



ON Semiconductor®

<http://onsemi.jp>

LV8772

Bi-CMOS 集積回路

PWM定電流制御ステッピング モータドライバ

概要

LV8772は、4W1-2相励磁に対応したマイクロステップ駆動ステッピングモータドライバである。0A、アミューズメント用のステッピングモータの駆動に最適である。

特長

- ・ BiCDMOSプロセスIC
- ・ 低オン抵抗(上側0.3Ω、下側0.25Ω 上下合計0.55Ω ; Ta=25℃, IO=2.5A)
- ・ 励磁モードは2相/1-2相/W1-2相/4W1-2相の設定が可能
- ・ ステップ信号入力のみで、励磁ステップが進行
- ・ 通電電流を4段階に切り替え可能
- ・ 出力ショート保護回路内蔵
- ・ 異常状態警告出力端子付き
- ・ コントロール電源不要

絶対最大定格/Ta=25℃

項目	記号	条件	定格値	unit
電源電圧	VM max		36	V
出力ピーク電流	IO peak	tw ≤ 10ms, duty 20%	3.0	A
出力電流	IO max		2.5	A
ロジック入力電圧	VIN		-0.3 ~ +6	V
MONI/EMO端子入力電圧	Vmoni/Vemo		-0.3 ~ +6	V
許容消費電力	Pd max1	単体	3.0	W
	Pd max2	※	5.4	W
動作周囲温度	Topr		-20 ~ +85	℃
保存周囲温度	Tstg		-55 ~ +150	℃

※ 指定基板:90.0mm×90.0mm×1.6mm, 2層ガラスエポキシ基板

注1) 絶対最大定格は、一瞬でも超えてはならない許容値を示すものです。

注2) 絶対最大定格の範囲内で使用した場合でも、高温及び大電流/高電圧印加、多大な温度変化等で連続して使用される場合、信頼性が低下するおそれがあります。詳細につきましては、弊社窓口までご相談ください。

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。最大定格は、ストレス印加に対してのみであり、推奨動作条件を超えての機能的動作に関して意図するものではありません。推奨動作条件を超えてのストレス印加は、デバイスの信頼性に影響を与える危険性があります。

LV8772

推奨動作範囲/Ta=25℃

項目	記号	条件	定格値	unit
電源電圧範囲	VM		9～32	V
ロジック入力電圧	V _{IN}		0～5.5	V
VREF入力電圧範囲	VREF		0～3	V

電気的特性/Ta=25℃, V_M=24V, VREF=1.5V

項目	記号	条件	min	typ	max	unit
待機時消費電流	IMstn	ST=“L”		100	400	μA
消費電流	IM	ST=“H”, 無負荷		3.2	5	mA
VREG5出力電圧	Vreg5	I _O =-1mA	4.5	5	5.5	V
サーマルシャットダウン温度	TSD	設計保証	150	180	200	℃
サーマルヒステリシス幅	ΔTSD	設計保証		40		℃

