

■概要

WF5028 series は小型水晶発振器向けの水晶発振器用 IC です。独自の低電圧プロセスを採用したことにより、0.8V での動作を可能にしています。PAD 配置は、パッケージ構造、実装方法に合わせて 3 種類のタイプから選択できますので、小型の水晶発振器に最適です。WF5028 series を使用することにより、超小型で超低電圧動作の水晶発振器を実現できます。

■特長

- 幅広い動作電源電圧範囲：0.8 ~ 2.0V
- 小型水晶振動子に最適な低水晶電流の発振特性
- 実装方法に合わせて 3 種類の PAD 配置を選択可
 - WF5028A× series：Flip Chip Bonding 向け
 - CF5028B× series：Wire Bonding 向け Type I
 - CF5028C× series：Wire Bonding 向け Type II
- 推奨発振周波数範囲：20MHz ~ 50MHz
- 多段分周により低周波出力が可能：0.75MHz (min)
- 分周回路内蔵
 - バージョンにより出力周波数を fo, fo/2, fo/4, fo/8, fo/16, fo/32, fo/64 から一つ選択
- 動作温度範囲：-40°C ~ +85°C
- スタンバイ機能内蔵
 - スタンバイ時発振停止、出力 Hi-Z
- 出力 DUTY レベル：CMOS (1/2VDD)
- 出力 DUTY：50 ± 5%
- 出力負荷駆動能力：15pF
- ウェハフォーム (WF5028××)
 - チップフォーム (CF5028××)

■アプリケーション

- 3.2 × 2.5, 2.5 × 2.0, 2.0 × 1.6mm 小型水晶発振器

■オーダーインフォメーション

Device	Package
WF5028××-4	Wafer form
CF5028××-4	Chip form

■シリーズ構成

バージョン名*1	動作電源 電圧範囲 [V]	発振モード	推奨発振 周波数範囲*2 [MHz]	出力周波数	出力駆動 能力 [mA] (V _{DD} = 1.2V)	スタンバイモード	
						発振停止 機能	出力状態
WF5028×1	0.8 ~ 2.0	基本波	20 ~ 50	fo (発振周波数)	±3	有り	Hi-Z
WF5028×2				fo/2			
WF5028×3				fo/4			
WF5028×4				fo/8			
WF5028×5				fo/16			
WF5028×6				fo/32			
WF5028×7				fo/64			

*1. チップフォームの場合、CF5028×× となります。

*2. 推奨発振周波数は、NPC 特性確認用水晶からの目安であり、発振周波数帯を保証するものではありません。
水晶振動子の特性や実装条件により特性が大幅に変動しますので、発振特性の十分な評価のもとご使用下さい。

■バージョン名称

Device	Package	バージョン名称
WF5028××-4	Wafer form	<p style="text-align: center;">WF5028□□-4</p> <p>形態 WF : Wafer form ↑ 分周機能</p> <p>CF : Chip (Die) form ↑ PAD配置</p> <p style="text-align: right;">A : Flip Chip Bonding向け B : Wire Bonding向けType I C : Wire Bonding向けType II</p>
CF5028××-4	Chip form	

