

LV8728MR

ステッパモータドライバ、 PWM、定電流制御、1/128 ステップ



ON Semiconductor®

www.onsemi.jp

概要

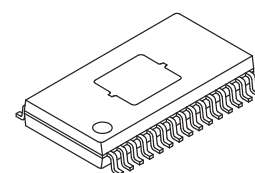
LV8728MRは、PWM電流制御マイクロステップ駆動ステッパモータドライバである。Full step～1/128 stepまでの8種類の励磁選択が可能で、CLK入力で簡単に駆動できる。

機能

- PWM電流制御ステッパモータドライバ1ch内蔵
- BiCDMOSプロセスIC
- 出力オン抵抗(上側0.3Ω、下側0.25Ω、上下合計0.55Ω ; Ta=25°C, IO=2.0A)
- 励磁モードはFull, Half, 1/4, 1/8, 1/16, 1/32, 1/64, 1/128 stepの選択が可能
- ステップ信号入力のみで、励磁ステップが進行
- 正逆コントロール可
- $I_O \text{ max} = 2.0A$
- 過電流保護回路内蔵
- サーマルシャットダウン回路内蔵
- 入力プルダウン抵抗内蔵
- リセット、イネーブル端子付き

アプリケーション

- プリンター(MFP, 3Dプリンターなど)
- 監視カメラ
- スキャナー
- ステージライト



MFP30KR (375mil)

ORDERING INFORMATION

Ordering Code:
LV8728MR-AH

Package
MFP30KR
(Pb-Free / Halogen Free)

Shipping (quantity/packing)
1000 / Tape & Reel

† テープ&リール仕様(製品配置方向、テープサイズ含む)に関する情報については、Tape and Reel Packaging Specifications
パンフレット (BRD8011/D) をご参照ください
http://www.onsemi.com/pub_link/Collateral/BRD8011-D.PDF

最大定格/Ta=25°C (Note1)

項目	記号	条件	定格値	Unit
最大電源電圧	VM max	VM, VM1, VM2	36	V
最大出力電流	IO max	1ch あたり	2.0	A
最大ロジック入力電圧	VIN max	ST, MD1, MD2, MD3, OE, RST, FR, STEP	6	V
最大 FDT 入力電圧	VFDT max		6	V
最大 VREF 入力電圧	VREF max		6	V
最大 MO 入力電圧	VMO max		6	V
最大 DOWN 入力電圧	VDOWN max		6	V
許容消費電力	Pd max	(Note2)	1.55	W
動作周囲温度	Topr		-30 to +85	°C
保存周囲温度	Tstg		-55 to +150	°C

1. 最大定格を超えるストレスは、デバイスにダメージを与える危険性があります。これらの定格値を超えた場合は、デバイスの機能を損ない、ダメージが生じ、信頼性に影響を及ぼす危険性があります。
2. 実装基板: 76.1mm×114.3mm×1.6mm, ガラスエポキシ基板

LV8728MR

推奨動作条件/Ta=25°C (Note3)

項目	記号	条件	定格値	Unit
電源電圧範囲	VM	VM,VM1,VM2	9 to 32	V
ロジック入力電圧範囲	VIN	ST,MD1,MD2,MD3,OE,RST,FR,STEP	0 to 5	V
FDT 入力電圧範囲	VFDT		0 to 5	V
VREF 入力電圧範囲	VREF		0 to 3	V

3. 推奨動作範囲を超えるストレスでは推奨動作機能を得られません。推奨動作範囲を超えるストレスの印加は、デバイスの信頼性に影響を与える危険性があります。

電気的特性/ Ta=25°C, VM=24V, VREF=1.5V (Note 4)

項目	記号	条件	定格値			Unit
			min	typ	max	
待機時消費電流	I _{Mst}	ST = "L", VM+VM1+VM2		70	100	μA
消費電流	I _M	ST = "H", OE = "H", 無負荷 VM+VM1+VM2		3.3	4.6	mA
サーマルシャットダウン温度	TSD	設計保証	150	180	200	°C
サーマルヒステリシス幅	ΔTSD	設計保証		40		°C
ロジック端子入力電流	I _{INL}	ST, MD1, MD2, MD3, OE, RST, FR, STEP, V _{IN} = 0.8V	3	8	15	μA
	I _{INH}	ST, MD1, MD2, MD3, OE, RST, FR, STEP, V _{IN} = 5V	30	50	70	μA
ロジック入力電圧	High	V _{INH}	2.0		5.0	V
	Low	V _{INL}	0		0.8	V
FDT端子"H"レベル電圧	V _{fdth}		3.5			V
FDT端子"M"レベル電圧	V _{fdtm}		1.1		3.1	V
FDT端子"L"レベル電圧	V _{fdtl}				0.8	V
チョッピング周波数	F _{ch}	Cosc1 = 100pF	70	100	130	kHz
OSC1端子充放電電流	I _{osc1}		7	10	13	μA
チョッピング発振回路 スレッシュホールド電圧	V _{tup1}		0.8	1	1.2	V
	V _{tdown1}		0.3	0.5	0.7	V
VREF端子入力電流	I _{ref}	VREF = 1.5V	-0.5			μA
DOWN出力残り電圧	V _{OLDOWN}	I _{down} = 1mA		40	100	mV
MO端子残り電圧	V _{OLMO}	I _{mo} = 1mA		40	100	mV
保持通電切替え周波数	F _{down}	Cosc2 = 1500pF	1.12	1.6	2.08	Hz
OSC2端子充放電電流	I _{osc2}		7	10	13	μA
保持通電切替え発振回路 スレッシュホールド電圧	V _{tup2}		0.8	1	1.2	V
	V _{tdown2}		0.3	0.5	0.7	V
VREG1出力電圧	V _{reg1}		4.7	5	5.3	V
VREG2出力電圧	V _{reg2}		18	19	20	V
出力オン抵抗	R _{onu}	I _O = 2.0A, 上側オン抵抗		0.3	0.42	Ω
	R _{ond}	I _O = 2.0A, 下側オン抵抗		0.25	0.35	Ω
出力リーク電流	I _{Oleak}	V _M = 36V			50	μA
ダイオード順電圧	V _D	I _D = -2.0A		1.1	1.4	V
電流設定基準電圧	V _{RF}	VREF = 1.5V, 電流比100%	0.285	0.3	0.315	V

4. 製品パラメータは、特別な記述が無い限り、記載されたテスト条件に対する電気的特性で示しています。異なる条件下で製品動作を行った時には、電気的特性で示している特性を得られない場合があります。

LV8728MR

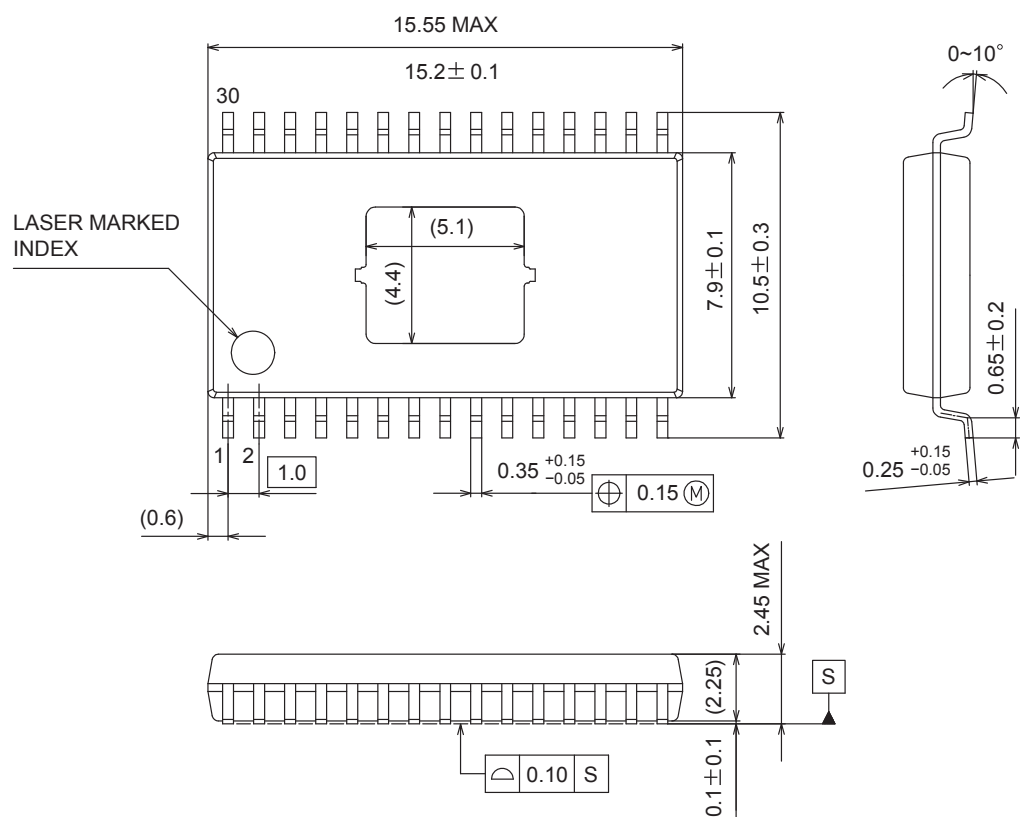
外形图

unit : mm

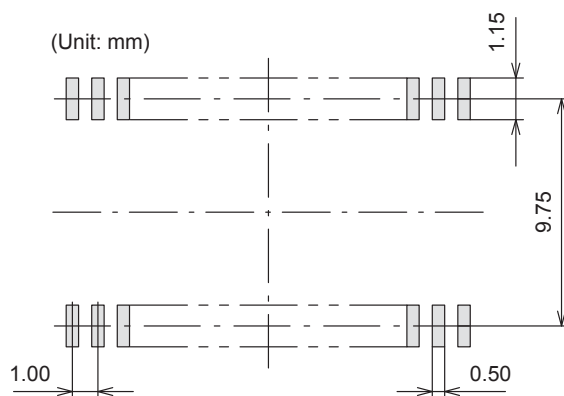
SOIC30 W / MFP30KR (375 mil)