モータドライバ

出力オン抵抗		Ronu	I ₀ =2. 5A、上側ON抵抗		0. 3	0. 4	Ω
		Rond	I ₀ =2. 5A、下側ON抵抗		0. 25	0. 33	Ω
出力リーク電流		I ₀ leak				50	μA
ダイオード順電圧		VD	ID=-2. 5A		1. 2	1. 4	V
ロジック端子入力電流		I _{INL}	V _{IN} =0. 8V	4	8	12	μA
		I _{INH}	V _{IN} =5V	30	50	70	μA
ロジック入力“H”レベル電圧		V _{INH}		2. 0			V
ロジック入力“L”レベル電圧		V _{INL}				0. 8	V
電流設定用 コンパレータ スレッシュホールド 電圧 (電流STEP 切り替え)	4W1-2相	Vtdac0_2W	ステップ0(イニシャル時1ch コンパレートレベル)	0. 291	0. 3	0. 309	V
		Vtdac1_4W	ステップ1(イニシャル+1)	0. 291	0. 3	0. 309	V
		Vtdac2_4W	ステップ2(イニシャル+2)	0. 285	0. 294	0. 303	V
		Vtdac3_4W	ステップ3(イニシャル+3)	0. 279	0. 288	0. 297	V
		Vtdac4_4W	ステップ4(イニシャル+4)	0. 267	0. 276	0. 285	V
		Vtdac5_4W	ステップ5(イニシャル+5)	0. 255	0. 264	0. 273	V
		Vtdac6_4W	ステップ6(イニシャル+6)	0. 240	0. 249	0. 258	V
		Vtdac7_4W	ステップ7(イニシャル+7)	0. 222	0. 231	0. 240	V
		Vtdac8_4W	ステップ8(イニシャル+8)	0. 201	0. 210	0. 219	V
		Vtdac9_4W	ステップ9(イニシャル+9)	0. 180	0. 189	0. 198	V
		Vtdac10_4W	ステップ10(イニシャル+10)	0. 157	0. 165	0. 173	V
		Vtdac11_4W	ステップ11(イニシャル+11)	0. 134	0. 141	0. 148	V
		Vtdac12_4W	ステップ12(イニシャル+12)	0. 107	0. 114	0. 121	V
		Vtdac13_4W	ステップ13(イニシャル+13)	0. 080	0. 087	0. 094	V
		Vtdac14_4W	ステップ14(イニシャル+14)	0. 053	0. 060	0. 067	V
		Vtdac15_4W	ステップ15(イニシャル+15)	0. 023	0. 030	0. 037	V
	W1-2相	Vtdac0_W	ステップ0(イニシャル時1ch コンパレートレベル)	0. 291	0. 3	0. 309	V
		Vtdac4_W	ステップ4(イニシャル+1)	0. 267	0. 276	0. 285	V
		Vtdac8_W	ステップ8(イニシャル+2)	0. 201	0. 21	0. 219	V
		Vtdac12_W	ステップ12(イニシャル+3)	0. 107	0. 114	0. 121	V