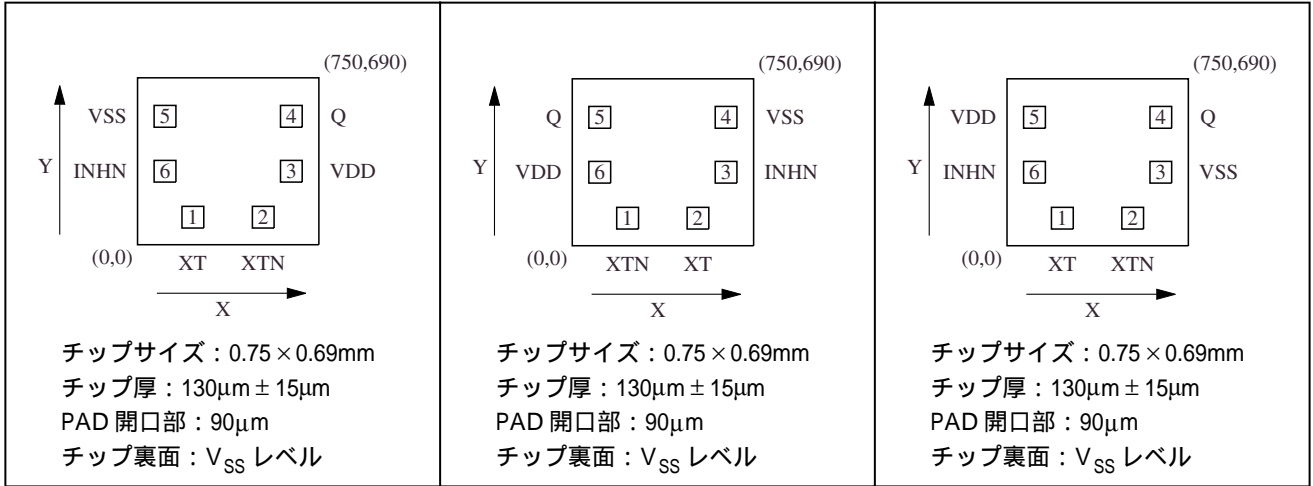
■パッド配置図

(Unit : μm)

WF5028A \times
(Flip Chip Bonding 向け)

CF5028B \times
(Wire Bonding 向け Type I)

CF5028C \times
(Wire Bonding 向け Type II)



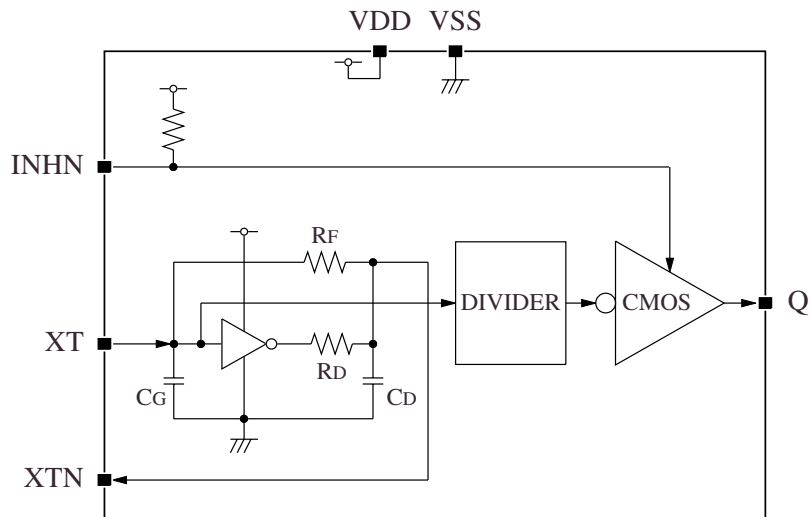
■パッド座標

■端子説明

パッド番号	パッド座標 (Unit : μm)	
	X	Y
1	229	114
2	520	114
3	636	304
4	636	531
5	114	531
6	114	304

パッド番号			端子名	名称	機能
5028A \times	5028B \times	5028C \times			
1	2	1	XT	アンプ入力端子	水晶振動子接続端子 XT, XTN の間に水晶振動子を接続
2	1	2	XTN	アンプ出力端子	
3	6	5	VDD	(+) 電源端子	
4	5	4	Q	出力端子	$f_0, f_0/2, f_0/4, f_0/8, f_0/16, f_0/32, f_0/64$ の内、一波を出力
5	4	3	VSS	(-) 電源端子	
6	3	6	INHN	出力状態制御入力端子	"L" で出力 Hi-Z (発振停止) パワーセーブプルアップ抵抗内蔵

■ブロックダイアグラム



■チップ内でのバージョン判別

WF5028 series は、マスクによるバージョン切り換えだけでなく、チップ内のトリミング素子をトリミングすることでもバージョンの切り換えをすることが可能です。

トリミングによるバージョン切り換えの場合、当社工場出荷時にご注文のバージョンに応じて所定のトリミング素子を切断し、電気特性試験後に出荷されます。このため、WF5028 series には同一商品であってもバージョンの切り換えをマスクで行うか、トリミングで行うかによって外観が異なります。また、バージョン識別にはチップ内バージョン名だけでなく、トリミング素子の切断箇所の判別が必要となります。

チップ内バージョン名は、下記チップレイアウト図中 (1) 部分、トリミング素子は図中 (2) 部分に配置されています。チップ内でのバージョン識別一覧を表2 に示します。マスク切り換えの場合、下記チップレイアウト図内、商品名の 2 桁のバージョン名 ((1) 部分) で判別します。

