF]<INTCPF>$が"1"にセットされます。 $[ENxINTCR]<CMPIE> = 1$の場合、INTENCx1 割り込みが発生しま ず。 [センサーモード(位相カウント)]、 [位相カウンターモード(位相測定、位相差測定)] カウンター値が$[ENxINT]<INT[31:0]>$と等しくなると $[ENxINTF]<INTCPF>$が"1"にセットされます。 $[ENxINTCR]<CMPIE> = 1$の場合、INTENCx1 割り込みが発生しま ず。 ただし、$[ENxTNCR]<TOVMD> = 1$ ($[ENxRELOAD]<RELOAD[31:0]>$とカウンター値の一致時にカウント 動作停止)でかつ$[ENxINT]<INT[31:0]>$の設定値が $[ENxRELOAD]<RELOAD[31:0]>$の値と同じ場合、INTENCx1 割り込 みは発生しません。

4.2.4. [ENxCNT](カウンターレジスター)

Bit	Bit symbol	リセット後	Type	機能
31:0	CNT[31:0]	0x00000000	R/W	カウンターへのプリセット値設定 カウンター値のキャプチャー値読み出し キャプチャーした値は[ENxTNCr]<ENRUN>の値にかかわらず保持されます。リセット以外では初期化されません。 [エンコーダーモード]、[センサーモード(イベントカウント)] [ENxTNCr]<SFTCAP>に"1"を書きこむことでその時の回転エッジパルス(ENCLK)でアップカウント、ダウンカウントするカウンター値をキャプチャー(ソフトキャプチャー)します。キャプチャーした値は、[ENxCNT]<CNT[31:0]>から読み出すことができます。 [センサーモード(タイマーカウント、位相カウント)] 回転エッジパルス(ENCLK)によりカウンター値をキャプチャーします。また、[ENxTNCr]<SFTCAP>に"1"を設定することでカウンター値をキャプチャー(ソフトキャプチャー)します。キャプチャーした値は、[ENxCNT]<CNT[31:0]>から読み出すことができます。 [タイマーモード]、[位相カウンターモード(位相測定)] [ENxTNCr]<SFTCAP>を"1"に設定することでカウンター値をキャプチャー(ソフトキャプチャー)します。 加えて、[ENxTNCr]<ZEN> = 1 の時は、[ENxTNCr]<ZESEL[1:0]>で指定された ENCxZ 端子入力の検出エッジでもカウンター値をキャプチャーします。キャプチャーした値は、[ENxCNT]<CNT[31:0]>から読み出すことができます。 [位相カウンターモード(位相差測定)] [ENxTNCr]<SFTCAP>を"1"に設定することでカウンター値をキャプチャー(ソフトキャプチャー)します。 加えて、[ENxTNCr]<ZESEL[1:0]>で指定された ENCxPSGI の検出エッジでもカウンター値をキャプチャーします。 キャプチャーした値は、[ENxCNT]<CNT[31:0]>から読み出すことができます。

4.2.5. $[ENxMCMP]$ (MCMP コンペアレジスター)

Bit	Bit symbol	リセット後	Type	機能
31:0	MCMP[31:0]	0x00000000	R/W	カウンター値と比較する値を設定 比較条件は$[ENxTNCr]<MCMPMD>$で設定します。 [センサーモード(タイマーカウント)]、[タイマーモード] $[ENxMCMP]<MCMP[31:0]>$の値とカウンター値が等しくなった時、 $[ENxINTF]<MCMP>$が"1"にセットされます。この時、条件成立信号を ENCxCTRGO から出力します。 $[ENxINTCR]<MCMPIE> = 1$ の場合、INTENCx1 割り込みが発生しま す。 $[ENxMCMP]<MCMP[31:0]>$の設定に対して、2 回目以降の条件成立 は無視されます。 (1) 一致比較モード($[ENxTNCr]<MCMPMD> = 0$) カウンター値と$[ENxMCMP]<MCMP[31:0]>$が一致した時 に条件成立信号を発生します。 (2) 大小比較モード($[ENxTNCr]<MCMPMD> = 1$) カウンター値が$[ENxMCMP]<MCMP[31:0]>$の値以上にな った時に条件成立信号を出力します。 [エンコーダーモード]、[センサーモード(イベントカウント)] $[ENxMCMP]<MCMP[31:0]>$の値とカウンター値が等しくなった時、 $[ENxINTF]<MCMP>$が"1"にセットされます。 $[ENxINTCR]<MCMPIE> = 1$ の場合、INTENCx1 割り込みが発生しま す。 [センサーモード(位相カウント)]、 [位相カウンターモード(位相測定、位相差測定)] $[ENxMCMP]<MCMP[31:0]>$の値とカウンター値が等しくなった時、 $[ENxINTF]<MCMP>$が"1"にセットされます。 $[ENxINTCR]<MCMPIE> = 1$ の場合、INTENCx1 割り込みが発生しま す。 $[ENxTNCr]<TOVMD> = 1$(RELOAD 一致でカウンターが停止)の場 合、$[ENxMCMP]<MCMP[31:0]>$と$[ENxRELOAD]<RELOAD[31:0]>$ に同じ値を設定しないでください。

4.2.6. $[ENxRATE]$ (位相カウントレートレジスター)

Bit	Bit symbol	リセット後	Type	機能
31:16	-	0	R	リードすると"0"が読めます。
15:0	RATE[15:0]	0x0000	R/W	32 ビットアップダウンカウンターのソースクロック周波数設定 <RATE[15:0]>は符号なし 2 進数または 2 の補数として扱われます。 <RATE[15:0]>がとる値を n とすると、ソースクロックの周波数は $f_{sys} \times n / 2^{16}$ になります。 n が"0"の場合、変化しません。 <RATE[15:0]>の扱いは下記のとおりです。 [センサーモード(位相カウント)]、[位相カウンタモード(位相測定)] (1) $[ENxTNCr]<UDMD[1:0]> = 00$ または 01 の時 $[ENxRATE]<RATE[15:0]>$は符号なし 2 進数として扱われます。 n のとる値は $0 (0x0000) \sim 2^{16} - 1 (0xffff)$ です。 (2) $[ENxTNCr]<UDMD[1:0]> = 10$ または 11 の時 $[ENxRATE]<RATE[15:0]>$は 2 の補数として扱われます。 n のとる値は $0 (0x0000) \sim 2^{15} - 1 (0x7fff)$、$-2^{15} (0x8000) \sim -1 (0xffff)$ です。 [位相カウンタモード(位相差測定)] $[ENxRATE]<RATE[15:0]>$は符号なし 2 進数として扱われます。 n のとる値は $0 (0x0000) \sim 2^{16} - 1 (0xffff)$ です。 [エンコーダーモード]、 [センサーモード(イベントカウント、タイマーカウント)]、[タイマーモード] 任意の値: 意味を持ちません