次ページへ続く。

LV8772

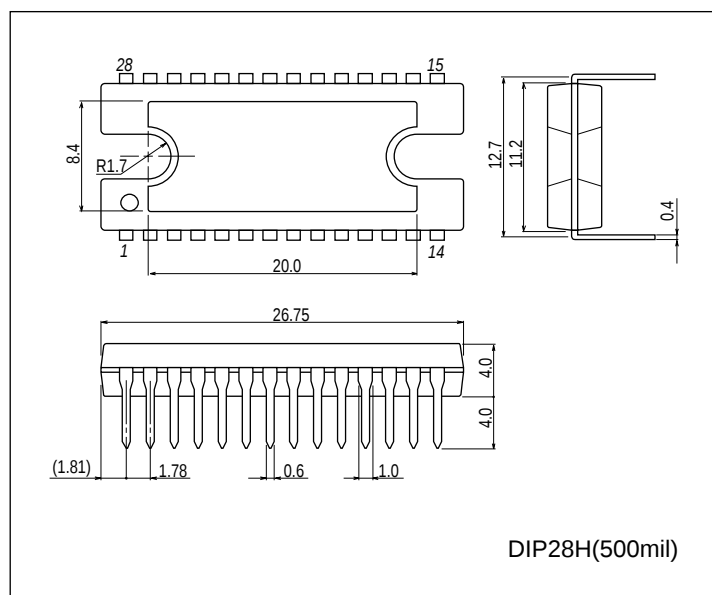
前ページより続く。

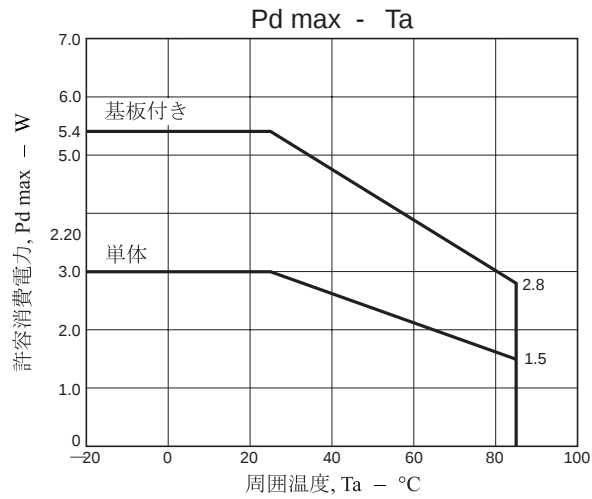
項目		記号	条件	min	typ	max	unit
電流設定用 コンパレータ スレッシュホールド 電圧(電流STEP 切り替え)	1-2相	Vtdac0_H	ステップ0(イニシャル時1ch コンパレートレベル)	0.291	0.3	0.309	V
		Vtdac8_H	ステップ8(イニシャル+1)	0.201	0.21	0.219	V
	2相	Vtdac8_F	ステップ8'(イニシャル時1ch コンパレートレベル)	0.291	0.3	0.309	V
電流設定用コンパレータ スレッシュホールド電圧 (電流減衰率切り替え)		Vtatt00	ATT1=L, ATT2=L	0.291	0.3	0.309	V
		Vtatt01	ATT1=H, ATT2=L	0.232	0.24	0.248	V
		Vtatt10	ATT1=L, ATT2=H	0.143	0.15	0.157	V
		Vtatt11	ATT1=H, ATT2=H	0.053	0.06	0.067	V
チョッピング周波数		Fchop	Cchop=180pF	45	55	65	kHz
CHOP端子充放電電流		Ichop		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		Vtup		0.8	1	1.2	V
		Vtdown		0.4	0.5	0.6	V
VREF端子入力電流		Iref	VREF=1.5V	-0.5			μA
MONI端子飽和電圧		Vsatmon	Imoni=1mA			400	mV
チャージポンプ							
VG出力電圧		VG		28	28.7	29.8	V
立ち上り時間		tONG	VG=0.1μF, CP1-CP2間0.1μF, ST=“H”→VG=VM+4V		200	500	μS
発振周波数		Fosc		90	125	150	kHz
出力ショート保護							
EMO端子飽和電圧		Vsatemo	Iemo=1mA			400	mV

外形図

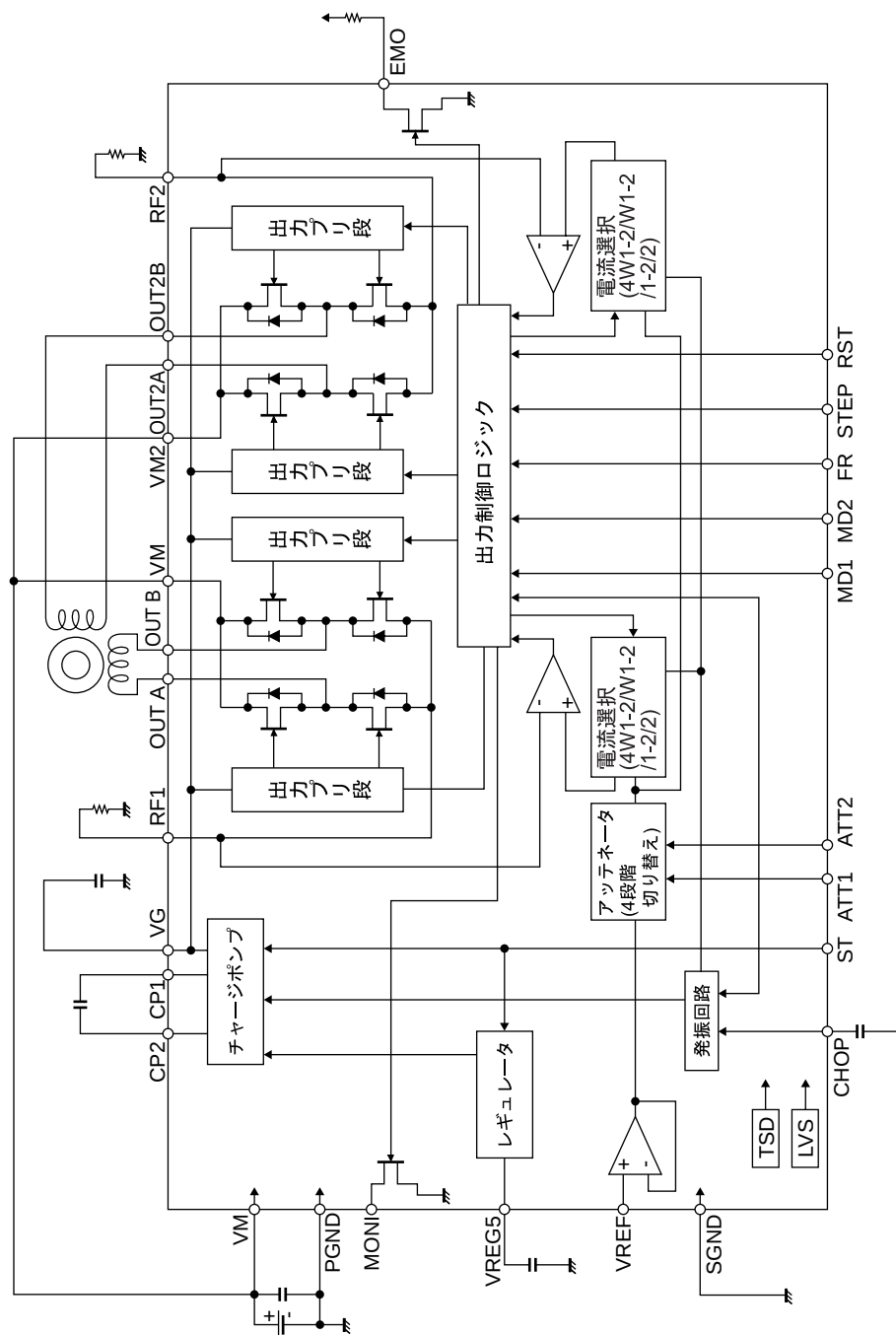
unit:mm (typ)