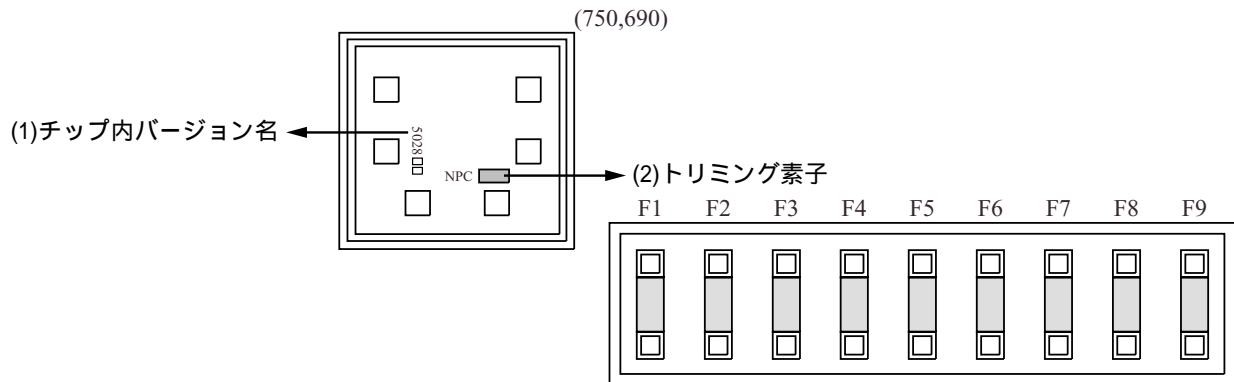


表 1 : バージョンとトリミング箇所

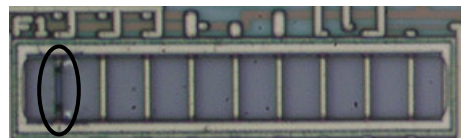
バージョン名	トリミング素子番号*1		
	F1	F2	F3
WF5028×1	—	—	—
WF5028×2	×	—	—
WF5028×3	—	×	—
WF5028×4	×	×	—
WF5028×5	—	—	×
WF5028×6	×	—	×
WF5028×7	—	×	×

*1. — : 未切断、 × : 切断、 F4 ~ F9 : 未使用

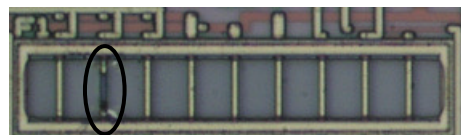
- 5028×1 トリミング素子 (トリミング無し)



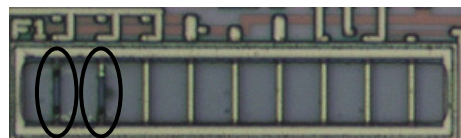
- 5028×2 トリミング実施後外観 (F1 を切断)



- 5028×3 トリミング実施後外観 (F2 を切断)



- 5028×4 トリミング実施後外観 (F1 と F2 を切断)



○ : 切断箇所

表 2 : バージョン名とチップ現品でのバージョン識別一覧

バージョン名	トリミングによるバージョン切り換え品										マスクによるバージョン切り換え品																						
	チップ内バージョン名	トリミング素子*1									チップ内バージョン名	トリミング素子 F1 ~ F9																					
		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9																							
5028A1	AX	-	-	-	全て未切断							AX																					
5028A2	AX	x	-	-										A2																			
5028A3	AX	-	x	-											A3																		
5028A4	AX	x	x	-												A4																	
5028A5	AX	-	-	x													A5																
5028A6	AX	x	-	x														A6															
5028A7	AX	-	x	x															A7														
5028B1	BX	-	-	-																BX													
5028B2	BX	x	-	-																	B2												
5028B3	BX	-	x	-																		B3											
5028B4	BX	x	x	-																			B4	全て未切断									
5028B5	BX	-	-	x																					B5								
5028B6	BX	x	-	x																						B6							
5028B7	BX	-	x	x																							B7						
5028C1	CX	-	-	-																								CX					
5028C2	CX	x	-	-																									C2				
5028C3	CX	-	x	-																										C3			
5028C4	CX	x	x	-																											C4		
5028C5	CX	-	-	x																												C5	
5028C6	CX	x	-	x																													C6
5028C7	CX	-	x	x																													

*1. - : 未切断、x : 切断

■絶対最大定格

$$V_{SS} = 0V$$

項目	記号	条件	定格	単位
電源電圧範囲	V_{DD}	VDD – VSS 間	- 0.5 ~ + 4.0	V
入力電圧範囲	V_{IN}	入力端子	- 0.5 ~ $V_{DD} + 0.5$	V
出力電圧範囲	V_{OUT}	出力端子	- 0.5 ~ $V_{DD} + 0.5$	V
保存温度範囲	T_{STG}	ウェハ形態	- 65 ~ + 150	°C
出力電流	I_{OUT}	Q 端子	± 20	mA