4.2.7. $[ENxSTS]$ (ステータスレジスター)

$[ENxSTS]$ の全てのビットは $[ENxSTS]$ の読み出して"0"に設定されます。

Bit	Bit symbol	リセット後	Type	機能
31:15	-	0	R	リードすると"0"が読めます。
14	REVERR	0	R	回転方向反転フラグ(注) $[ENxTNCr]<ENRUN> = 0$ で"0"にクリアされます。 [センサーモード(タイマーカウント、位相カウント)] 両方向検出した時の<UD>の反転フラグ(注) 0: - 1: 回転方向反転($[ENxSTS]<UD> = 0 \rightarrow 1$ または $1 \rightarrow 0$) [エンコーダーモード]、[センサーモード(イベントカウント)]、 [タイマーモード]、[位相カウンターモード(位相測定、位相差測定)] このビットは意味を持ちません
13	UD	0	R	回転方向フラグ $[ENxTNCr]<ENRUN> = 0$ で"0"にクリアされます。 [エンコーダーモード]、 [センサーモード(イベントカウント、タイマーカウント、位相カウント)] 0: CCW 方向 1: CW 方向 [タイマーモード]、[位相カウンターモード(位相測定、位相差測定)] このビットは意味を持ちません
12	ZDET	0	R	ENCxZ 端子入力有効エッジ検出フラグ $[ENxTNCr]<ENRUN> = 0$ で"0"にクリアされます。 [エンコーダーモード] 0: A-ENC2 動作許可後に ENCxZ 端子入力有効エッジ未検出 1: A-ENC2 動作許可後に ENCxZ 端子入力有効エッジ検出済み 回転方向に応じて ENCxZ 端子入力に有効なエッジ(CW 方向の時: 立ち上がりエッジ、CCW 方向の時: 立ち下がりエッジ)が入力されたことを検出すると、"1"にセットされます。 [センサーモード(イベントカウント、タイマーカウント、位相カウント)]、 [タイマーモード]、[位相カウンターモード(位相測定、位相差測定)] このビットは意味を持ちません
11:3	-	0	R	リードすると"0"が読めます。
2	SKPDT	0	R	スキップ判定許可 ($[ENxTNCr]<SDTEN> = 1$)時のスキップ判定フラグ [センサーモード(イベントカウント、タイマーカウント、位相カウント)] 0: 未判定 1: スキップ検出 [エンコーダーモード]、[タイマーモード]、 [位相カウンターモード(位相測定、位相差測定)] このビットは意味を持ちません

Bit	Bit symbol	リセット後	Type	機能
1	PDERR	0	R	エッジ検出エラーフラグ [エンコーダーモード]、 [センサーモード(イベントカウント、タイマーカウント、位相カウント)] 0: 未検出 1: エラー検出 [<i>ENxTNCR</i>] <DECMD[1:0]> で選択したデコーダー検出方向以外の方向が検出されると"1"にセットされます。 [タイマーモード]、[位相カウンタモード(位相測定、位相差測定)] このビットは意味を持ちません
0	INERR	0	R	入力異常検出フラグ [センサーモード(イベントカウント、タイマーカウント、位相カウント)] 0: 異常未検出 1: 異常検出 3相デコード時に ENCxA、ENCxB、ENCxZ 端子入力が全て Low または High に変わることが検出されると入力が異常だと判断され"1"にセットされます。 [エンコーダーモード]、[タイマーモード]、 [位相カウンタモード(位相測定、位相差測定)] このビットは意味を持ちません

注) 動作モード([*ENxTNCR*] <MODE[2:0]>) を変更した後は、必ず最初にフラグを読み出し、"0"にクリアしてください。

4.2.8. $[ENxINPCR]$ (入力処理制御レジスター)

Bit	Bit symbol	リセット後	Type	機能
31:25	-	0	R	リードすると"0"が読めます。
24	BEMFREV	0	R/W	誘起電圧検出方向選択 [センサーモード(タイマーカウント)] 0: CW 方向 1: CCW 方向 $[ENxINPCR]<BEMFMODE> = 1$ の時のみ有効です。 [エンコーダーモード、センサーモード(イベントカウント、位相カウント)]、 [タイマーモード]、[位相カウンタモード(位相測定、位相差測定)] "0"に設定してください
23	-	0	R	リードすると"0"が読めます。
22:16	FILVAL[6:0]	0x00	R/W	BEMF フィルターノイズキャンセル時間設定 [センサーモード(タイマーカウント)] 設定範囲: 0 ~ 127 ("0x00" ~ "0x7F") 除去時間: 設定値 $\times 1/f_{sys}$ $[ENxINPCR]<FILVAL[6:0]>$ で設定した回数分、フィルターの入力信号を f_{sys} でサンプリングした結果が一致すると、フィルターの出力信号が変化します。"0"を設定した場合、入力信号がそのまま出力されます。 $[ENxINPCR]<NCT[6:0]> \neq 0$ かつ $[ENxINPCR]<BEMFFIL> = 1$ の時のみ有効です。 [エンコーダーモード]、 [センサーモード(イベントカウント、位相カウント)]、[タイマーモード]、 [位相カウンタモード(位相測定、位相差測定)] 設定範囲: 0 ~ 127 ("0x00" ~ "0x7F") 除去時間: 設定値 $\times 1/f_{sys}$ $[ENxINPCR]<FILVAL[6:0]>$ で設定した回数分、フィルターの入力信号を f_{sys} でサンプリングした結果が一致すると、フィルターの出力信号が変化します。"0"を設定した場合、入力信号がそのまま出力されます。 $[ENxINPCR]<NCT[6:0]> \neq 0$ かつ $[ENxINPCR]<BEMFFIL> = 1$、 $[ENxINPCR]<SYNCSPLEN> = 0$ の時のみ有効です。
15	-	0	R	リードすると"0"が読めます。