CASE 751CH

ISSUE A



SOLDERING FOOTPRINT*

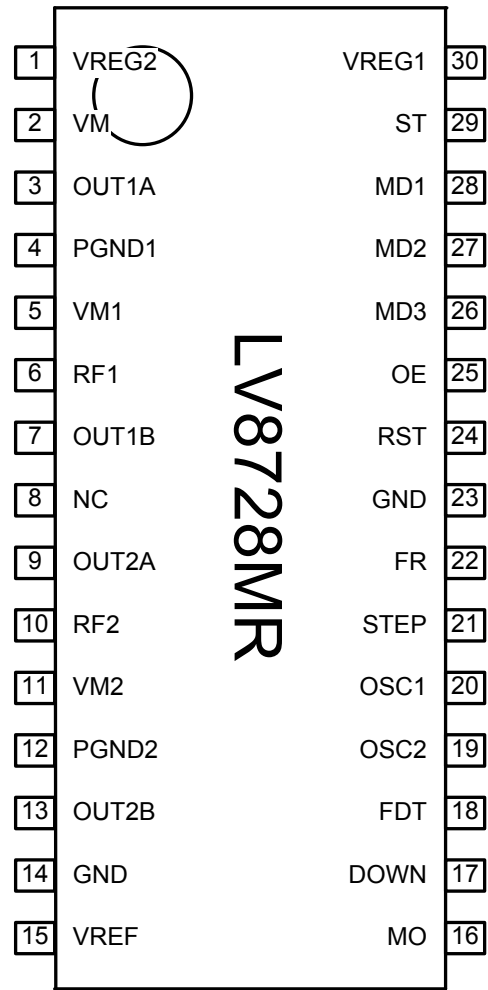


NOTE: The measurements are not to guarantee but for reference only.

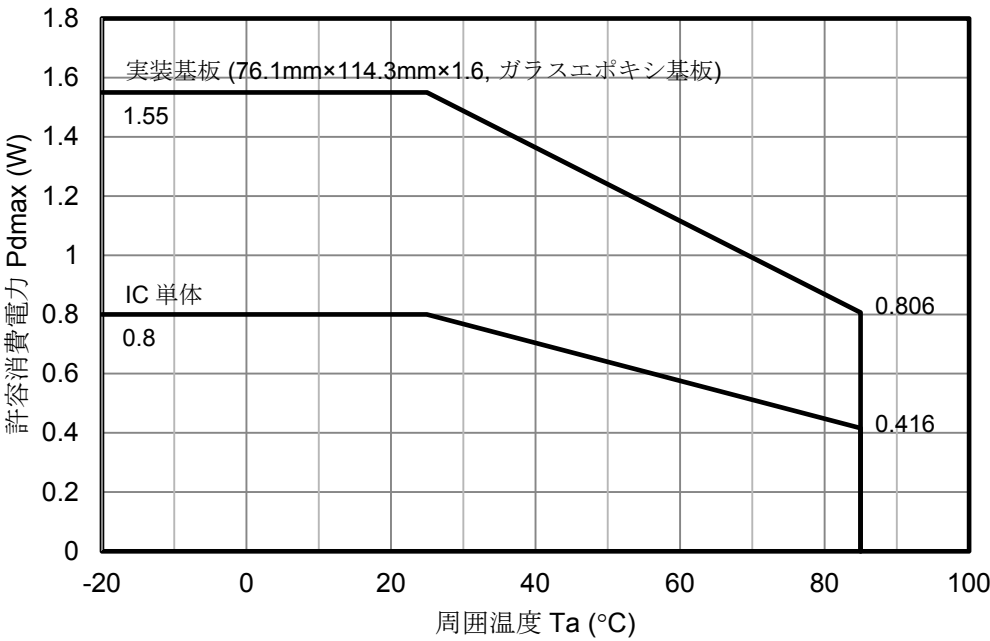
*For additional information on our Pb-Free strategy and soldering details, please download the ON Semiconductor Soldering and Mounting Techniques Reference Manual, SOLDERRM/D.

LV8728MR

ピン配置図

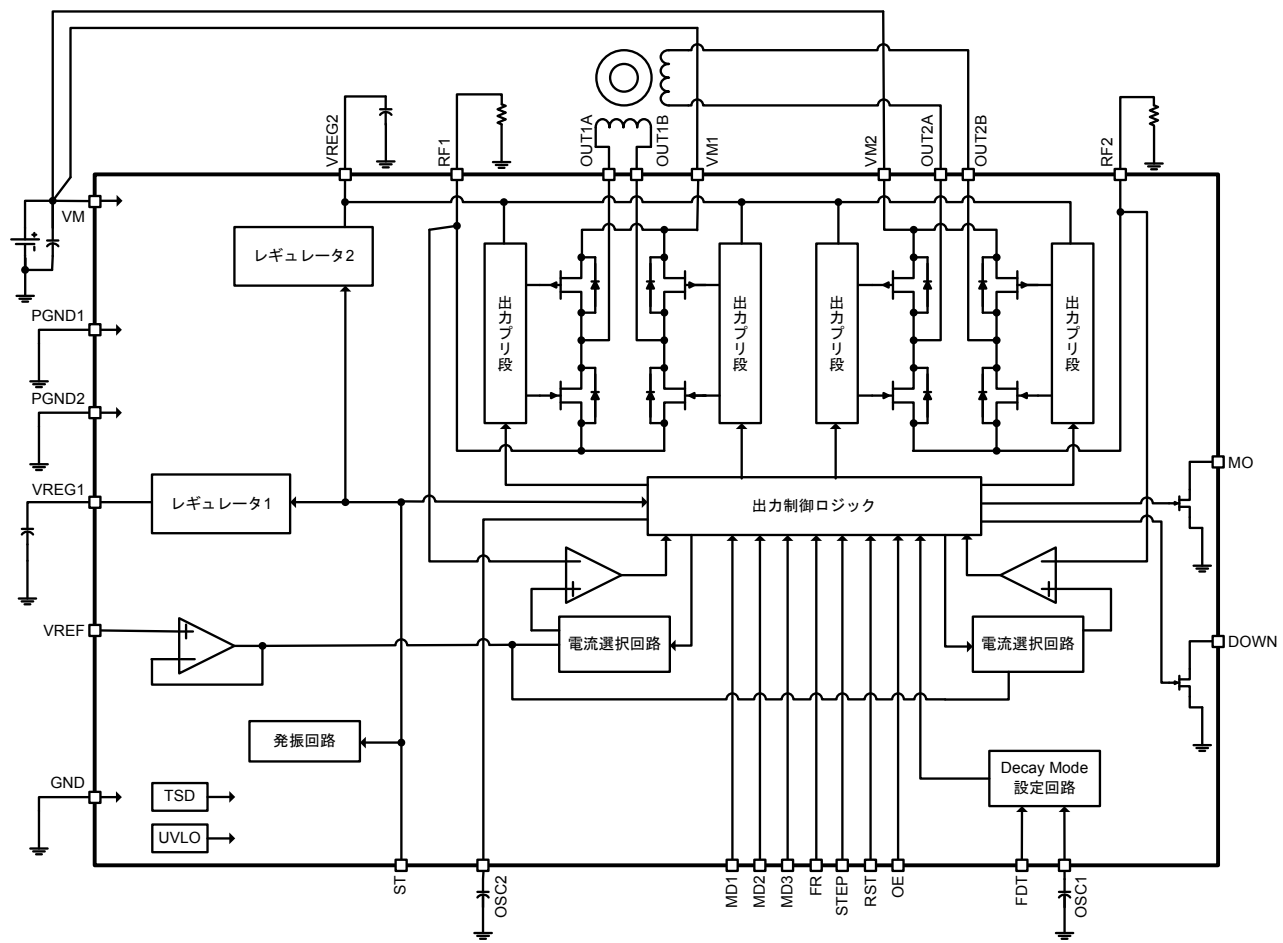


Pd max - Ta



LV8728MR

ブロック図



LV8728MR

端子説明

端子 No.	端子名	端子機能	等価回路図
21 22 24 25 26 27 28	STEP FR RST OE MD3 MD2 MD1	ステップクロックパルス信号 入力端子 正/逆転信号入力端子 リセット信号入力端子 出力イネーブル信号入力端子 励磁モード切り替え端子 励磁モード切り替え端子 励磁モード切り替え端子	
29	ST	チップイネーブル端子	
3 4 5 6 7 9 10 11 12 13	OUT1A PGND1 VM1 RF1 OUT1B OUT2A RF2 VM2 PGND2 OUT2B	1ch OUTA 出力端子 1ch パワーGND 1ch モータ電源接続端子 1ch 電流センス抵抗接続端子 1ch OUTB 出力端子 2ch OUTA 出力端子 2ch 電流センス抵抗接続端子 2ch モータ電源接続端子 2ch パワーGND 2ch OUTB 出力端子	
15	VREF	定電流設定基準電圧入力端子	

次ページへ続く。

LV8728MR

前ページより続く。

端子 No.	端子名	端子機能	等価回路図
1	VREG2	内部レギュレータ用コンデンサ接続端子	
30	VREG1	内部レギュレータ用コンデンサ接続端子	
16 17	MO DOWN	位置検出モニタ端子 保持電流削減用出力端子	
19 20	OSC2 OSC1	STEP 信号 off 検出時間設定用 コンデンサ接続端子 DOWN 端子による保持電流削減機能を使用しない時は OSC2 を 10kΩ(推奨値)で GND に接続する。 チョッピング周波数設定用 コンデンサ接続端子	
14 23	GND GND	GND 端子	

機能説明

1. 入力端子機能

各入力端子には、入力から電源への回り込みを防止する機能が内蔵されている。そのため、入力端子に電圧を印加したまま電源(VM)をオフしても、電流が電源へ回り込むことは無い。