■推奨動作条件

$$V_{SS} = 0V$$

項目	記号	条件	規格			単位
			MIN	TYP	MAX	
動作電源電圧	V_{DD}	$C_L \leq 15pF$	0.8		2.0	V
入力電圧	V_{IN}	入力端子	V_{SS}		V_{DD}	V
動作温度	T_{OPR}		- 40		+ 85	°C
発振周波数 ^{*1}	f_o	5028×1 ~ 5028×7	20		50	MHz
出力周波数	f_{OUT}	5028×1 ~ 5028×7, $C_L \leq 15pF$	0.75		50	MHz

*1. 発振周波数は、NPC 特性確認用水晶からの目安であり、発振周波数帯を保証するものではありません。
水晶振動子の特性や実装条件により特性が大幅に変動しますので、発振特性の十分な評価のもとご使用下さい。

■電気的特性

DC 特性

特記なき場合 $V_{DD} = 0.8 \sim 2.0V$, $V_{SS} = 0V$, $T_a = -40 \sim +85^\circ C$

項目	記号	条件	規格			単位		
			MIN	TYP	MAX			
"H" レベル出力電圧	V_{OH}	Q 端子, 測定回路 3	$I_{OH} = -0.7mA, V_{DD} = 0.8V$	0.6		V		
			$I_{OH} = -3mA, V_{DD} = 1.1V$	0.8		V		
			$I_{OH} = -5mA, V_{DD} = 1.4V$	1.0		V		
"L" レベル出力電圧	V_{OL}	Q 端子, 測定回路 3	$I_{OL} = 0.7mA, V_{DD} = 0.8V$		0.2	V		
			$I_{OL} = 3mA, V_{DD} = 1.1V$		0.3	V		
			$I_{OL} = 5mA, V_{DD} = 1.4V$		0.4	V		
"H" レベル入力電圧	V_{IH}	INHN 端子, 測定回路 4	$0.7V_{DD}$			V		
"L" レベル入力電圧	V_{IL}	INHN 端子, 測定回路 4			$0.3V_{DD}$	V		
出力リーク電流	I_Z	Q 端子, 測定回路 5, INHN = "L", $T_a = 25^\circ C$	$V_{OH} = V_{DD}$		20	μA		
			$V_{OL} = V_{SS}$	20		μA		
消費電流*1	I_{DD}	5028×1 (fo), 測定回路 1, 無負荷, INHN = "OPEN", fo = 48MHz, f _{OUT} = 48MHz	$V_{DD} = 1.5V$		1.7	2.6	mA	
			$V_{DD} = 1.2V$		1.3	2.0	mA	
			$V_{DD} = 0.9V$		0.9	1.4	mA	
		5028×2 (fo/2), 測定回路 1, 無負荷, INHN = "OPEN", fo = 48MHz, f _{OUT} = 24MHz	$V_{DD} = 1.5V$		1.5	2.3	mA	
			$V_{DD} = 1.2V$		1.1	1.7	mA	
			$V_{DD} = 0.9V$		0.8	1.2	mA	
		5028×3 (fo/4), 測定回路 1, 無負荷, INHN = "OPEN", fo = 48MHz, f _{OUT} = 12MHz	$V_{DD} = 1.5V$		1.3	2.0	mA	
			$V_{DD} = 1.2V$		1.0	1.5	mA	
			$V_{DD} = 0.9V$		0.6	0.9	mA	
		5028×4 (fo/8), 測定回路 1, 無負荷, INHN = "OPEN", fo = 48MHz, f _{OUT} = 6MHz	$V_{DD} = 1.5V$		1.2	1.8	mA	
			$V_{DD} = 1.2V$		0.9	1.4	mA	
			$V_{DD} = 0.9V$		0.55	0.9	mA	
		5028×5 (fo/16), 測定回路 1, 無負荷, INHN = "OPEN", fo = 48MHz, f _{OUT} = 3MHz	$V_{DD} = 1.5V$		1.1	1.7	mA	
			$V_{DD} = 1.2V$		0.8	1.2	mA	
			$V_{DD} = 0.9V$		0.5	0.8	mA	
		5028×6 (fo/32), 測定回路 1, 無負荷, INHN = "OPEN", fo = 48MHz, f _{OUT} = 1.5MHz	$V_{DD} = 1.5V$		1.1	1.7	mA	
			$V_{DD} = 1.2V$		0.8	1.2	mA	
			$V_{DD} = 0.9V$		0.5	0.8	mA	
		5028×7 (fo/64), 測定回路 1, 無負荷, INHN = "OPEN", fo = 48MHz, f _{OUT} = 0.75MHz	$V_{DD} = 1.5V$		1.1	1.7	mA	
			$V_{DD} = 1.2V$		0.8	1.2	mA	
			$V_{DD} = 0.9V$		0.5	0.8	mA	
		スタンバイ電流	I_{ST}	測定回路 1, INHN = "L", $T_a = 25^\circ C$			100	μA
		INHN 端子 PULL UP 抵抗	R_{UP1}	測定回路 6	0.4	2	10	M Ω
			R_{UP2}		30	70	150	k Ω
発振部帰還抵抗	R_f		50	100	200	k Ω		
発振部容量	C_G	設計値 (ウェハー内モニターパターンにて 確認), 寄生容量は除く		2		pF		
	C_D			12		pF		