Bit	Bit symbol	リセット後	Type	機能
14:8	NCT[6:0]	0x00	R/W	ノイズキャンセラーノイズキャンセル時間設定 [エンコーダーモード]、 [センサーモード(イベントカウント、タイマーカウント、位相カウント)]、 [タイマーモード]、[位相カウンタモード(位相測定、位相差測定)] (1) PWM 同期サンプリングモードの時 ($[ENxINPCR] < SYNCSPLEN > = 1$) 設定範囲: 0 ~ 127 ("0x00" ~ "0x7F") 除去時間: 設定値 × サンプリング信号周期 サンプリング信号周期: A) PWM オン期間サンプリング、PWM オフ期間サンプリングの時: 「4.2.11. [ENxCLKCR](サンプルクロック制御レジスター)」を参照してください。 B) PWM オンエッジサンプリング、PWM オフエッジサンプリングの時: ENCxPWMON (2) 上記以外 設定範囲: 0 ~ 127 ("0x00" ~ "0x7F") 除去時間: 設定値 × サンプリング信号周期 サンプリング信号周期: 「4.2.11. [ENxCLKCR](サンプルクロック制御レジスター)」を参照してください。 $[ENxINPCR] < NCT[6:0] >$で設定した回数分、ノイズキャンセラーの入力信号をサンプリング信号でサンプリングした結果が一致すると、ノイズキャンセラーの出力信号が変化します。"0x00"を設定した場合、入力信号がそのまま出力されます。
7	PDSTP	0	W	ゼロクロス信号マスク制御 PWM 同期サンプリングモード時の回転エッジ検出停止/中断設定 リードすると"0"が読めます。 $[ENxINPCR] < PDSTP >$と$[ENxINPCR] < PDSTT >$は、同時に"1"を設定しないでください。 [センサーモード(タイマーカウント、位相カウント)] 0: 意味を持ちません 1: 回転エッジ検出停止/中断 [エンコーダーモード]、 [センサーモード(イベントカウント)、[タイマーモード]、 [位相カウンタモード(位相測定、位相差測定)] "0"を設定してください。

Bit	Bit symbol	リセット後	Type	機能
6	PDSTT	0	W	ゼロクロス信号マスク制御 PWM 同期サンプリングモード時の回転エッジ検出開始/再開設定 リードすると"0"が読めます。 $[ENxINPCR]<PDSTP>$と$[ENxINPCR]<PDSTT>$は、同時に"1"を設定しないでください。 [センサーモード(タイマーカウント、位相カウント)] 0: 意味を持ちません 1: 回転エッジ検出開始/再開 [エンコーダーモード]、 [センサーモード(イベントカウント)、[タイマーモード]、 [位相カウンタモード(位相測定、位相差測定)] "0"を設定してください。
5	BEMFFIL	0	R/W	BEMF フィルター許可設定 [センサーモード(タイマーカウント)] 0: BEMF フィルター禁止(入力した信号がそのまま出力されます) 1: BEMF フィルター許可 $[ENxINPCR]<NCT[6:0]> = 0x01$ 以上の状態で $[ENxINPCR]<BEMFFIL>$に"1"を設定すると BEMF フィルターが許可されます。"1"を設定した直後、$[ENxINPCR]<FILVAL[6:0]>$で設定した回数分、フィルターの入力信号を fsys でサンプリングした結果が一致するまでフィルターの出力信号は不定です。 [エンコーダーモード]、 [センサーモード(イベントカウント、位相カウント)]、[タイマーモード]、 [位相カウンタモード(位相測定、位相差測定)] 0: BEMF フィルター禁止(入力した信号がそのまま出力されます) 1: BEMF フィルター許可 $[ENxINPCR]<NCT[6:0]> \neq 0$ かつ $[ENxINPCR]<SYNCSPLN> = 0$ の状態で $[ENxINPCR]<BEMFFIL>$に"1"を設定すると BEMF フィルターが許可されます。"1"を設定した直後、$[ENxINPCR]<FILVAL[6:0]>$で設定した回数分、フィルターの入力信号を fsys でサンプリングした結果が一致するまでフィルターの出力信号は不定です。
4	BEMFMODE	0	R/W	BEMF 検出相限定制御許可設定 [センサーモード(タイマーカウント)] 0: 禁止 1: 許可 $[ENxINPCR]<NCT[6:0]> = 0x01$ 以上の状態で $[ENxINPCR]<BEMFFIL>$に"1"を設定すると BEMF 検出相限定制御が許可されます。 [エンコーダーモード]、 [センサーモード(イベントカウント、位相カウント)、[タイマーモード]、 [位相カウンタモード(位相測定、位相差測定)] "0"に設定してください。