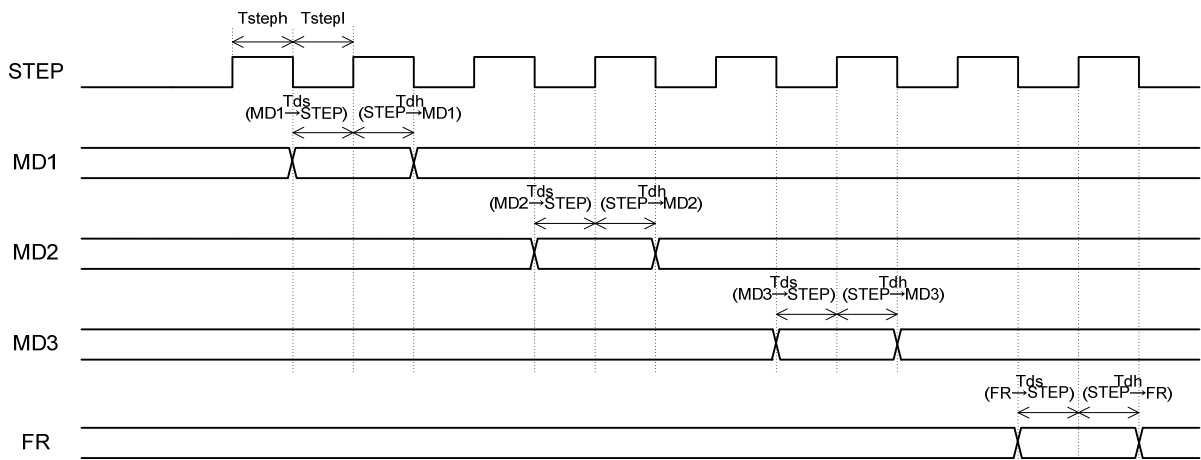
2. スタンバイ機能

ST端子がLowになると、ICはスタンバイモードになり、すべてのロジックはリセットされ、出力もOFFする。ST端子がHighになるとスタンバイが解除される。

3. STEP 端子機能

入力		動作モード
ST	STEP	
Low	Don't care	待機モード
High		励磁ステップ送り
High		励磁ステップ保持

4. 入力タイミング



Tsteph/Tstepl: クロック H/L パルス幅 (min 500ns)
Tds: データセットアップ時間 (min 500ns)
Tdh: データセットアップ時間 (min 500ns)

5. 位置検出モニタ

位置検出モニタ端子MOはオープンドレイン出力である。励磁位置がイニシャル位置の場合、MONI出力はオン状態になる。
(「17.各励磁モードでの電流波形例」を参照。)

MO	状態
ON	イニシャル位置
OFF	イニシャル位置以外

6. 励磁モード設定機能

MD1、MD2、MD3 端子の設定により、下表の通り励磁設定を行う。
イニシャル位置は、各励磁モードにおける電源

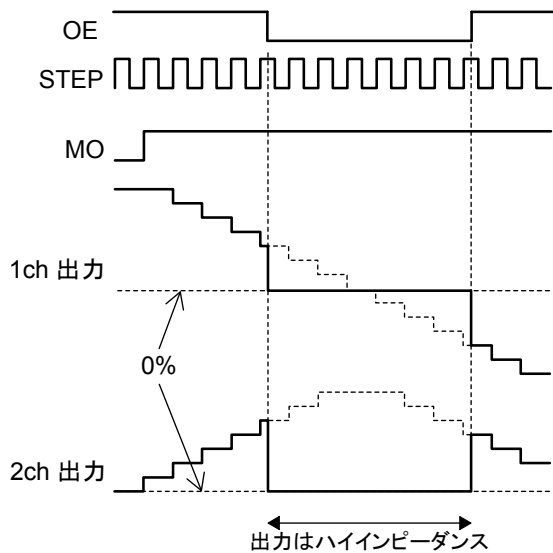
立上げ時の初期状態、カウンタリセット時の励磁位置である。

入力			励磁モード	イニシャル位置	
MD3	MD2	MD1		1ch 電流	2ch 電流
Low	Low	Low	Full step	100%	-100%
Low	Low	High	Half step	100%	0%
Low	High	Low	1/4 step	100%	0%
Low	High	High	1/8 step	100%	0%
High	Low	Low	1/16 step	100%	0%
High	Low	High	1/32 step	100%	0%
High	High	Low	1/64 step	100%	0%
High	High	High	1/128 step	100%	0%

7. 出力イネーブル機能

OE端子がLowになると出力は強制的にOFFしてハイインピーダンスとなる。ただし、内部ロジック回路は動作しているため、STEPを入力していると、励磁位置は進行する。よって、OEをHighに戻すと、STEP入力によって進行した励磁位置に沿ったレベルを出力する。

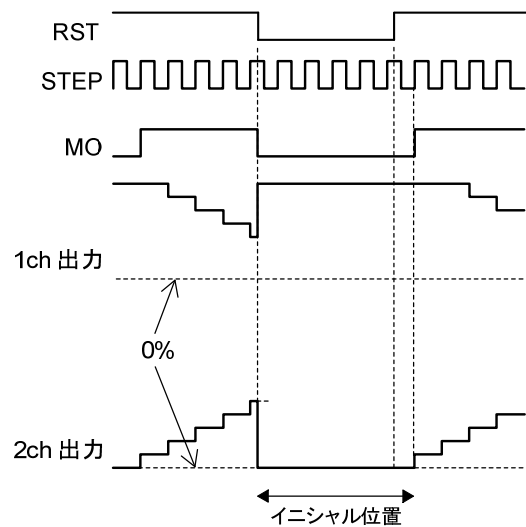
OE	動作モード
Low	出力 OFF
High	出力 ON



8. リセット機能

RST端子がLowになると、出力はイニシャルモードとなり、STEP、FR端子の入力に関わらず、励磁位置がイニシャル位置で固定される。イニシャル位置では、MO端子はLow出力となる。その後RST="L"とすると、次のSTEP入力で励磁位置が進行する。

RST	動作モード
Low	リセット状態
High	通常動作



9. 正転/逆転切り替え機能

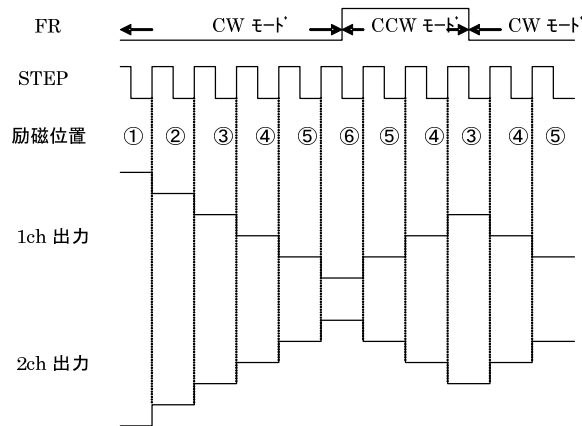
IC内部のDAコンバータは、STP端子に入力されるSTEPパルスの立ち上がりで1ビット進む。

また、FR端子の設定により、CW/CCWのモード切替えを行う。

CWモードは、2chの電流が1chの電流から見た場合、位相が90°遅れる。

CCWモードは、2chの電流が1chの電流から見た場合、位相が90°進む。

FR	動作モード
Low	CW (右回り)
High	CCW (左回り)



10. Decay モード設定

FDT 端子に印加する電圧によって、電流 Decay 方式は以下のように選択できる。

FDT 電圧	Decay モード
3.5V ~ 5.0V	SLOW Decay
1.1V ~ 3.1V or Open	MIXED Decay
0V ~ 0.8V	FAST Decay

11. 出力電流設定

出力電流は、VREF端子印加電圧と、RF1(2)端子とGND間に接続する抵抗の値から、以下の通り設定できる。

$$I_{OUT} = \frac{V_{REF}}{5 \cdot R_{RFx}}$$

上記の設定電流値は、各励磁モードの100%の出力電流である。

ここで、

I_{OUT} : コイル電流 [A]

R_{RFx} : RF1 (2) とGND間の抵抗 [Ω]

V_{REF} : VREF端子電圧 [V]

例えば、 $V_{REF} = 1.1V$, $R_{RF1(2)} = 0.22\Omega$ の時、コイル電流は以下の通りとなる。

$$I_{OUT} = \frac{1.1}{5 \times 0.22} = 1.0 [A]$$

12. チョッピング周波数設定

定電流制御を行う際、チョッピング周波数はOSC1 端子と GND 間に接続されるコンデンサ (COSC1)によって設定でき、以下の式で算出できる。

$$F_{ch} = \frac{I_{OSC1}}{C_{OSC1}}$$

ここで、

F_{ch} : チョッピング周波数 [Hz]

I_{OSC1} : OSC1の充放電電流 [A]

I_{OSC1} は電気的特性から10uA (typ)

C_{OSC1} : チョッピング周波数設定用容量 [F]

例えば、 $C_{OSC1} = 100pF$, $I_{OSC1} = 10uA$ (typ)の時、チョッピング周波数は以下の通りとなる。

$$F_{ch} = \frac{10 \times 10^{-6}}{100 \times 10^{-12}} = 100 [kHz]$$

チョッピング周波数を上げると出力の切り替わりによる損失が増え、発熱の問題になることがある。チョッピング周波数を下げると発熱は小さく出来るが、定電流制御の電流リップルが大きくなる。出力トランジスタの切り替わり時はノイズが大きくなるので、他のデバイスへの影響を考慮して周波数を調整すること。