3147C



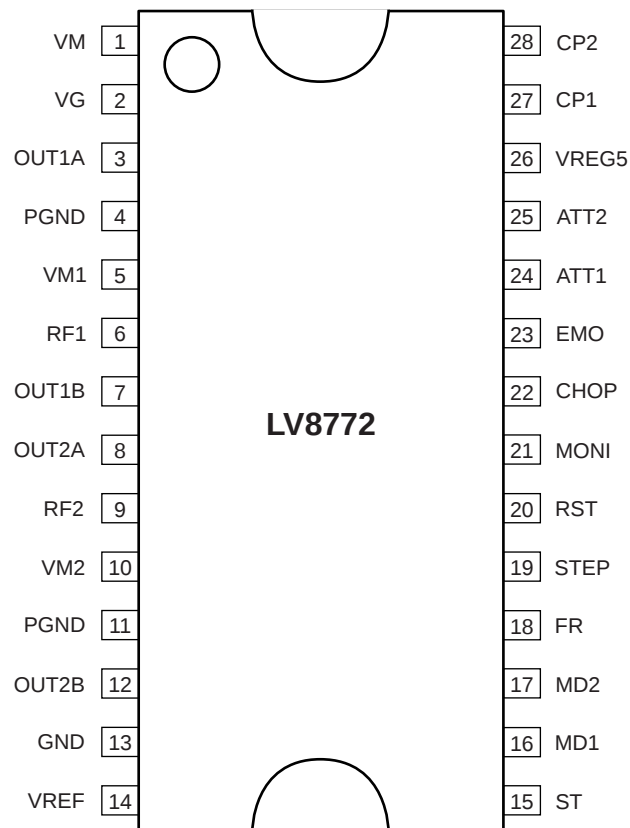


ブロック図



LV8772

ピン配置図



端子説明

Top view

端子 No.	端子名	端子機能	等価回路
25 24 20 19 18 17 16	ATT2 ATT1 RST STEP FR MD2 MD1	保持通電電流切り替え端子 保持通電電流切り替え端子 RESET入力端子 STEP信号入力端子 CW/CCW信号入力端子 励磁モード切り替え端子2 励磁モード切り替え端子1	
15	ST	チップイネーブル端子	