Bit	Bit symbol	リセット後	Type	機能
3	SYNCSPLPD	0	R/W	PWM 同期サンプリングモード($[ENxINPCR]<SYNCSPLEN> = 1$)のサンプリングモード選択 [センサーモード(タイマーカウント)] $<SYNCSPLPD>$ $<SYNCSPLMD>$ サンプリングモード 0 0 PWM オン期間サンプリング 0 1 PWM オフエッジサンプリング 1 0 PWM オフ期間サンプリング 1 1 PWM オンエッジサンプリング [エンコーダーモード]、 [センサーモード(イベントカウント、位相カウント)]、[タイマーモード]、 [位相カウンタ(位相測定、位相差測定)] 任意の値: 意味を持ちません。
2	SYNCCNZEN	0	R/W	ノイズキャンセラーを PWM オン期間サンプリングで使用した時のノイズフィルタカウンタ制御設定 [センサーモード(タイマーカウント)] 0: 意味を持ちません 1: PWM オフ期間クリア $[ENxINPCR]<SYNCSPLEN> = 1$ かつ $[ENxINPCR]<SYNCSPLPD> = 0$、$[ENxINPCR]<SYNCSPLMD> = 0$ の時のみ $[ENxINPCR]<SYNCCNZEN>$ の値が意味を持ちます。 [エンコーダーモード]、 [センサーモード(イベントカウント、位相カウント)]、[タイマーモード]、 [位相カウンタ(位相測定、位相差測定)] 任意の値: 意味を持ちません。
1	SYNCSPLMD	0	R/W	[センサーモード(タイマーカウント)] $[ENxINPCR]<SYNCSPLPD>$ を参照してください。 [エンコーダーモード]、 [センサーモード(イベントカウント、位相カウント)]、[タイマーモード]、 [位相カウンタ(位相測定、位相差測定)] 任意の値: 意味を持ちません。
0	SYNCSPLEN	0	R/W	サンプリングモード設定とゼロクロス信号マスク制御許可設定 [センサーモード(タイマーカウント)] 0: 連続サンプリング、ゼロクロス信号マスク制御禁止 1: PWM 同期サンプリングモード、ゼロクロス信号マスク制御許可 ノイズキャンセラーのサンプリングモードを設定します。 $[ENxINPCR]<NCT[6:0]> = 0x01$ 以上に設定してください。 “0”を設定すると $[ENxCLKCR]<SPLCKS[1:0]>$ で選択したサンプルクロックでノイズキャンセラーの入力信号をサンプリングします。 “1”を設定すると PMD からの ENCxPWMON に同期してノイズキャンセラーの入力信号をサンプリングします。 [エンコーダーモード]、 [センサーモード(イベントカウント、位相カウント)]、[タイマーモード]、 [位相カウンタ(位相測定、位相差測定)] “0”に設定してください。

4.2.9. $[ENxSMPDLY]$ (サンプルディレイレジスター)

Bit	Bit symbol	リセット後	Type	機能
31:8	-	0	R	リードすると"0"が読めます。
7:0	SMPDLY[7:0]	0x00	R/W	サンプリング開始遅延時間設定 [センサーモード(イベントカウント、タイマーカウント、位相カウント)] 設定範囲: 0 ~ 255 ("0x00" ~ "0xFF") 遅延時間: 設定値 × サンプルクロック周期 サンプルクロック周期: 「4.2.11. $[ENxCLKCR]$(サンプルクロック制御レジスター)」を参照してください。 PWM オン期間サンプリングの時($[ENxINPCR]<SYNCSPLEN> = 1$ かつ $[ENxINPCR]<SYNCSPLPD><SYNCSPLMD> = 00$)、PWM オンからサンプリング開始までの遅延時間を設定します。 [エンコーダーモード]、[タイマーモード]、 [位相カウンター(位相測定、位相差測定)] 任意の値: 意味を持ちません。

注) A-ENC2 動作許可($[ENxTNCr]<ENRUN>$ を"0"から"1"に設定)後、最初のサンプリング開始遅延時間は $[ENxSMPDLY]<SMPDLY[7:0]>$ の設定値と異なることがあります。

4.2.10. $[ENxINPMON]$ (入力モニターレジスター)

Bit	Bit symbol	リセット後	Type	機能
31:7	-	0	R	リードすると"0"が読めます。
6	DETMONZ	0	R	SNCZ(ENCxZ 端子入力のセレクターの後の信号)の回転エッジ検出時の状態モニター [エンコーダーモード]、 [センサーモード(イベントカウント、タイマーモード、位相カウント)]、 [タイマーモード]、[位相カウンターモード(位相測定、位相差測定)] (1) $[ENxTNCr]<ENRUN> = 0$ または $[ENxTNCr]<DECMD[1:0]> = 00$ または $[ENxINPCR]<PDSTT> = 0 \rightarrow 1$ の時 1 fsys 前の $[ENxINPMON]<SPLMONZ>$ の値を保持しています。 (2) $[ENxTNCr]<DECMD[1:0]> \neq 01$ の時 A) $[ENxTNCr]<ENRUN> = 0 \rightarrow 1$ または $[ENxINPCR]<PDSTT> = 0 \rightarrow 1$ から 最初の回転エッジ検出までの間 1 fsys 前の $[ENxINPMON]<SPLMONZ>$ の値を保持しています。 B) それ以降 回転エッジ検出直後の $[ENxINPMON]<SPLMONZ>$ の値を保持しています。 (3) それ以外 回転エッジ検出時の SNCZ の値を保持しています。

Bit	Bit symbol	リセット後	Type	機能
5	DETMONB	0	R	SNCB(ENCxB 端子入力のセレクト後の信号)の回転エッジ検出時の状態モニター [エンコーダーモード]、 [センサーモード(イベントカウント、タイマーモード、位相カウント)]、 [タイマーモード]、[位相カウンターモード(位相測定、位相差測定)] (1) $[ENxTNCr]<ENRUN> = 0$ または $[ENxTNCr]<DECMD[1:0]> = 00$ または $[ENxINPCR]<PDSTT> = 0 \rightarrow 1$ の時 1 fsys 前の $[ENxINPMON]<SPLMONB>$ の値を保持しています。 (2) $[ENxTNCr]<DECMD[1:0]> \neq 01$ の時 A) $[ENxTNCr]<ENRUN> = 0 \rightarrow 1$ または $[ENxINPCR]<PDSTT> = 0 \rightarrow 1$ から 最初の回転エッジ検出までの間 1 fsys 前の $[ENxINPMON]<SPLMONB>$ の値を保持しています。 B) それ以降、 回転エッジ検出直後の $[ENxINPMON]<SPLMONB>$ の値を保持しています。 (3) それ以外 回転エッジ検出時の SNCB の値を保持しています。
4	DETMONA	0	R	SNCA(ENCxA 端子入力のセレクト後の信号)の回転エッジ検出時の状態モニター [エンコーダーモード]、 [センサーモード(イベントカウント、タイマーモード、位相カウント)]、 [タイマーモード]、[位相カウンターモード(位相測定、位相差測定)] (1) $[ENxTNCr]<ENRUN> = 0$ または $[ENxTNCr]<DECMD[1:0]> = 00$ または $[ENxINPCR]<PDSTT> = 0 \rightarrow 1$ の時 1 fsys 前の $[ENxINPMON]<SPLMONA>$ の値を保持しています。 (2) $[ENxTNCr]<DECMD[1:0]> \neq 01$ の時 A) $[ENxTNCr]<ENRUN> = 0 \rightarrow 1$ または $[ENxINPCR]<PDSTT> = 0 \rightarrow 1$ から 最初の回転エッジ検出までの間 1 fsys 前の $[ENxINPMON]<SPLMONA>$ の値を保持しています。 B) それ以降、 回転エッジ検出直後の $[ENxINPMON]<SPLMONA>$ の値を保持しています。 (3) それ以外 回転エッジ検出時の SNCA の値を保持しています。
3	-	0	R	リードすると"0"が読めます。
2	SPLMONZ	0	R	入力回路出力信号(SNCZ)の状態
1	SPLMONB	0	R	入力回路出力信号号(SNCB)の状態
0	SPLMONA	0	R	入力回路出力信号号(SNCA)の状態