13. ブランキング時間

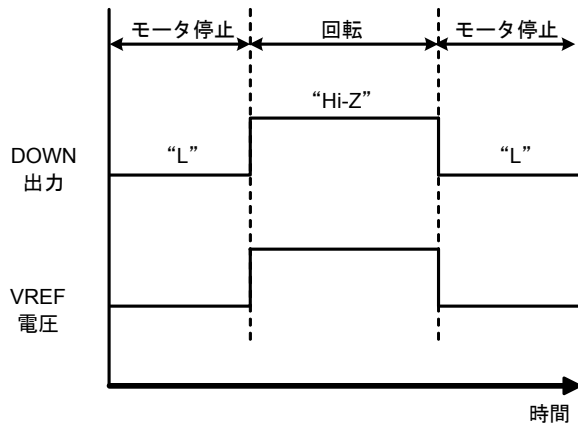
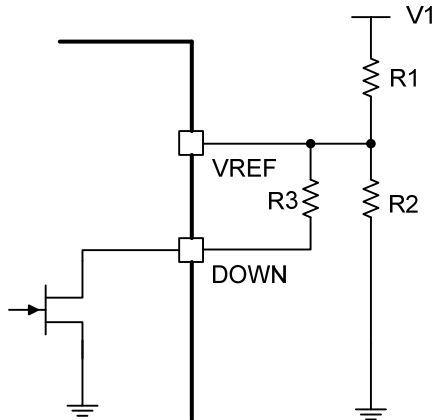
モータ電流のPWM定電流チョッピング制御を行う際、DECAYモード→CHARGEモードへの切り替わり時に、寄生ダイオードのリカバリ電流が電流センス抵抗に流れ込むことにより、センス抵抗端子にノイズがのり、これを誤検出する可能性がある。これを防止するために、切り替わり時のノイズを受け付けない様、ブランキング時間を設けている。この区間では、センス抵抗にノイズがのっても、CHARGEモードからDECAYモードに切り替わることはない。LV8728MRのブランキング時間は約1μsである。

14. 保持電流削減用 DOWN 出力端子

DOWN 端子はオープンドレイン出力である。
DOWN 端子が ON の時モータ電流は保持状態となる。

DOWN	状態
ON	保持通電状態
OFF	通常動作

モータ停止時にコイルへ大電流が流れるのを抑えるために DOWN 出力を使用して基準電流を削減することができる。STEP のクロック間隔が TDOWN (STEP 信号 off 検出時間) よりも長い場合 DOWN 端子は Low 出力になる。DOWN 端子が ON した時、以下に示した回路によって VREF 電圧を削減することができる。一度 ON したオープンドレイン出力は、次の STEP 信号の立ち上がりエッジで OFF する。



例えば、V1=5V, R1=68kΩ, R2=30kΩ, R3=5kΩ,
R_{RF1(2)}=0.22Ω 時、VREF 電圧は以下の通りとなる。

R_{RF1(2)}: RF1 (2)と GND間の抵抗 [Ω]
VREF: VREF 端子電圧 [V]

DOWN 端子が OFF 時:

$$V_{REF} = \frac{5 \times 30}{68 + 30} \approx 1.53 [V]$$

$$I_{OUT} = \frac{1.53}{5 \times 0.22} \approx 1.39 [A]$$

DOWN 端子が ON 時:

R2 と R3 の合成抵抗は 4.3kΩ。

$$V_{REF} = \frac{5 \times 4.3}{68 + 4.3} \approx 0.3 [V]$$

$$I_{OUT} = \frac{0.3}{5 \times 0.22} \approx 0.27 [A]$$

15. STEP 信号 off 検出時間設定

STEP 信号 off の検出時間は OSC2 端子と GND 間に接続されるコンデンサ(COSC2)によって決定される。

この機能を使用しない時は、OSC2 を 10kΩ(推奨値)で GND に接続する。

STEP 信号の off 検出時間の計算は次の通りである。

$$T_{DOWN} = C_{OSC2} \times 0.4 \times 10^9$$

ここで、

T_{DOWN} : STEP信号off検出時間 [Sec]

C_{OSC2} : STEP信号off検出時間設定用容量 [F]

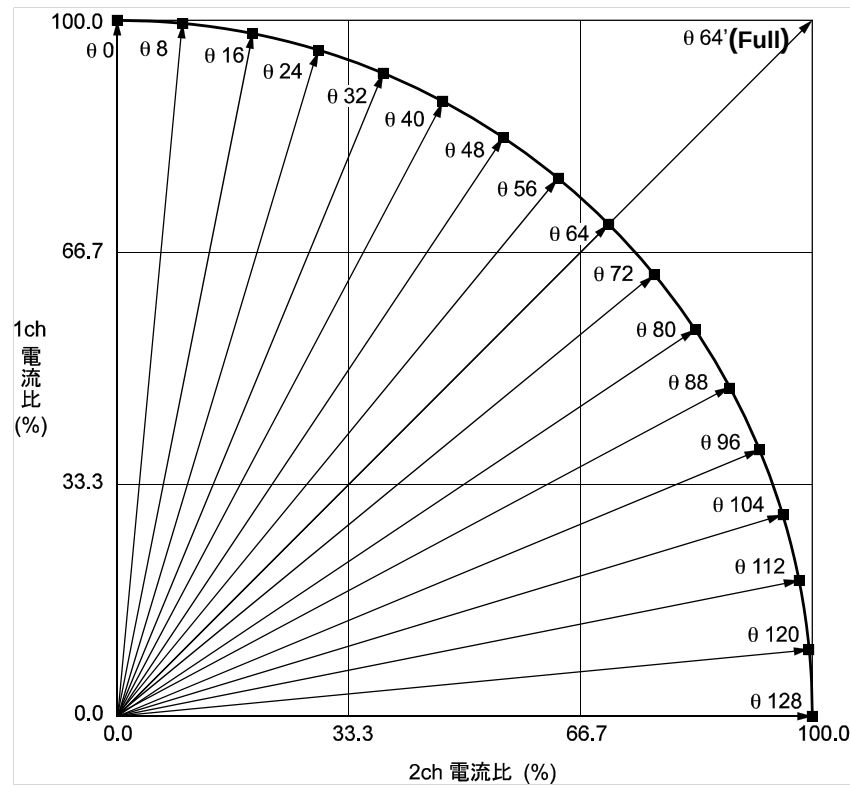
例えば、COSC2=1500pF の時、

STEP 信号 off 検出時間は以下の通りである。

$$T_{DOWN} = 1500 \times 10^{-12} \times 0.4 \times 10^9 = 0.6 [Sec]$$

LV8728MR

16. 出力電流ベクトル軌跡(1 ステップを 90 度に正規化)



各励磁モードでの電流設定比

STEP	1/128 step (%)		1/64 step (%)		1/32 step (%)		1/16 step (%)		1/8 step (%)		1/4 step (%)		Half step (%)		Full step (%)	
	1ch	2ch	1ch	2ch	1ch	2ch	1ch	2ch	1ch	2ch	1ch	2ch	1ch	2ch	1ch	2ch
θ0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0		
θ1	100	1														
θ2	100	2	100	2												
θ3	100	4														
θ4	100	5	100	5	100	5										
θ5	100	6														
θ6	100	7	100	7												
θ7	100	9														
θ8	100	10	100	10	100	10	100	10								
θ9	99	11														
θ10	99	12	99	12												
θ11	99	13														
θ12	99	15	99	15	99	15										
θ13	99	16														
θ14	99	17	99	17												
θ15	98	18														
θ16	98	20	98	20	98	20	98	20	98	20						
θ17	98	21														
θ18	98	22	98	22												
θ19	97	23														
θ20	97	24	97	24	97	24										
θ21	97	25														
θ22	96	27	96	27												
θ23	96	28														
θ24	96	29	96	29	96	29	96	29								
θ25	95	30														

次ページへ続く。

LV8728MR

前ページより続く。

STEP	1/128 step		1/64 step (%)		1/32 step (%)		1/16 step (%)		1/8 step (%)		1/4 step (%)		Half step (%)		Full step (%)	
	1ch	2ch	1ch	2ch	1ch	2ch	1ch	2ch	1ch	2ch	1ch	2ch	1ch	2ch	1ch	2ch
026	95	31	95	31												
027	95	33														
028	94	34	94	34	94	34										
029	94	35														
030	93	36	93	36												
031	93	37														
032	92	38	92	38	92	38	92	38	92	38	92	38				
033	92	39														
034	91	41	91	41												
035	91	42														
036	90	43	90	43	90	43										
037	90	44														
038	89	45	89	45												
039	89	46														
040	88	47	88	47	88	47	88	47								
041	88	48														
042	87	49	87	49												
043	86	50														
044	86	51	86	51	86	51										
045	85	52														
046	84	53	84	53												
047	84	55														
048	83	56	83	56	83	56	83	56	83	56						
049	82	57														
050	82	58	82	58												
051	81	59														
052	80	60	80	60	80	60										
053	80	61														
054	79	62	79	62												
055	78	62														
056	77	63	77	63	77	63	77	63								
057	77	64														
058	76	65	76	65												
059	75	66														
060	74	67	74	67	74	67										
061	73	68														
062	72	69	72	69												
063	72	70														
064	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71	100	100
065	70	72														
066	69	72	69	72												
067	68	73														
068	67	74	67	74	67	74										
069	66	75														
070	65	76	65	76												
071	64	77														
072	63	77	63	77	63	77	63	77								
073	62	78														
074	62	79	62	79												
075	61	80														
076	60	80	60	80	60	80										
077	59	81														
078	58	82	58	82												
079	57	82														
080	56	83	56	83	56	83	56	83	56	83						
081	55	84														
082	53	84	53	84												
083	52	85														
084	51	86	51	86	51	86										
085	50	86														
086	49	87	49	87												
087	48	88														
088	47	88	47	88	47	88	47	88								
089	46	89														
090	45	89	45	89												