次ページへ続く。

前ページより続く。

端子 No.	端子名	端子機能	等価回路図
12 4, 11 10 9 8 7 6 5 3	OUT2B PGND VM2 RF2 OUT2A OUT1B RF1 VM1 OUT1A	2ch OUTB出力端子 パワーGND 2ch モータ電源接続端子 2ch 電流センス抵抗接続端子 2ch OUTA出力端子 1ch OUTB出力端子 1ch電流センス抵抗接続端子 1ch モータ電源接続端子 1ch OUTA出力端子	
2 1 28 27	VG VM CP2 CP1	チャージポンプ用コンデンサ接続端子 モータ電源接続端子 チャージポンプ用コンデンサ接続端子 チャージポンプ用コンデンサ接続端子	
14	VREF	定電流制御基準電圧入力端子	
26	VREG5	内部電源用コンデンサ接続端子	

次ページへ続く。

前ページより続く。

端子 No.	端子名	端子機能	等価回路図
23 21	EMO MONI	出力ショート状態警告出力 端子 位置検出モニタ端子	
22	CHOP	チョッピング周波数設定用 コンデンサ接続端子	

動作説明

入力端子ファンクション

1. チップイネーブル機能

ST端子の設定で、ICの待機/動作の切り替えを行う。待機状態にすると、ICは省電力モードになり、すべてのロジックはリセットされる。また、待機状態では、内部レギュレータ回路、チャージポンプ回路も動作しない。

ST	状態	内部レギュレータ	チャージポンプ
“L” or OPEN	待機モード	待機	待機
“H”	動作モード	動作	動作

ステッピングモータ駆動方法

1. STEP端子機能

入力		動作モード
ST	STP	
L	*	待機モード
H		励磁ステップ送り
H		励磁ステップ保持

2. 励磁モード設定機能

MD1	MD2	励磁モード	イニシャル位置	
			1ch	2ch
L	L	2相励磁	100%	-100%
H	L	1-2相励磁	100%	0%
L	H	W1-2相励磁	100%	0%
H	H	4W1-2相励磁	100%	0%

電源立ち上げ時の初期状態、カウンタリセット時の各励磁モードでのイニシャル位置である。

3. 位置検出モニタ機能

位置検出モニタ端子MONI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。

(【各励磁モードでの電流波形例】を参照。)