4.2.11. $[ENxCLKCR]$ (サンプルクロック制御レジスター)

Bit	Bit symbol	リセット後	Type	機能
31:2	-	0	R	リードすると"0"が読めます。
1:0	SPLCKS[1:0]	00	R/W	サンプリング周波数設定 [エンコーダーモード]、 [センサーモード(イベントカウント、タイマーモード、位相カウント)]、 [タイマーモード]、[位相カウンターモード(位相測定、位相差測定)] 00: fsys 01: fsys / 2 10: fsys / 4 11: fsys / 8 ENCxA、ENCxB、ENCxZ 端子入力のサンプリング周波数を選択します。 PWM 同期サンプリングモード($[ENxINPCR]<SYNCSPLEN> = 1$)の時、PWM オフエッジサンプリングまたはオンエッジサンプリング($[ENxINPCR]<SYNCSPLPD><SYNCSPLMD> = 01$ または 11)の場合はサンプルクロックが ENCxPWMON であるため、$[ENxCLKCR]<SPLCKS[1:0]>$は意味を持ちません。

4.2.12. $[ENxINTCR]$ (割り込み制御レジスター)

Bit	Bit symbol	リセット後	Type	機能
31:7	-	0	R	リードすると"0"が読めます。
6	SCMPIE	0	R/W	SCMP 成立割り込み許可 0: 禁止 1: 許可 "1"を設定すると、SCMP 成立条件が満たされると INTENCx1 割り込みが発生します。 全ての動作モードで意味を持ちます。
5	MCMPIE	0	R/W	MCMP 成立割り込み許可 0: 禁止 1: 許可 "1"を設定すると、MCMP 成立条件が満たされると INTENCx1 割り込みが発生します。 全ての動作モードで意味を持ちます。
4	RLDIE	0	R/W	RELOAD 一致割り込み許可 0: 禁止 1: 許可 "1"を設定すると、カウンタ値と$[ENxRELOAD]<RELOAD[31:0]>$が一致すると INTENCx1 割り込みが発生します。 センサーモード(タイマーカウント、位相カウント)、タイマーモード、位相カウンターモード(位相測定、位相差測定)で意味を持ちます。
3	CMPIE	0	R/W	INT 一致割り込み許可 0: 禁止 1: 許可 "1"を設定すると、カウンタ値と$[ENxINT]<INT[31:0]>$が一致すると INTENCx1 割り込みが発生します。 全ての動作モードで意味を持ちます。

Bit	Bit symbol	リセット後	Type	機能
2	ERRIE	0	R/W	検出エラー割り込み許可設定 0: 禁止 1: 許可 "1"を設定すると、エッジ検出エラー([ENxSTS]<PDERR>)またはスキップ判定([ENxSTS]<SKPDT>)の検出により INTENCx0 割り込みが発生します。 エンコーダーモード、センサーモード(イベントカウント、タイマーカウント、位相カウント)で意味を持ちます。
1	CAPIE	0	R/W	キャプチャー割り込み許可設定 0: 禁止 1: 許可 "1"を設定すると、外部トリガー(ENCxZ 端子入力)または回転エッジパルス(ENCLK)でカウンタ値のキャプチャーが行われると INTENCx0 割り込みが発生します。 タイマーモード、センサーモード(タイマーカウント、位相カウント)、位相カウンタモード(位相測定、位相差測定)で意味を持ちます。
0	TPLSIE	0	R/W	分周割り込み許可設定 0: 禁止 1: 許可 "1"を設定すると、回転エッジパルス(ENCLK)を [ENxTNCR]<ENDEV[2:0]>の設定で分周したパルスにより INTENCx0 割り込みが発生します。 タイマーモード、センサーモード(タイマーカウント、位相カウント)、位相カウンタモード(位相測定、位相差測定)で意味を持ちます。

注) 各割り込みの要因と発生するモードの詳細については、「表 3.8 割り込み要因一覧」を参照してください。

4.2.13. $[ENxINTF]$ (割り込みフラグレジスター)

$[ENxINTF]$ は、 $[ENxINTCR]$ の対応するビットの値と関係なく、割り込み要因が発生すると"1"が設定されます。

$[ENxINTF]$ をリード、または $[ENxINTFCLR]$ の対応するビットに"1"を設定すると"0"にクリアされます。また、 $[ENxTNCR]<ENRUN>=0$ で"0"にクリアされます。

Bit	Bit symbol	リセット後	Type	機能
31:7	-	0	R	リードすると"0"が読めます。
6	SCMPF	0	R	SCMP 成立フラグ 0: 発生なし 1: 発生 全ての動作モードで設定されます。
5	MCMPF	0	R	MCMP 成立フラグ 0: 発生なし 1: 発生 全ての動作モードで設定されます。
4	RLDCPF	0	R	RELOAD 一致フラグ 0: 発生なし 1: 発生 センサーモード(タイマーカウント、位相カウント)、タイマーモード、位相カウンターモード(位相測定、位相差カウント)で設定されます。
3	INTCPF	0	R	INT 一致フラグ 0: 発生なし 1: 発生 全ての動作モードで設定されます。
2	ERRF	0	R	検出エラーフラグ 0: 発生なし 1: 発生 エンコーダーモード、センサーモード(イベントカウント、タイマーカウント、位相カウント)で設定されます。
1	CAPF	0	R	キャプチャーフラグ 0: 発生なし 1: 発生 センサーモード(タイマーカウント、位相カウント)、タイマーモード、位相カウンターモード(位相測定、位相差カウント)で設定されます。
0	TPLSF	0	R	分周フラグ 0: 発生なし 1: 発生 エンコーダーモード、センサーモード(イベントカウント)で設定されます。