次ページへ続く。

LV8728MR

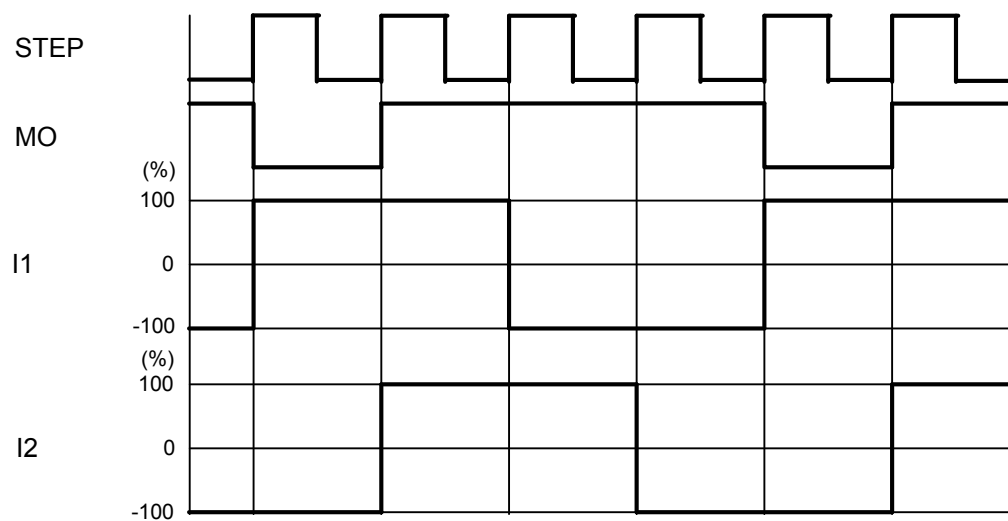
前ページより続く。

STEP	1/128 step		1/64 step (%)		1/32 step (%)		1/16 step (%)		1/8 step (%)		1/4 step (%)		Half step (%)		Full step (%)	
	1ch	2ch	1ch	2ch	1ch	2ch	1ch	2ch	1ch	2ch	1ch	2ch	1ch	2ch	1ch	2ch
091	44	90														
092	43	90	43	90	43	90										
093	42	91														
094	41	91	41	91												
095	39	92														
096	38	92	38	92	38	92	38	92	38	92	38	92				
097	37	93														
098	36	93	36	93												
099	35	94														
0100	34	94	34	94	34	94										
0101	33	95														
0102	31	95	31	95												
0103	30	95														
0104	29	96	29	96	29	96	29	96								
0105	28	96														
0106	27	96	27	96												
0107	25	97														
0108	24	97	24	97	24	97										
0109	23	97														
0110	22	98	22	98												
0111	21	98														
0112	20	98	20	98	20	98	20	98	20	98						
0113	18	98														
0114	17	99	17	99												
0115	16	99														
0116	15	99	15	99	15	99										
0117	13	99														
0118	12	99	12	99												
0119	11	99														
0120	10	100	10	100	10	100	10	100								
0121	9	100														
0122	7	100	7	100												
0123	6	100														
0124	5	100	5	100	5	100										
0125	4	100														
0126	2	100	2	100												
0127	1	100														
0128	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100	0	100		

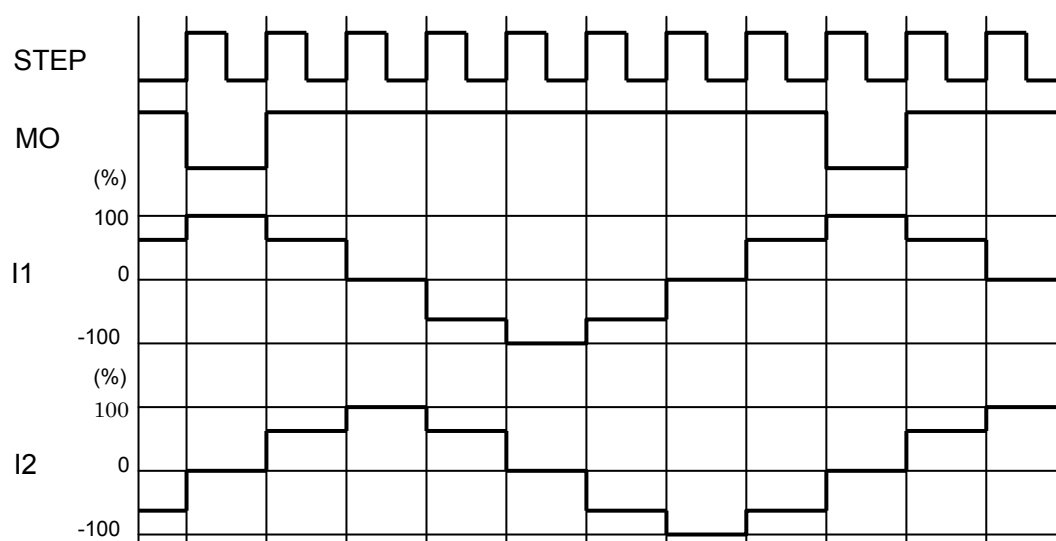
LV8728MR

17. 各励磁モードでの電流波形例 (Full, Half, 1/16, 1/128 step)

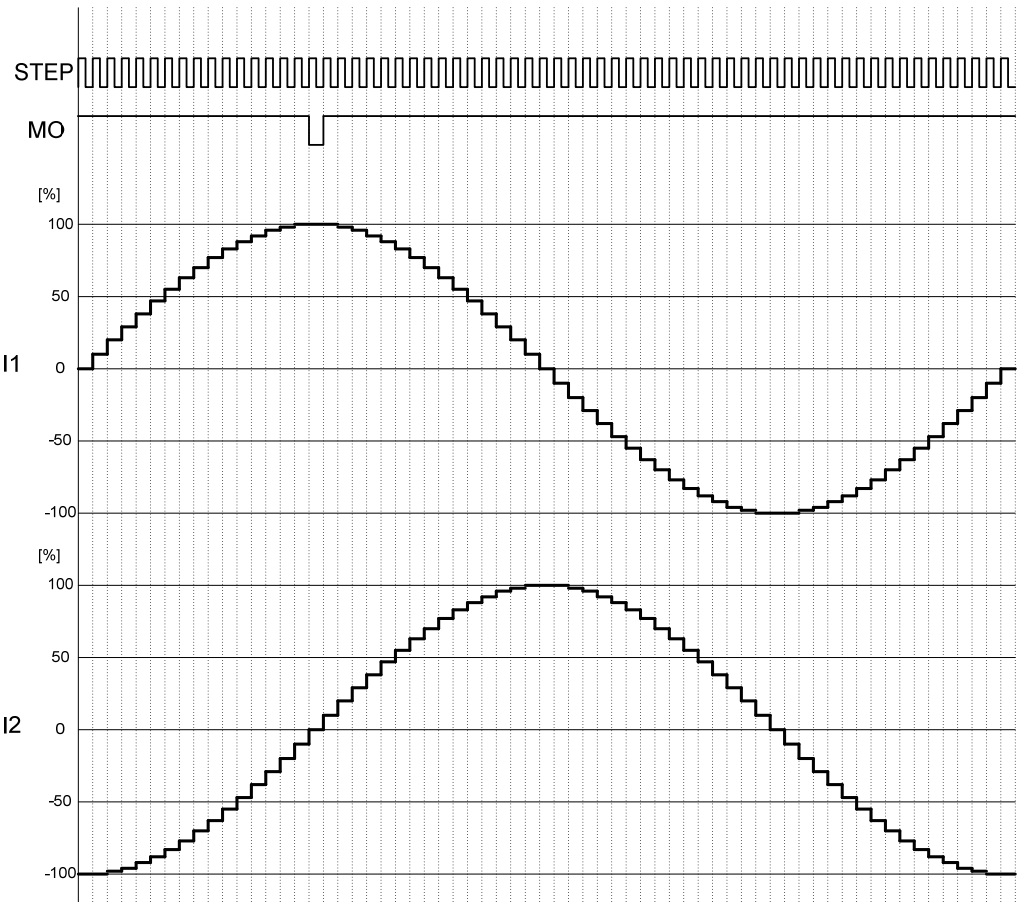
Full step (CW mode)



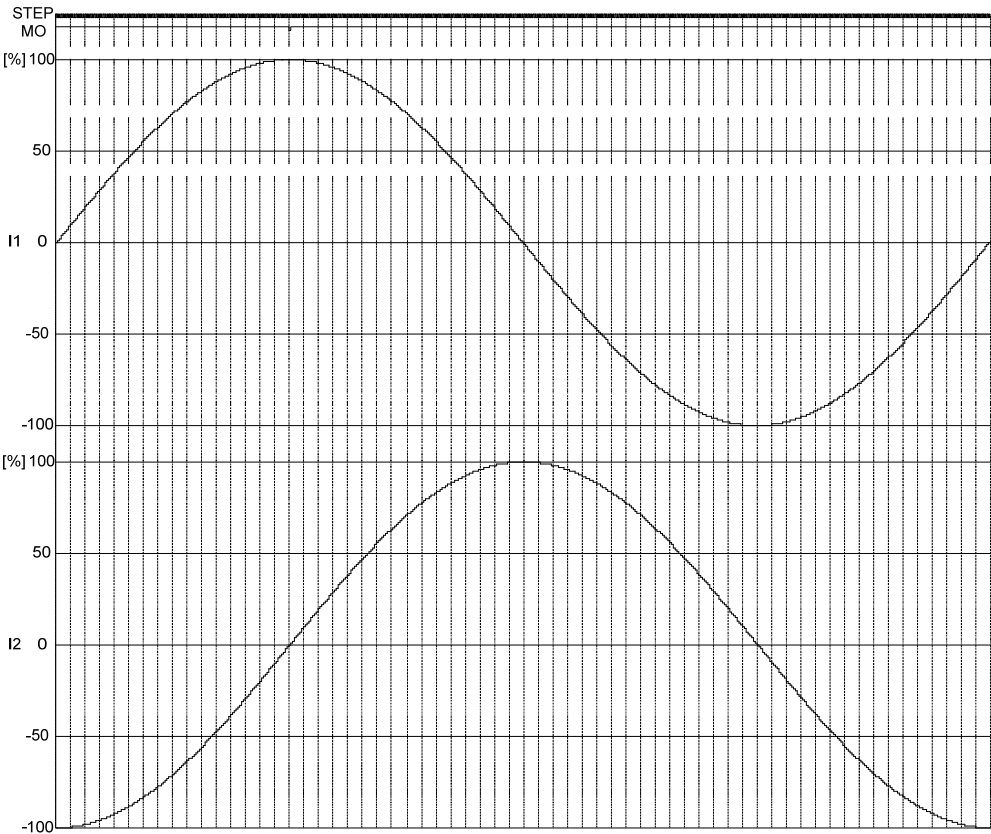
Half step (CW mode)