4. 定電流制御基準電流設定方法

本ICは、出力電流を設定することで、モータ電流のPWM定電流チョッピング制御を自動で行う。

VREF端子に入力された電圧と、RF-GND間に接続された抵抗によって、下記計算式により定電流制御される出力電流を設定する。

$$I_{OUT} = (VREF/5) / RF抵抗$$

※上記設定値は、各励磁モードの100%時の出力電流

また、VREF端子に印加された電圧は、ATT1、ATT2の2入力の状態により、4段階の設定に切り替えることができる。モータの保持通電時の省電力化に有効である。

VREF入力電圧の減衰機能

ATT1	ATT2	電流設定基準電圧減衰比
L	L	100%
H	L	80%
L	H	50%
H	H	20%

VREF入力電圧の減衰機能を使用した場合の出力電流計算式は、以下のようになる。

$$I_{OUT} = (VREF/5) \times (\text{減衰比}) / R_F \text{抵抗}$$

(例) VREF=1.5V、設定基準電圧100%【(ATT1, ATT2)=(L, L)】、RF抵抗0.22Ω時には下記出力電流が設定される。

$$I_{OUT} = 1.5V/5 \times 100\% / 0.22\Omega = 1.36A$$

この状態で、(ATT1, ATT2)=(H, H)とした場合、

$$I_{OUT} = 1.36A \times 20\% = 272mA$$

となり、モータの保持通電時の出力電流を減衰させて、省電力化を行うことが可能である。

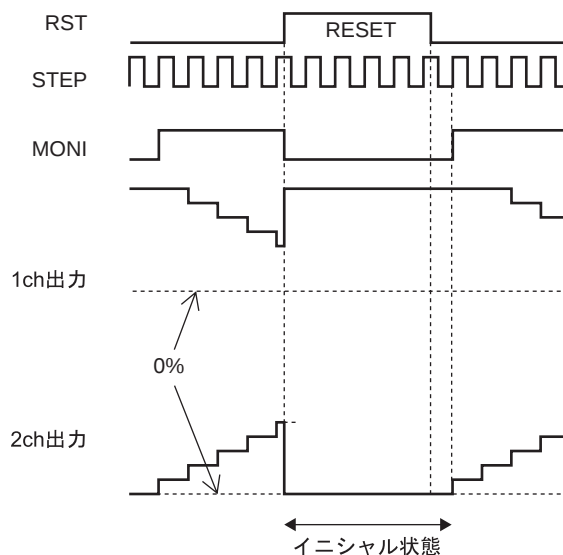
5. ブランキング時間

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。

本ICでは、ブランキング時間は約1μs固定としている。

6. RESET機能

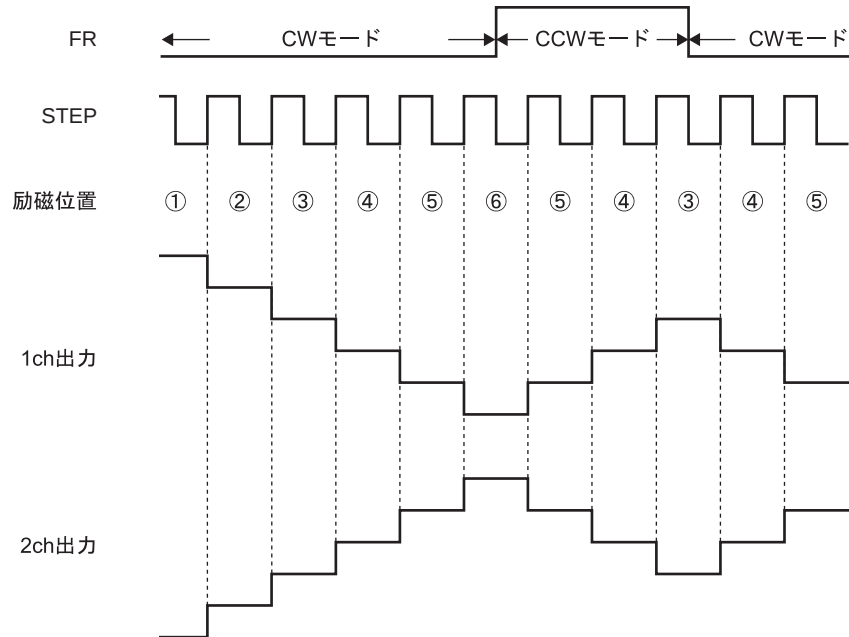
RST	動作モード
L	通常動作
H	RESET状態



RST端子="H"とすると、出力の励磁位置は強制的にイニシャル状態となり、MONI出力はオン状態となる。その後RST="L"とすると、次のSTEP入力で励磁位置が進行する。