注) 各割り込みの要因と発生するモードの詳細については、「表 3.8 割り込み要因一覧」を参照してください。

4.2.14. $[ENxSCMP]$ (SCMP コンペアレジスター)

Bit	Bit symbol	リセット後	Type	機能
31:0	SCMP[31:0]	0x00000000	R/W	カウンター値と比較する値を設定 比較条件は$[ENxTNCR]<SCMPMD>$で設定します。 [センサーモード(タイマーカウント)]、[タイマーモード] カウンター値と$[ENxSCMP]<SCMP[31:0]>$を比較します。設定された条件が成立すると、$[ENxINTF]<SCMPF>$が"1"にセットされます。 $[ENxINTCR]<SCMPIE> = 1$ の場合、INTENCx1 割り込みが発生します。 $[ENxSCMP]<SCMP[31:0]>$の設定に対して、2 回目以降の条件成立は無視されます。 (1) 一致比較モード($[ENxTNCR]<SCMPMD> = 0$) カウンター値と$[ENxMCMP]<SCMP[31:0]>$の一致が検出されると条件成立と判断します。 (2) 大小比較モード($[ENxTNCR]<SCMPMD> = 1$) カウンター値が$[ENxMCMP]<SCMP[31:0]>$の値以上になったことが検出されると条件成立と判断します。 [エンコーダーモード]、 [センサーモード(イベントカウント、位相カウント)]、 [位相カウンターモード(位相測定、位相差測定)] カウンター値と$[ENxSCMP]<SCMP[31:0]>$を比較します。一致すると、$[ENxINTF]<SCMPF>$が"1"にセットされます。 $[ENxINTCR]<SCMPIE> = 1$ の場合、INTENCx1 割り込みが発生します。

4.2.15. [ENxDBGOEN](デバッグ出力制御レジスター)

Bit	Bit symbol	リセット後	Type	機能
31:16	-	0	R	リードすると"0"が読めます。
15	BEMF150 (注 1)	0	R/W	矩形波制御における、各内部タイミングを合成した信号の出力許可設定 150 度通電制御時のデバックを想定した信号の出力許可を設定します。 0: 禁止 1: 許可 ゼロクロス検出で"Low" → 相切り替えて"High" → 相切り替え(2 回目)で"Low"を一瞬出す → マスク解除で"Low"を一瞬出す → ゼロクロス検出で"Low" → 繰り返し
14	BEMF120 (注 2)	0	R/W	矩形波制御における、各内部タイミングを合成した信号の出力許可設定 120 度通電制御時のデバックを想定した信号の出力許可を設定します。 0: 禁止 1: 許可 ゼロクロス検出で"Low" → 相切り替えて"High" → マスク解除で"Low"を一瞬出す → ゼロクロス検出で"Low" → 繰り返し
13	ISCKE	0	R/W	FF サンプリング信号の出力許可設定 許可すると「図 3.15 入力回路構成」の d が出力されます。 0: 禁止 1: 許可
12	-	0	R/W	"0"をライトしてください。
11	ENOUTZ	0	R/W	デコーダーに入力される SNCZ 信号の出力許可設定 許可すると「図 3.15 入力回路構成」の c が出力されます。 0: 禁止 1: 許可
10	ENOUTB	0	R/W	デコーダーに入力される SNCB 信号の出力許可設定 許可すると「図 3.15 入力回路構成」の c が出力されます。 0: 禁止 1: 許可
9	ENOUTA	0	R/W	デコーダーに入力される SNCA 信号の出力許可設定 許可すると「図 3.15 入力回路構成」の c が出力されます。 0: 禁止 1: 許可
8	SMPOUTZ	0	R/W	ENCxZ 端子入力用ノイズキャンセラー入力信号の出力許可設定 許可すると「図 3.15 入力回路構成」の b が出力されます。 0: 禁止 1: 許可
7	SMPOUTB	0	R/W	ENCxB 端子入力用ノイズキャンセラー入力信号の出力許可設定 許可すると「図 3.15 入力回路構成」の b が出力されます。 0: 禁止 1: 許可
6	SMPOUTA	0	R/W	ENCxA 端子入力用ノイズキャンセラー入力信号の出力許可設定 許可すると「図 3.15 入力回路構成」の b が出力されます。 0: 禁止 1: 許可
5:3	-	0	R	リードすると"0"が読めます。

Bit	Bit symbol	リセット後	Type	機能
2	METOUTZ	0	R/W	ENCxZ 端子入力用の BEMF フィルター入力信号の出力許可設定 許可すると「図 3.15 入力回路構成」の a が出力されます。 0: 禁止 1: 許可
1	METOUTB	0	R/W	ENCxB 端子入力用の BEMF フィルター入力信号の出力許可設定 許可すると「図 3.15 入力回路構成」の a が出力されます。 0: 禁止 1: 許可
0	METOUTA	0	R/W	ENCxA 端子入力用の BEMF フィルター入力信号の出力許可設定 許可すると「図 3.15 入力回路構成」の a が出力されます。 0: 禁止 1: 許可

注 1) $[ENxDBGOEN]<BEMF150>$ を"1"に設定する時には他のビットを"0"に設定してください。

注 2) $[ENxDBGOEN]<BEMF120>$ を"1"に設定する時には他のビットを"0"に設定してください。

4.2.16. $[ENxTNCR2]$ (制御レジスター2)