1/16 step (CW mode)



1/128 step (CW mode)



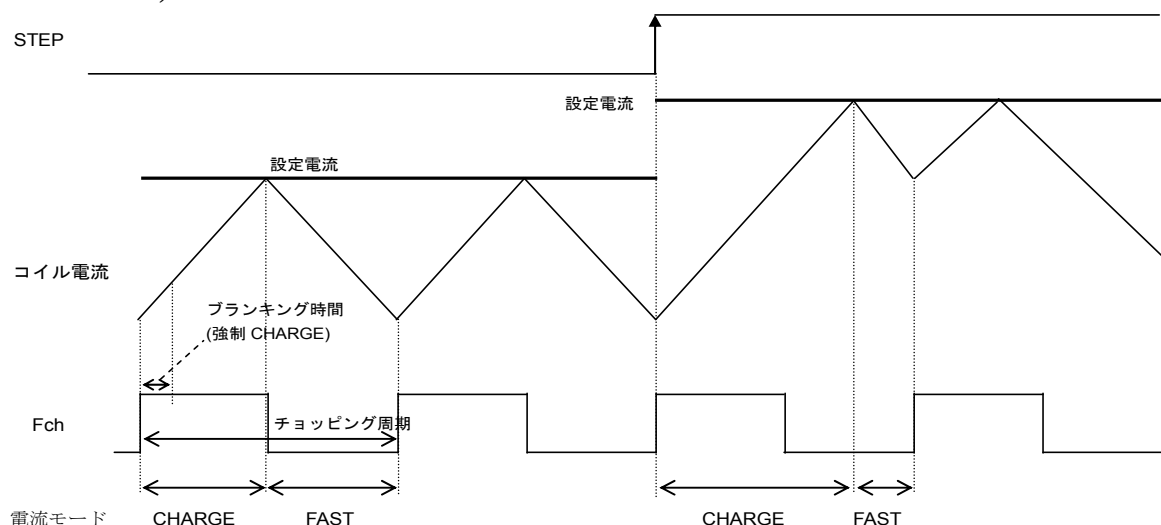
18. 電流制御動作

FAST Decay電流制御:

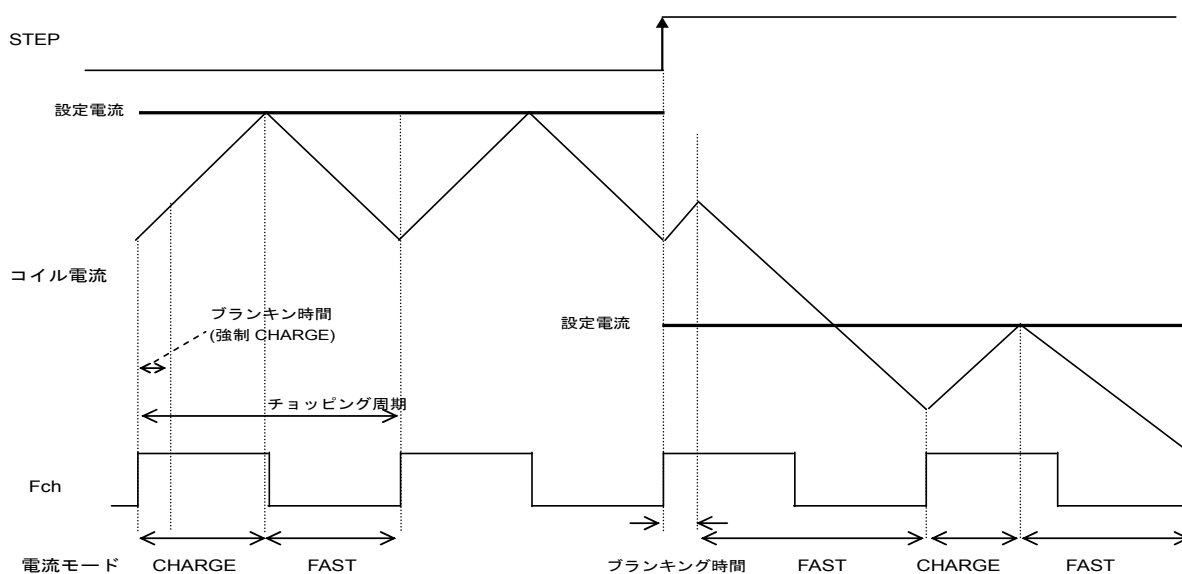
FDT端子電圧が0.8V以下の時、定電流制御は

FAST Decayで行われる。

(正弦波増加方向)



(正弦波減少方向)



FAST Decayの電流制御は以下のシーケンスで動作する。

- チョッピング周期の立ち上がりでCHARGEモードとなる。コイル電流(ICOIL)と設定電流(IREF)の大小に関係なく強制的にCHARGEモードとなるブランキング時間が存在する。ブランキング時間は約1 μ s。
- ブランキング期間が終わるとICOIL $\geq$ IREF までCHARGEモードとなり、その後FAST Decay

モードに切り替わり、チョッピング1周期が終わるまでFAST Decayでコイル電流を減衰する。

- ブランキング時間が終わった時、既にICOIL > IREF 状態ならばチョッピング1周期が終わるまでFAST Decayでコイル電流を減衰する。

FAST Decayで電流制御を行う場合、電流の減衰が早いため、コイル電流が設定電流に追従するのは早い、電流リップルが大きくなる場合がある。

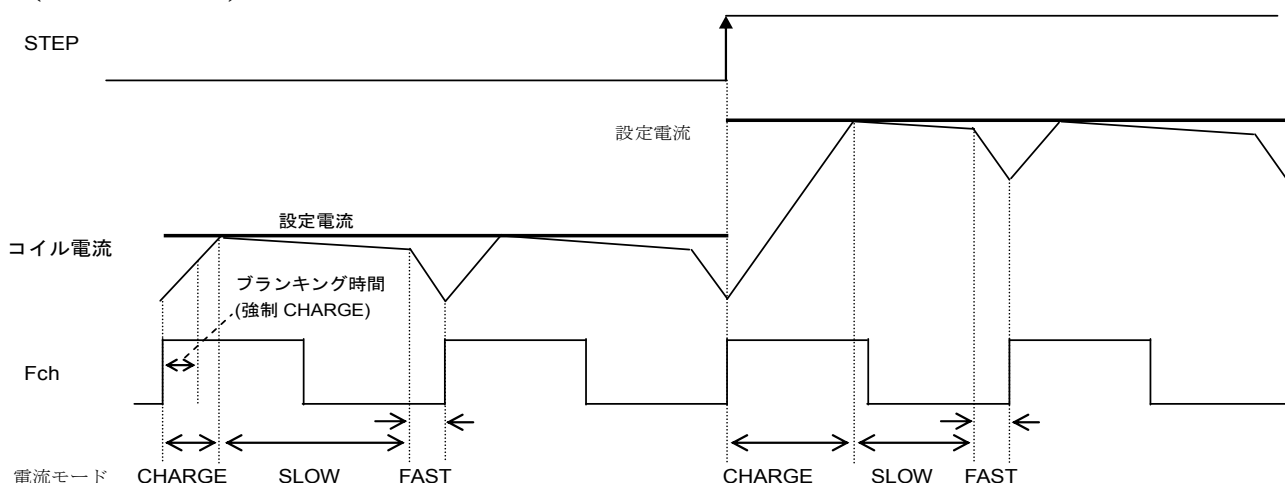
LV8728MR

MIXED Decay 電流制御:

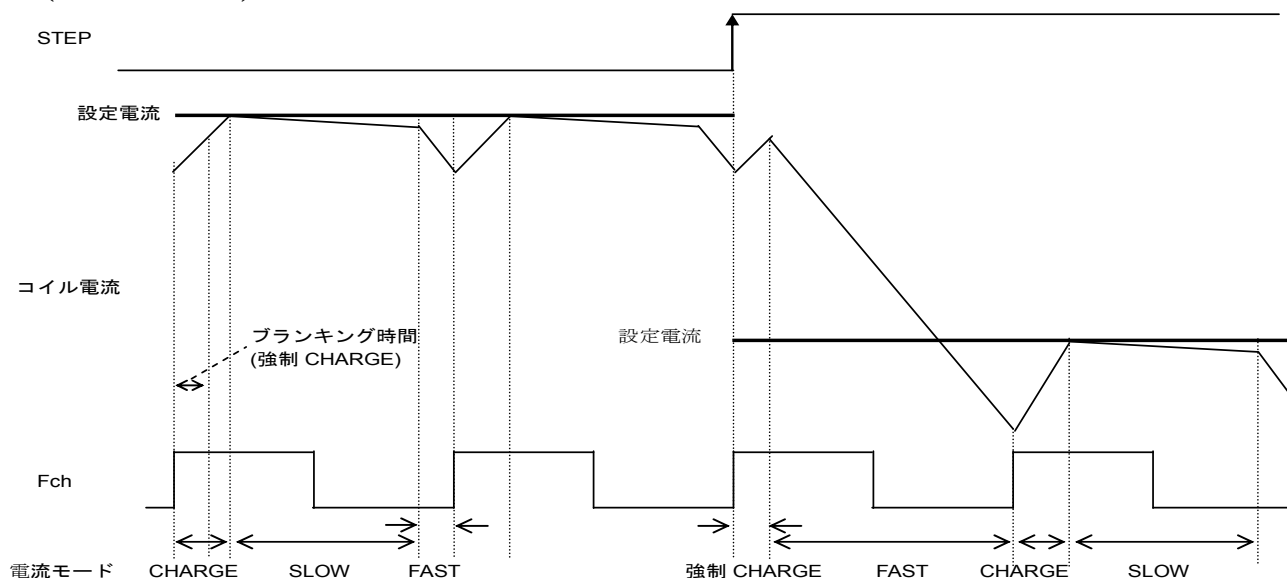
FDT端子電圧が1.1V ~ 3.1V、もしくは Open

の時、定電流制御はMIXED Decayで行われる。

(正弦波増加方向)