7. 正転/逆転切り替え機能

FR	動作モード
L	CW
H	CCW



IC内部のDAコンバータは、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。

8. チョッピング周波数設定

このICでは、定電流制御を行う際、CHOP端子－GND間に接続されるコンデンサ (Cchop) によって決定される周波数で、チョッピング動作を行う。

CHOP端子－GND間に接続したコンデンサCchopによって、チョッピング周波数は以下のように設定される。

$$F_{chop} = I_{chop} / (C_{chop} \times V_{tchop} \times 2) \quad (\text{Hz})$$

I_{chop} : コンデンサ充放電電流 typ 10 μ A

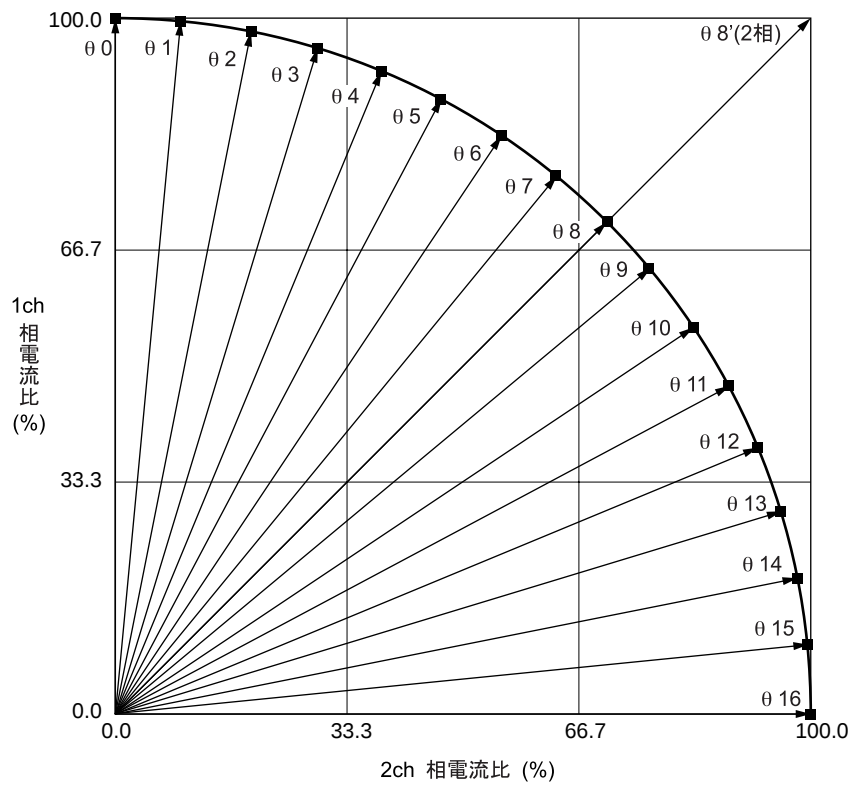
V_{tchop} : 充放電ヒステリシス電圧 ($V_{tup} - V_{tdown}$) typ 0.5V

例えば、Cchop=180pFの時

$$F_{chop} = 10\mu\text{A} / (180\text{pF} \times 0.5\text{V} \times 2) = 55\text{kHz}$$

となる。

9. 出力電流ベクトル軌跡 (1ステップを90度に正規化)