Bit	Bit symbol	リセット後	Type	機能
31:5	-	0	R	リードすると"0"が読めます。
4	ABREV	0	R/W	回転方向が CW 方向の時の ENCxA、ENCxB 端子入力の設定 [エンコーダーモード]、 [センサーモード(イベントカウント、タイマーカウント)]、[タイマーモード] 0: ENCxA 端子入力 が ENCxB 端子入力 に対して 90 度進んでいる 回転方向を CW 方向とする 1: ENCxA 端子入力 が ENCxB 端子入力 に対して 90 度遅れている 回転方向を CW 方向とする [センサーモード(位相カウント)]、 [位相カウンタモード(位相測定、位相差測定)] "0"を設定してください。
3	-	0	R	リードすると"0"が読めます。
2:0	ABZCLRVAL[2:0]	001	R/W	カウンタリセット条件設定 [エンコーダーモード]、 [センサーモード(イベントカウント、タイマーカウント)]、 [タイマーモード] 0: "Low" 1: "High" ABZCLRVAL[2]: SNCA の状態を指定 ABZCLRVAL[1]: SNCB の状態を指定 ABZCLRVAL[0]: SNCZ の状態を指定 $[ENxTNCR]<ZEACT> = 1$ 、 $<ABZCLRVAL[2:0]> = 001$ とした時には、下記の条件が成立するとカウンタはクリアされます。 ENCxZ 端子入力 = "Low" ENCxB 端子入力 = "Low" ENCxA 端子入力 = "Low" [センサーモード(位相カウント)]、 [位相カウンタモード(位相測定、位相差測定)] 任意の値: 意味を持ちません。

4.2.17. $[ENxMDOUTCMPn]$ (MDOUT コンペアフェーズ n レジスター、n = 0 ~ 5)

$[ENxINPCR]<BEMFMODE> = 1$ の時、本レジスターの設定が有効になり、PMDxMDOUT と $[ENxMDOUTCMPn]$ が比較されます。

$[ENxMDOUTCMPn]$ のビット 16 ~ 26 が全て "0" の場合、比較結果にかかわらず一致と判定されます。

Bit	Bit symbol	リセット後	Type	機能
31:27	-	0	R	リードすると "0" が読めます。
26	WPWMCMPEN	0	R/W	PMDxMDOUT の WPWM と $[ENxMDOUTCMPn]<WPWMCMP>$ の比較許可設定 0: 禁止 1: 許可
25	WOC1CMPEN	0	R/W	PMDxMDOUT の WOC1 と $[ENxMDOUTCMPn]<WOC1CMP>$ の比較許可設定 0: 禁止 1: 許可
24	WOC0CMPEN	0	R/W	PMDxMDOUT の WOC0 と $[ENxMDOUTCMPn]<WOC0CMP>$ の比較許可設定 0: 禁止 1: 許可
23	-	0	R	リードすると "0" が読めます。
22	VPWMCMPEN	0	R/W	PMDxMDOUT の VPWM と $[ENxMDOUTCMPn]<VPWMCMP>$ の比較許可設定 0: 禁止 1: 許可
21	VOC1CMPEN	0	R/W	PMDxMDOUT の VOC1 と $[ENxMDOUTCMPn]<VOC1CMP>$ の比較許可設定 0: 禁止 1: 許可
20	VOC0CMPEN	0	R/W	PMDxMDOUT の VOC0 と $[ENxMDOUTCMPn]<VOC0CMP>$ の比較許可設定 0: 禁止 1: 許可
19	-	0	R	リードすると "0" が読めます。
18	UPWMCMPEN	0	R/W	PMDxMDOUT の UPWM と $[ENxMDOUTCMPn]<UPWMCMP>$ の比較許可設定 0: 禁止 1: 許可
17	UOC1CMPEN	0	R/W	PMDxMDOUT の UOC1 と $[ENxMDOUTCMPn]<UOC1CMP>$ の比較許可設定 0: 禁止 1: 許可
16	UOC0CMPEN	0	R/W	PMDxMDOUT の UOC0 と $[ENxMDOUTCMPn]<UOC0CMP>$ の比較許可設定 0: 禁止 1: 許可
15:11	-	0	R	リードすると "0" が読めます。
10	WPWMCMP	0	R/W	PMDxMDOUT の WPWM との比較値設定
9	WOC1CMP	0	R/W	PMDxMDOUT の WOC1 との比較値設定
8	WOC0CMP	0	R/W	PMDxMDOUT の WOC0 との比較値設定
7	-	0	R	リードすると "0" が読めます。
6	VPWMCMP	0	R/W	PMDxMDOUT の VPWM との比較値設定
5	VOC1CMP	0	R/W	PMDxMDOUT の VOC1 との比較値設定

Bit	Bit symbol	リセット後	Type	機能
4	VOC0CMP	0	R/W	PMDxMDOUT の VOC0 との比較値設定
3	-	0	R	リードすると"0"が読めます。
2	UPWMCMP	0	R/W	PMDxMDOUT の UPWM との比較値設定
1	UOC1CMP	0	R/W	PMDxMDOUT の UOC1 との比較値設定
0	UOC0CMP	0	R/W	PMDxMDOUT の UOC0 との比較値設定

4.2.18. [ENxINTF2]/(割り込みフラグレジスター2)

[ENxINTCR]の対応するビットが"1"の時、割り込みの発生条件が満たされると"1"にセットされます。

[ENxINTFCLR]の対応するビットに"1"を設定すると"0"にクリアされます。また、[ENxTNCR]<ENRUN>=0 で"0"にクリアされます。

Bit	Bit symbol	リセット後	Type	機能
31:7	-	0	R	リードすると"0"が読めます。
6	SCMPF2	0	R	SCMP 成立フラグ 0: 発生なし 1: 発生 全ての動作モードで設定されます。
5	MCMPF2	0	R	MCMP 成立フラグ 0: 発生なし 1: 発生 全ての動作モードで設定されます。
4	RLDCPF2	0	R	RELOAD 一致フラグ 0: 発生なし 1: 発生 センサーモード(タイマーカウント、位相カウント)、タイマーモード、位相カウンタモード(位相測定、位相差カウント)で設定されます。
3	INTCPF2	0	R	INT 一致フラグ 0: 発生なし 1: 発生 全ての動作モードで設定されます。
2	ERRF2	0	R	検出エラーフラグ 0: 発生なし 1: 発生 エンコーダーモード、センサーモード(イベントカウント、タイマーカウント、位相カウント)で設定されます。
1	CAPF2	0	R	キャプチャーフラグ 0: 発生なし 1: 発生 センサーモード(タイマーカウント、位相カウント)、タイマーモード、位相カウンタモード(位相測定、位相差カウント)で設定されます。
0	TPLSF2	0	R	分周フラグ 0: 発生なし 1: 発生 エンコーダーモード、センサーモード(イベントカウント)で設定されます。