(正弦波減少方向)



MIXED Decayの電流制御は以下のシーケンスで動作する。

- チョッピング周期の立ち上がりでCHARGEモードとなる。コイル電流(ICoil)と設定電流(IREF)の大小に関係なく強制的にCHARGEモードとなるブランキング時間が存在する。ブランキング時間は約1 μ s。
- ブランキング期間で、コイル電流(ICoil)と設定電流(IREF)を比較する。

ICOIL < IREF状態の場合:

ICOIL $\geq$ IREF状態になるまでCHARGEモードとなる。その後SLOW Decayモードに切り替わり、最後の約1 μ s期間はFAST Decayモードに切り替わる。

- ICOIL > IREF状態の場合:

FAST Decayモードに切り替わり、チョッピング1周期が終わるまでFAST Decayでコイル電流を減衰する。

通常、正弦波増加方向では、SLOW (+FAST) DECAYモード、正弦波減少方向では、設定電流に到達するまでFAST Decayモードで減衰し、その後の減衰はSLOW (+FAST) Decayモードとなる。

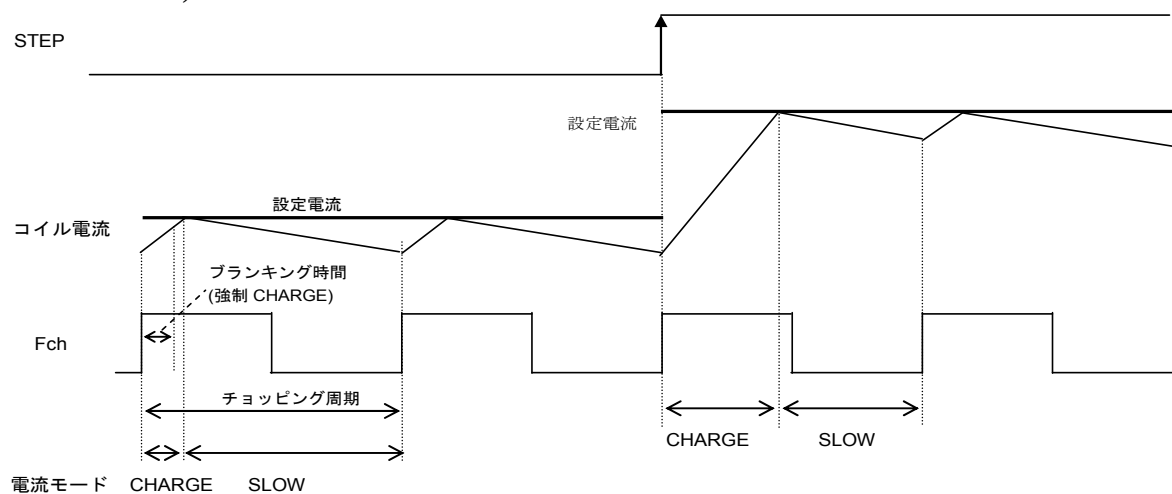
LV8728MR

SLOW Decay電流制御:

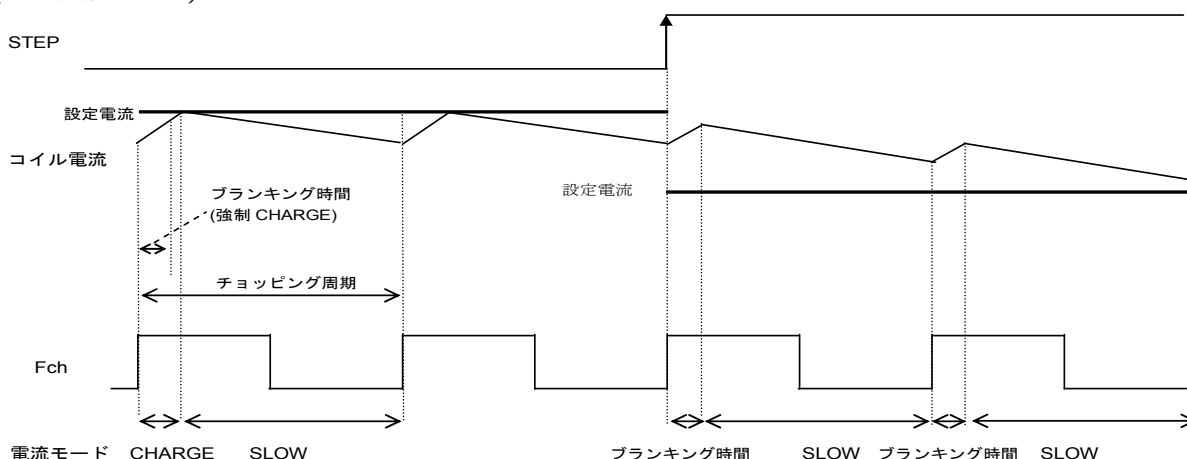
FDT端子電圧が3.5V以上の時、定電流制御は

SLOW Decayで行われる。

(正弦波増加方向)



(正弦波減少方向)



SLOW Decayの電流制御は以下のシーケンスで動作する。

- チョッピング周期の立ち上がりでCHARGEモードとなる。コイル電流(ICOIL)と設定電流(IREF)の大小に関係なく強制的にCHARGEモードとなるブランキング時間が存在する。ブランキング時間は約1 μ s。
- ブランキング期間が終わると $ICOIL \geq IREF$ までCHARGEモードとなり、その後SLOW Decayモードに切り替わり、チョッピング1周期が終わるまでSLOW Decayでコイル電流を減衰する。

- ブランキング時間が終わった時、既に $ICOIL > IREF$ 状態ならばチョッピング1周期が終わるまでSLOW Decayでコイル電流を減衰する。

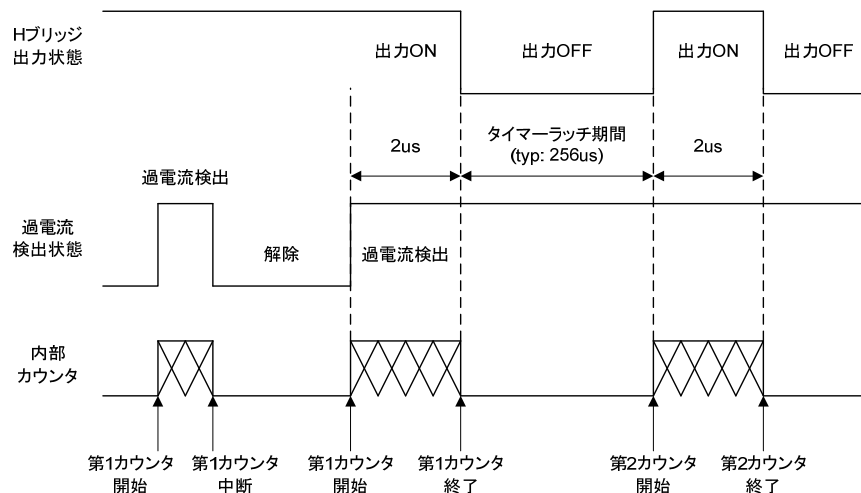
SLOW DECAYで電流制御を行う場合、電流の減衰が遅いため、コイル電流が設定電流に追従するのに時間がかかる(もしくは追従しない)場合がある。

19. 過電流保護機能

出力が天絡、地絡、もしくは他の出力にショートした時、IC が破壊してしまうことを防止するために、出力を OFF にする過電流保護回路が内蔵されている。3つの過電流検出モードについて次ページに示す。

過電流が検出された時、過電流保護回路が働く。出力ショート状態が内部タイマー(typ : 2 μ s)以上

検出されると、一度 1ch/ 2ch の出力を OFF する。そして内部タイマーで設定されたラッチ時間 (typ : 256 μ s) を超えると出力が再び ON し、ショート状態を検出する。ショート状態を再び検出した場合、1ch/ 2ch の出力は OFF し、スタンバイモードに切り替わり、状態を保持する。スタンバイ状態を解除するには、ST="L"に設定する。



20. サーマルシャットダウン

サーマルシャットダウンが内蔵されており、ジャンクション温度 T_j が180 $^{\circ}$ Cを超えると出力がOFFする。温度がヒステリシス分下がると再駆動(自動復帰)する。

サーマルシャットダウン回路はジャンクション温度の定格 $T_{jmax}=150^{\circ}$ Cを超えた領域での動作となるため、セットの保護、及び破壊防止を保証するものではない。