*1. Q 端子に容量を負荷した場合、負荷容量 C_L で消費される充放電電流 I_{CL} は出力周波数を f_{OUT} とすると、次式で算出できます。 $I_{CL} = C_L \times V_{DD} \times f_{OUT}$

AC 特性

特記なき場合 $V_{DD} = 0.8 \sim 2.0V$, $V_{SS} = 0V$, $T_a = -40 \sim +85^\circ C$

項目	記号	条件	規格			単位
			MIN	TYP	MAX	
出力立ち上がり時間	t_{r1}	測定回路 1, $C_L = 15pF$, $V_{DD} = 1.1 \sim 2.0V$		1.3	3.0	ns
	t_{r2}	$0.2V_{DD} \rightarrow 0.8V_{DD}$, $V_{DD} = 0.8 \sim 1.1V$		1.7	4.0	ns
出力立ち下がり時間	t_{f1}	測定回路 1, $C_L = 15pF$, $V_{DD} = 1.1 \sim 2.0V$		1.3	3.0	ns
	t_{f2}	$0.8V_{DD} \rightarrow 0.2V_{DD}$, $V_{DD} = 0.8 \sim 1.1V$		1.7	4.0	ns
出力 DUTY サイクル	DUTY	測定回路 1, $T_a = 25^\circ C$, $C_L = 15pF$	45	50	55	%
出力ディスエーブル 遅延時間	t_{OD}	測定回路 2, $T_a = 25^\circ C$, $C_L \leq 15pF$			50	μs

タイミングチャート

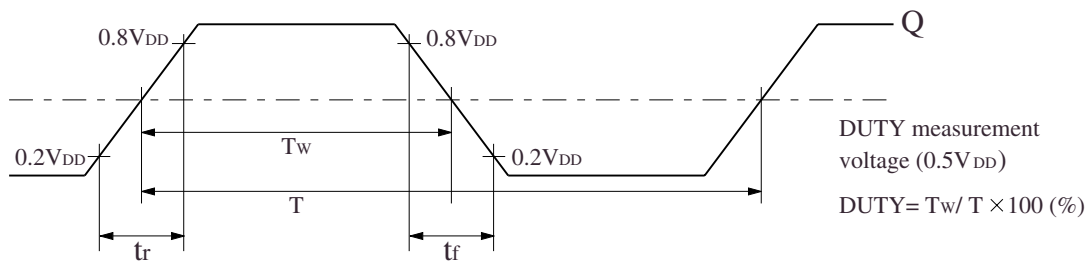
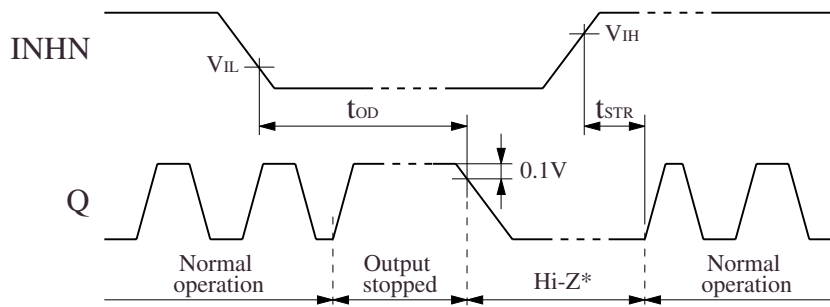


図 1：出力スイッチング波形



- INHN 端子 High \rightarrow Low の場合: Q 端子出力は一度、High レベルになった後、ハイ・インピーダンスになります。
- INHN 端子 Low \rightarrow High の場合: Q 端子出力は発振開始 (発振検出) 後、ハイ・インピーダンスから出力状態に移行します。

*) タイミングチャートは、ハイ・インピーダンスの状態を明確にするため、Q 端子に $1k\Omega$ のプルダウン抵抗を接続した場合の出力状態を表しています。(「測定回路」内「測定回路 2」参照)