注) 各割り込みの要因と発生するモードの詳細については、「表 3.8 割り込み要因一覧」を参照してください。

4.2.19. [ENxINTFCLR](割り込みフラグクリアレジスター)

Bit	Bit symbol	リセット後	Type	機能
31:7	-	0	R	リードすると"0"が読めます。
6	SCMPFXCR	0	W	SCMP 成立フラグクリア設定 リードすると"0"が読めます。 0: 意味を持ちません。 1: [ENxINTF]<SCMPF>と[ENxINTF2]<SCMPF2>を"0"にクリアします。
5	MCMPFXCR	0	W	MCMP 成立フラグクリア設定 リードすると"0"が読めます。 0: 意味を持ちません。 1: [ENxINTF]<MCMPF>と[ENxINTF2]<MCMPF2>を"0"にクリアします。
4	RLDCPFXCR	0	W	RELOAD 一致フラグクリア設定 リードすると"0"が読めます。 0: 意味を持ちません。 1: [ENxINTF]<RLDCPF>と[ENxINTF2]<RLDCPF2>を"0"にクリアします。
3	INTCPFxCR	0	W	INT 一致フラグクリア設定 リードすると"0"が読めます。 0: 意味を持ちません。 1: [ENxINTF]<INTCPF>と[ENxINTF2]<INTCPF2>を"0"にクリアします。
2	ERRFXCR	0	W	検出エラーフラグクリア設定 リードすると"0"が読めます。 0: 意味を持ちません。 1: [ENxINTF]<ERRF>と[ENxINTF2]<ERRF2>を"0"にクリアします。
1	CAPFXCR	0	W	キャプチャーフラグクリア設定 リードすると"0"が読めます。 0: 意味を持ちません。 1: [ENxINTF]<CAPF>と[ENxINTF2]<CAPF2>を"0"にクリアします。
0	TPLSFxCR	0	W	分周フラグクリア設定 リードすると"0"が読めます。 0: 意味を持ちません。 1: [ENxINTF]<TPLSF>と[ENxINTF2]<TPLSF2>を"0"にクリアします。

5. 使用上のご注意およびお願い事項

クロックの供給を停止する場合、***[ENxTNCR]***<ENRUN>が"0"であることを確認してください。また、STOP1 モードまたは STOP2 モードに遷移する際も同様です。

6. 改訂履歴

表 6.1 改訂履歴

Revision	Date	Description
1.0	2026-02-20	・新規作成

製品取り扱い上のお願い

株式会社東芝およびその子会社ならびに関係会社を以下「当社」といいます。

本資料に掲載されているハードウェア、ソフトウェアおよびシステムを以下「本製品」といいます。

- 本製品に関する情報等、本資料の掲載内容は、技術の進歩などにより予告なしに変更されることがあります。
- 文書による当社の事前の承諾なしに本資料の転載複製を禁じます。また、文書による当社の事前の承諾を得て本資料を転載複製する場合でも、記載内容に一切変更を加えたり、削除したりしないでください。
- 当社は品質、信頼性の向上に努めていますが、半導体・ストレージ製品は一般に誤作動または故障する場合があります。本製品をご使用頂く場合は、本製品の誤作動や故障により生命・身体・財産が侵害されることのないように、お客様の責任において、お客様のハードウェア・ソフトウェア・システムに必要な安全設計を行うことをお願いします。なお、設計および使用に際しては、本製品に関する最新の情報（本資料、仕様書、データシート、アプリケーションノート、半導体信頼性ハンドブックなど）および本製品が使用される機器の取扱説明書、操作説明書などをご確認の上、これに従ってください。また、上記資料などに記載の製品データ、図、表などに示す技術的な内容、プログラム、アルゴリズムその他応用回路例などの情報を使用する場合は、お客様の製品単独およびシステム全体で十分に評価し、お客様の責任において適用可否を判断してください。
- 本製品は、特別に高い品質・信頼性が要求され、またはその故障や誤作動が生命・身体に危害を及ぼす恐れ、膨大な財産損害を引き起こす恐れ、もしくは社会に深刻な影響を及ぼす恐れのある機器（以下“特定用途”という）に使用されることは意図されていませんし、保証もされていません。特定用途には原子力関連機器、航空・宇宙機器、医療機器（ヘルスケア除く）、車載・輸送機器、列車・船舶機器、交通信号機器、燃焼・爆発制御機器、各種安全関連機器、昇降機器、発電関連機器などが含まれますが、本資料に個別に記載する用途は除きます。特定用途に使用された場合には、当社は一切の責任を負いません。なお、詳細は当社営業窓口まで、または当社 Web サイトのお問い合わせフォームからお問い合わせください。
- 本製品を分解、解析、リバースエンジニアリング、改造、改変、翻案、複製等しないでください。
- 本製品を、国内外の法令、規則及び命令により、製造、使用、販売を禁止されている製品に使用することはできません。
- 本資料に掲載してある技術情報は、製品の代表的動作・応用を説明するためのもので、その使用に際して当社及び第三者の知的財産権その他の権利に対する保証または実施権の許諾を行うものではありません。
- 別途、書面による契約またはお客様と当社が合意した仕様書がない限り、当社は、本製品および技術情報に関して、明示的にも黙示的にも一切の保証（機能動作の保証、商品性の保証、特定目的への合致の保証、情報の正確性の保証、第三者の権利の非侵害保証を含むがこれに限らない。）をしておりません。
- 本製品、または本資料に掲載されている技術情報を、大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的、あるいはその他軍事情報の目的で使用しないでください。また、輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」、「米国輸出管理規則」等、適用ある輸出関連法令を遵守し、それらの定めるところにより必要な手続を行ってください。
- 本製品の RoHS 適合性など、詳細につきましては製品個別に必ず当社営業窓口までお問い合わせください。本製品のご使用に際しては、特定の物質の含有・使用を規制する RoHS 指令等、適用ある環境関連法令を十分調査の上、かかる法令に適合するようご使用ください。お客様がかかる法令を遵守しないことにより生じた損害に関して、当社は一切の責任を負いかねます。