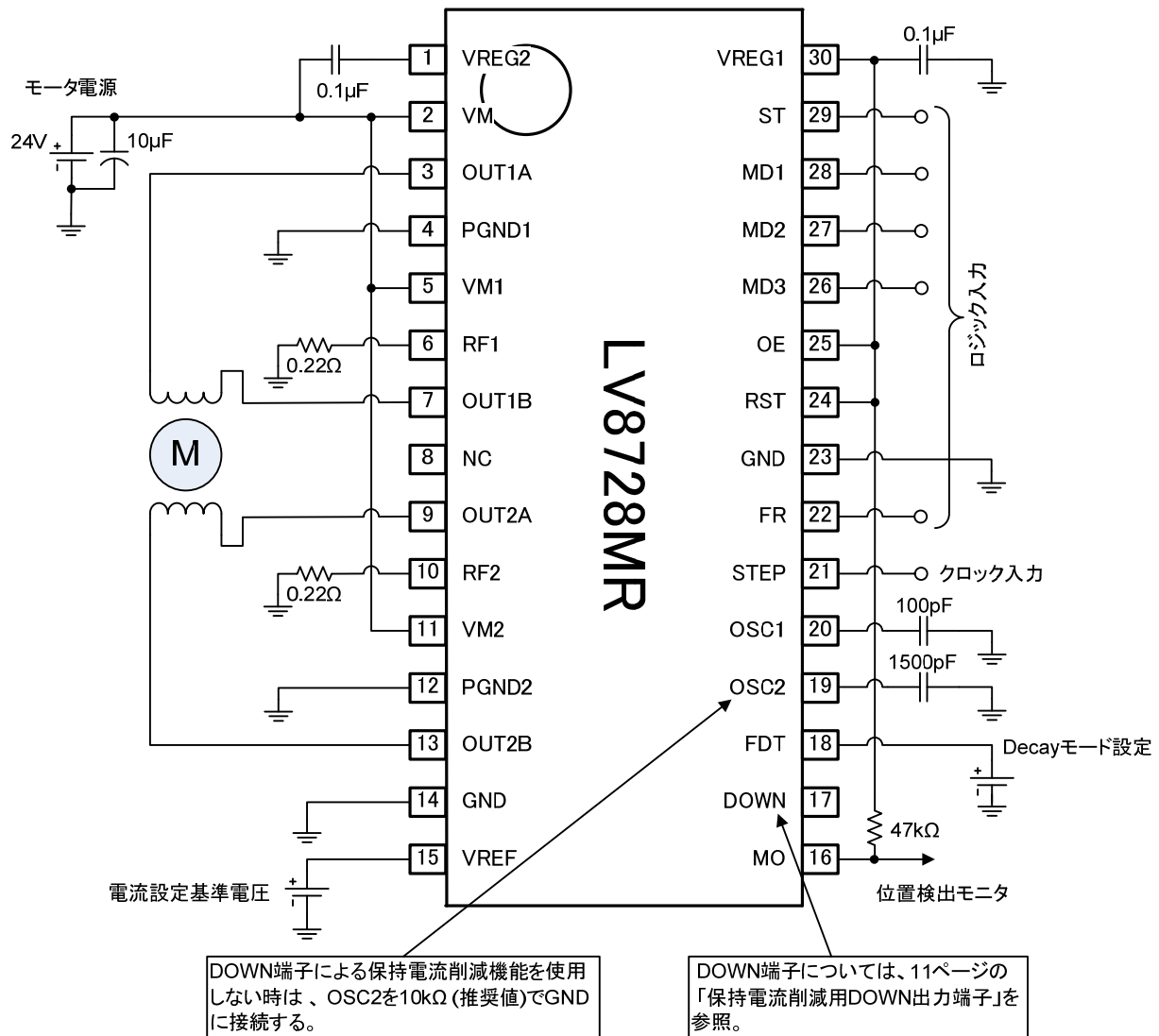
TSD = 180 $^{\circ}$ C (typ)

Δ TSD = 40 $^{\circ}$ C (typ)

21. 過電流検出モード

天絡	1. OUTB と VM が短絡して Tr4 が ON したら大電流が流れる。 2. RF電圧が設定電圧を超えたらSlow Decayに切り替わる。 3. Tr4 のドレイン-ソース間の電圧が基準電圧を超える状態が一定時間(2μs)連続することで短絡状態を検出する。
地絡	(左図) 1. OUTA と GND が短絡して Tr1 が ON したら大電流が流れる。 2. Tr1 のドレイン-ソース間の電圧が基準電圧を超える状態が一定時間(2μs)連続することで短絡状態を検出する。 (右図) 1. RF抵抗を通らないため電流制御が動かず、Chargeモードのまま電流が増加し続ける。 2. Tr1 のドレイン - ソース間の電圧が基準電圧を超える状態が一定時間(2μs)連続することで短絡状態を検出する。
負荷ショート	1. 負荷が無くなり大電流が流れる。 2. RF電圧が設定電圧を超えたらSlow Decayに切り替わる。 3. Slow Decayモードの負荷ショート状態では、電流が流れなくなるため、過電流状態は検出されません。この後チョッピング周期によってFast decayに移行する。 4. Fast Decay 状態は短い(≒1μs)ため、ショート状態検出の前にChargeモードに移行する。 5. Chargeモードの最初にあるブランキング時間にドレイン - ソース間電圧が基準電圧を超える状態が連続すると (Tr1)、Charge状態を固定(RF電圧が設定電圧を超えていてもSlow decayに移行しない)する。その後、一定時間(2μs)以上ショート状態を検出する。

Application Circuit Example



上記回路図例で各定数設定の計算は以下の通りとなる。

例えば、VREF=1.1V, IOSC1=10uA (typ)の時

● コイル電流

$$I_{OUT} = \frac{1.1}{5 \times 0.22} \approx 1.0 \text{ [A]}$$

● チョッピング周波数

$$F_{ch} = \frac{10 \times 10^{-6}}{100 \times 10^{-12}} = 100 \text{ [kHz]}$$

● STEP 信号 off 検出時間

$$T_{DOWN} = 1500 \times 10^{-12} \times 0.4 \times 10^9 = 0.6 \text{ [Sec]}$$

ON Semiconductor and the ON Semiconductor logo are trademarks of Semiconductor Components Industries, LLC dba ON Semiconductor or its subsidiaries in the United States and/or other countries. ON Semiconductor owns the rights to a number of patents, trademarks, copyrights, trade secrets, and other intellectual property. A listing of ON Semiconductor's product/patent coverage may be accessed at www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf. ON Semiconductor reserves the right to make changes without further notice to any products herein. ON Semiconductor makes no warranty, representation or guarantee regarding the suitability of its products for any particular purpose, nor does ON Semiconductor assume any liability arising out of the application or use of any product or circuit, and specifically disclaims any and all liability, including without limitation special, consequential or incidental damages. Buyer is responsible for its products and applications using ON Semiconductor products, including compliance with all laws, regulations and safety requirements or standards, regardless of any support or applications information provided by ON Semiconductor. "Typical" parameters which may be provided in ON Semiconductor data sheets and/or specifications can and do vary in different applications and actual performance may vary over time. All operating parameters, including "Typicals" must be validated for each customer application by customer's technical experts. ON Semiconductor does not convey any license under its patent rights nor the rights of others. ON Semiconductor products are not designed, intended, or authorized for use as a critical component in life support systems or any FDA Class 3 medical devices or medical devices with a same or similar classification in a foreign jurisdiction or any devices intended for implantation in the human body. Should Buyer purchase or use ON Semiconductor products for any such unintended or unauthorized application, Buyer shall indemnify and hold ON Semiconductor and its officers, employees, subsidiaries, affiliates, and distributors harmless against all claims, costs, damages, and expenses, and reasonable attorney fees arising out of, directly or indirectly, any claim of personal injury or death associated with such unintended or unauthorized use, even if such claim alleges that ON Semiconductor was negligent regarding the design or manufacture of the part. ON Semiconductor is an Equal Opportunity/Affirmative Action Employer. This literature is subject to all applicable copyright laws and is not for resale in any manner.

(参考訳)

ON Semiconductor 及び ON Semiconductor のロゴは ON Semiconductor という商号を使う Semiconductor Components Industries, LLC 若しくはその子会社の米国及び / または他の国における商標です。ON Semiconductor は特許、商標、著作権、トレードシークレット (営業秘密) と他の知的所有権に対する権利を保有します。ON Semiconductor の製品/特許の適用対象リストについては、以下のリンクからご覧いただけます。www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf。ON Semiconductor は通告なしで、本書記載の製品の変更を行うことがあります。ON Semiconductor は、いかなる特定の目的での製品の適合性について保証しておらず、また、お客様の製品において回路の応用や使用から生じた責任、特に、直接的、間接的、偶発的な損害など一切の損害に対して、いかなる責任も負うことはできません。お客様は、ON Semiconductor によって提供されたサポートやアプリケーション情報の如何にかかわらず、すべての法令、規制、安全性の要求あるいは標準の遵守を含む、ON Semiconductor 製品を使用したお客様の製品とアプリケーションについて一切の責任を負うものとします。ON Semiconductor データシートや仕様書に示される可能性のある「標準的」パラメータは、アプリケーションによっては異なることもあり、実際の性能も時間の経過により変化する可能性があります。「標準的」パラメータを含むすべての動作パラメータは、ご使用になるアプリケーションに応じて、お客様の専門技術者において十分検証されるようお願い致します。ON Semiconductor は、その特許権やその他の権利の下、いかなるライセンスも許諾しません。ON Semiconductor 製品は、生命維持装置や、いかなる FDA (米国食品医薬品局) クラス3の医療機器、FDAが管轄しない地域において同一もしくは類似のものと分類される医療機器、あるいは、人体への移植を対象とした機器における重要部品などへの使用を意図した設計はされておらず、また、これらを使用対象としておりません。お客様が、このような意図されたものではない、許可されていないアプリケーション用に ON Semiconductor 製品を購入または使用した場合、たとえ、ON Semiconductor がその部品の設計または製造に関して過失があったと主張されたとしても、そのような意図せぬ使用、また未許可の使用に関連した死傷等から、直接、又は間接的に生じるすべてのクレーム、費用、損害、経費、および弁護士料などを、お客様の責任において補償をお願いいたします。また、ON Semiconductor とその役員、従業員、子会社、関連会社、代理店に対して、いかなる損害も与えないものとします。ON Semiconductor は雇用機会均等 / 差別撤廃雇用主です。この資料は適用されるあらゆる著作権法の対象となっており、いかなる方法によっても再販することはできません。