図 2：出力ディスエーブル時間、発振開始時間・タイミングチャート

■機能説明

スタンバイ機能

INHN 端子を Low レベルにすることで、Q 端子出力がハイ・インピーダンスになります。

INHN	Q	発振部
High (open)	周波数出力	動作
Low	Hi-Z	停止

パワーセーブプルアップ抵抗

INHN 端子のプルアップ抵抗は入力レベル ("H" or "L") に応じて R_{UP1} または R_{UP2} に切り換わります。INHN 端子を Low レベルに固定したときは INHN 端子に内蔵しているプルアップ抵抗値が大きくなり (R_{UP1})、抵抗で消費する電流を小さくすることができます。

INHN 端子を Open で使うときはプルアップ抵抗値が小さくなり (R_{UP2})、外来ノイズによる影響を受けにくくなります。これにより、INHN 端子内部は High レベルに固定された状態となりますので、不意に出力が停止するといった問題を回避できます。

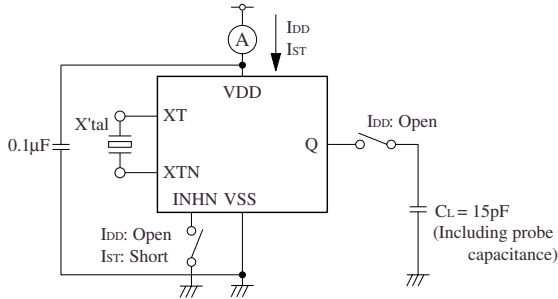
発振検出機能

WF5028 series は発振検出回路を搭載しています。これは、水晶発振が起動し、安定するまでは出力回路がディスエーブル状態となる機能です。この機能により、電源投入時や INHN 端子による発振再起動時における異常発振の危険性を軽減することができます。

■測定回路

測定回路 1

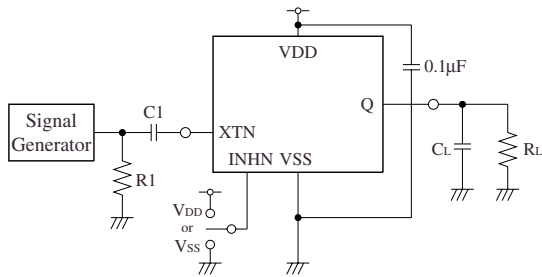
測定項目： I_{DD} , I_{ST} , DUTY, t_r , t_f



注) AC 特性はQ 端子をオシロスコープで観測

測定回路 2

測定項目： t_{OD}



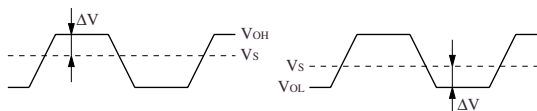
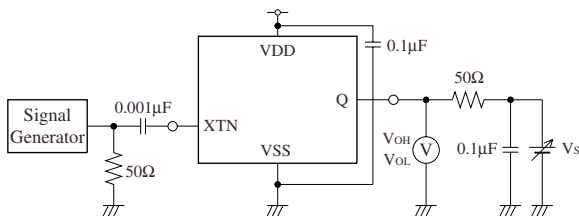
XTN 入力信号：1Vp-p, サイン波

C1：0.001µF C_L：15pF

R1：50Ω R_L：1kΩ

測定回路 3

測定項目： V_{OH} , V_{OL}



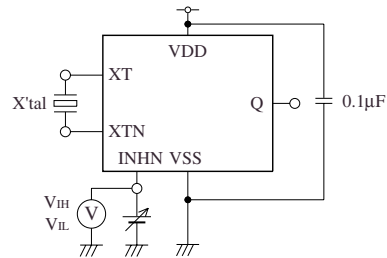
$\Delta V = 50 \times I_{OH}$ となるように V_S を調整

$\Delta V = 50 \times I_{OL}$ となるように V_S を調整

XTN 入力信号：1Vp-p, サイン波

測定回路 4

測定項目： V_{IH} , V_{IL}



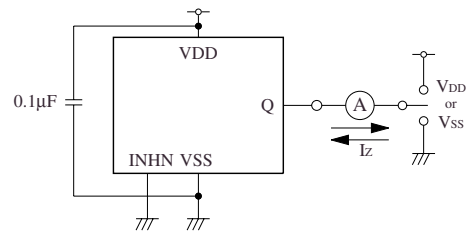
V_{IH} ： $V_{SS} \rightarrow V_{DD}$ で出力状態が変化する電圧

V_{IL} ： $V_{DD} \rightarrow V_{SS}$ で出力状態が変化する電圧

INHN は発振停止機能

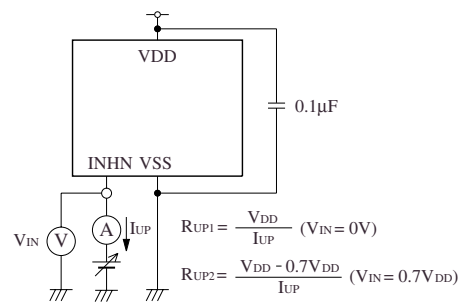
測定回路 5

測定項目： I_Z



測定回路 6

測定項目： R_{UP1} , R_{UP2}



$$R_{UP1} = \frac{V_{DD}}{I_{UP}} \quad (V_{IN} = 0V)$$

$$R_{UP2} = \frac{V_{DD} - 0.7V_{DD}}{I_{UP}} \quad (V_{IN} = 0.7V_{DD})$$

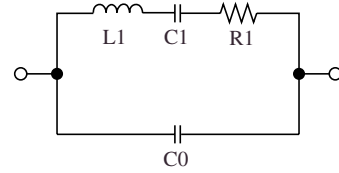
■参考特性例

以下の特性は、下記、水晶振動子を使用した時の値です。使用する水晶振動子や測定環境により、特性が異なりますのでご注意ください。

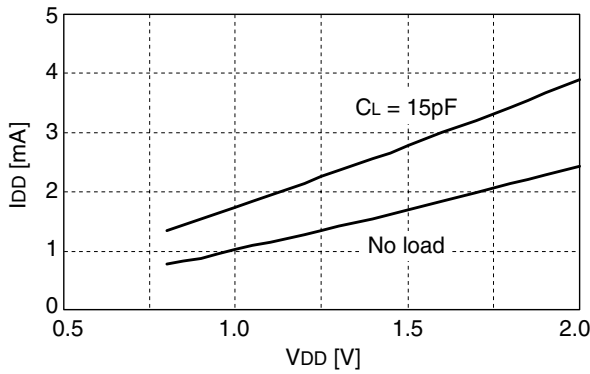
• 使用水晶振動子

Parameter	f _o = 48MHz
C0 [pF]	1.6
R1 [Ω]	12

• 振動子パラメータ

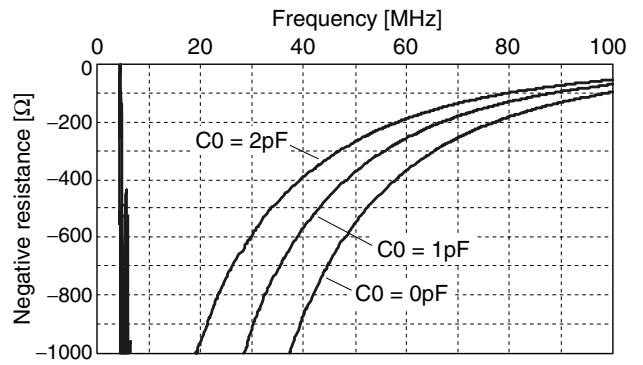


消費電流



5028×1, f_{OSC} = 48MHz, f_{OUT} = 48MHz, Ta = 25°C

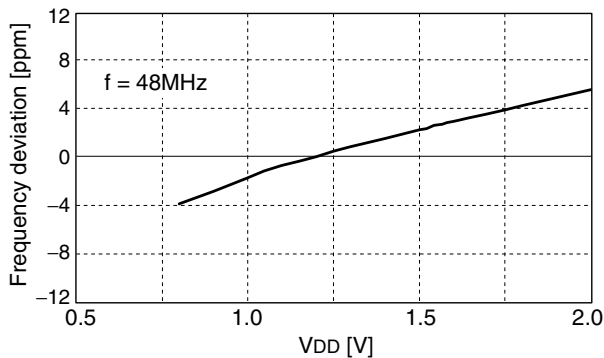
負性抵抗



5028×1, V_{DD} = 0.9V, Ta = 25°C

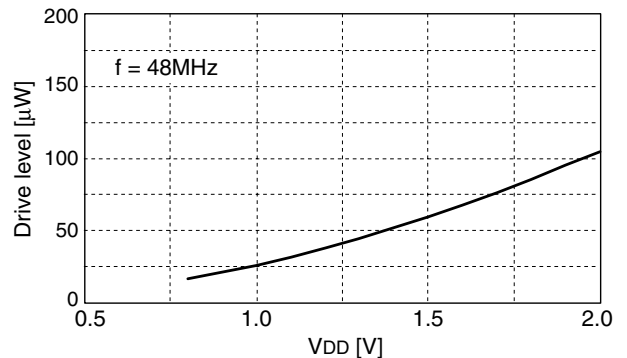
注)
 凡例の "C0" とは、水晶振動子の C0 相当の容量を 5028 の XT-XTN 間に並列に接続して測定した結果です。
 当社治具を用い、Agilent 社製 4396B で測定した結果です。測定治具および測定環境で変動する場合があります。

周波数電圧偏差



5028×1, C_L = 15pF, 1.2V 基準, Ta = 25°C

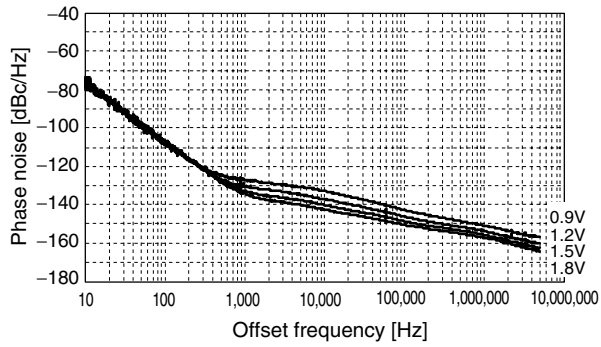
ドライブレベル



5028×1, f_{OSC} = 48MHz, Ta = 25°C

位相ノイズ

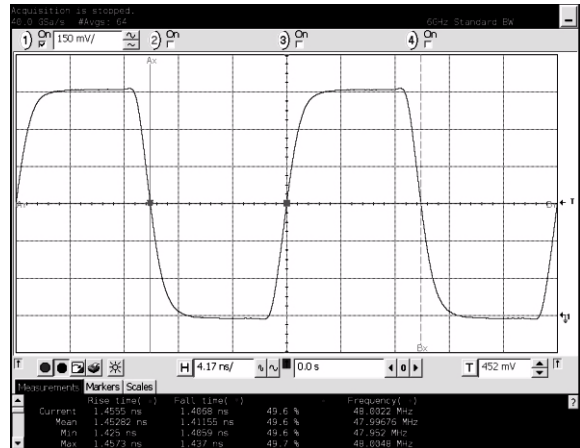
使用測定器 : Signal Source Analyzer Agilent E5052



5028×1, $f_{OSC} = 48\text{MHz}$, $f_{OUT} = 48\text{MHz}$, $T_a = 25^\circ\text{C}$

出力波形

使用測定器: オシロスコープ DSO80604B (Agilent社製)



5028×1, $V_{DD} = 0.9\text{V}$, $f_{OUT} = 48\text{MHz}$,
 $C_L = 15\text{pF}$, $T_a = \text{RT}$

このカタログに記載されている製品のご使用に際しては、次の点にご注意くださいますようお願い申し上げます。

1. このカタログに記載されている製品は、その故障または誤作動が直接人命に関わる製品に使用されることを意図しておりません。このような使用をご検討の場合には、必ず事前に当社営業部までご相談ください。
なお、事前のご相談なく使用され、そのことによって発生した損害等については、当社では一切責任を負いかねますのでご了承ください。
2. このカタログに記載されている内容は、特性、信頼性等の改善のため予告なしに変更されることがありますので予めご了承ください。
3. このカタログに記載されている内容は、第三者の知的財産権その他の権利を侵害していないことを保証するものではありません。したがって、その使用に起因する第三者の権利に対する侵害について当社は責任を負いかねますのでご了承ください。
4. このカタログに記載されている回路等の定数は一例を示すものであり、量産に際しての設計を保証するものではありません。
5. このカタログに記載されている製品の全部または一部が、外国為替及び外国貿易法その他の関係法令に定める物資に該当する場合は、それらの法令に基づく輸出の承認、許可が必要になりますので、お客様の方でその申請手続きをお取りくださるようお願いいたします。



セイコーNPC株式会社

本社・東京営業所 〒104-0032 東京都中央区八丁堀 1-9-9
TEL 03-5541-6501 FAX 03-5541-6510

那須塩原事業所 〒329-2811 栃木県那須塩原市下田野 531-1
TEL 0287-35-3111(代) FAX 0287-35-3120

関西営業所 〒550-0004 大阪市西区靱本町 2-3-2
大鯉・住友生命なにわ筋本町ビル 8F
TEL 06-6444-6631(代) FAX 06-6444-6680

<http://www.npc.co.jp/> Email: sales@npc.co.jp