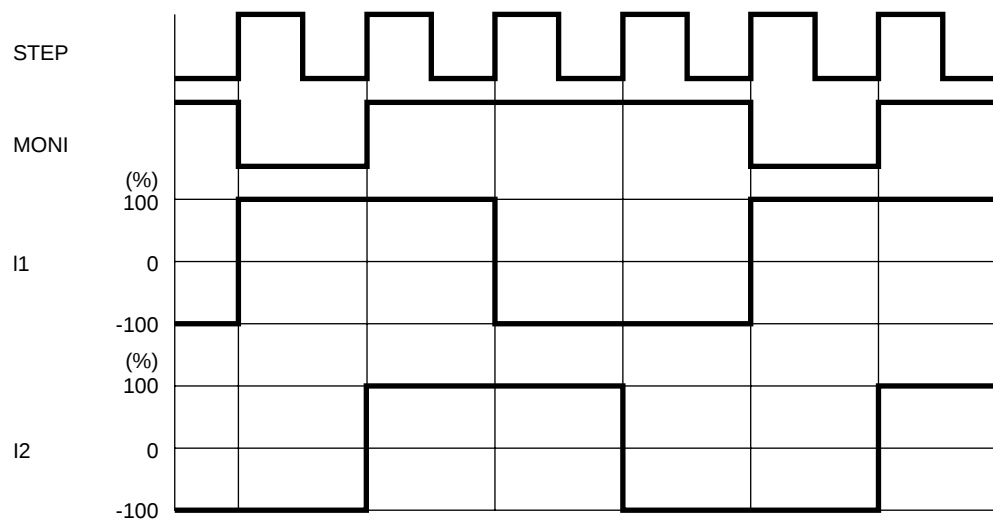


各励磁モードでの設定電流比

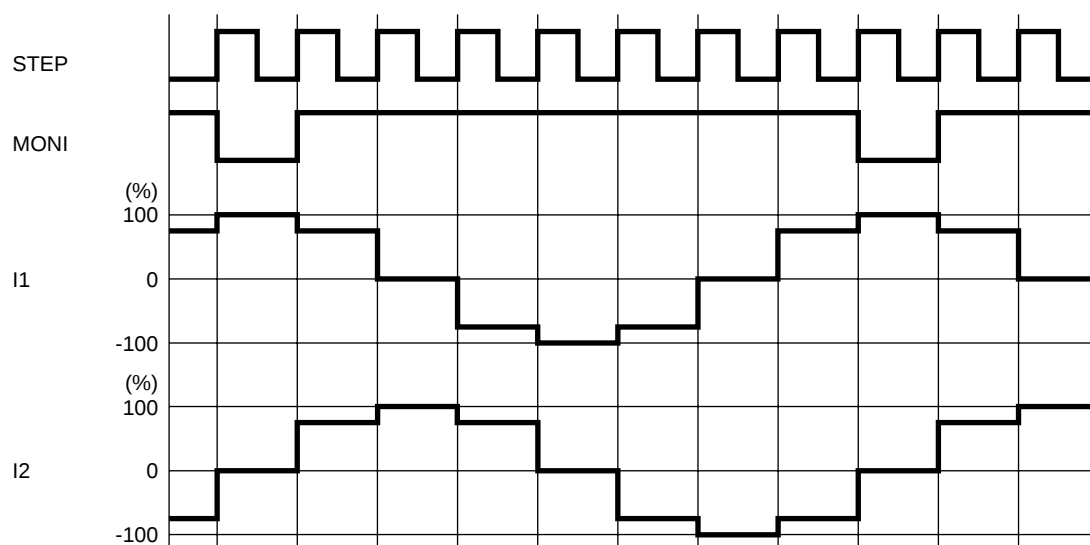
STEP	4W1-2相 (%)		W1-2相 (%)		1-2相 (%)		2相 (%)	
	1ch	2ch	1ch	2ch	1ch	2ch	1ch	2ch
$\theta 0$	100	0	100	0	100	0		
$\theta 1$	100	10						
$\theta 2$	98	20						
$\theta 3$	96	29						
$\theta 4$	92	38	92	38				
$\theta 5$	88	47						
$\theta 6$	83	55						
$\theta 7$	77	63						
$\theta 8$	70	70	70	70	70	70	100	100
$\theta 9$	63	77						
$\theta 10$	55	83						
$\theta 11$	47	88						
$\theta 12$	38	92	38	92				
$\theta 13$	29	96						
$\theta 14$	20	98						
$\theta 15$	10	100						
$\theta 16$	0	100	0	100	0	100		

10. 各励磁モードでの電流波形例

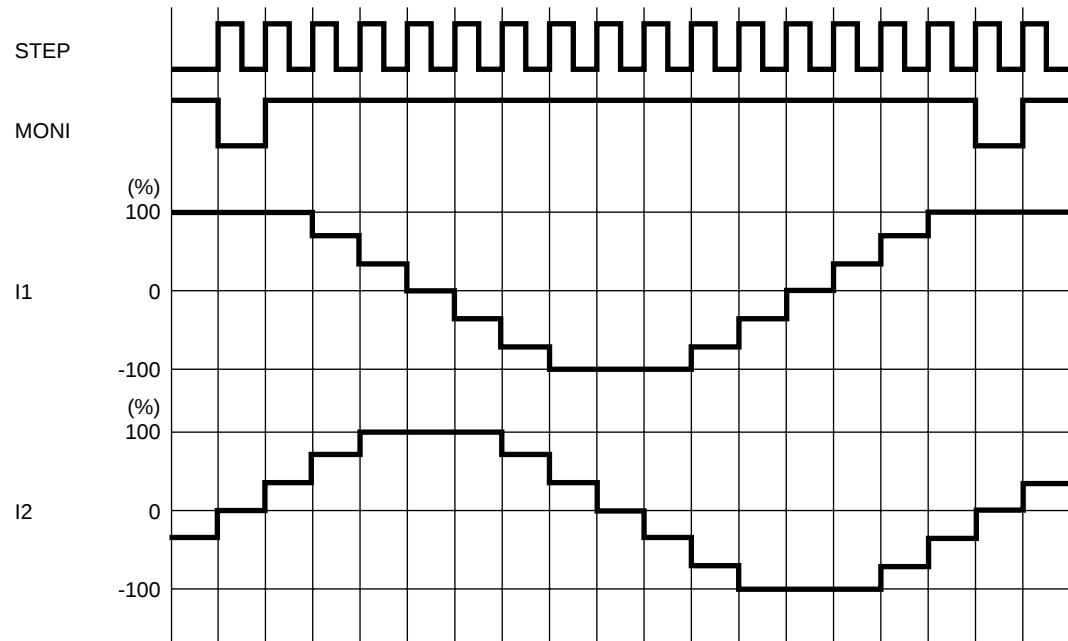
2相励磁(CWモード)



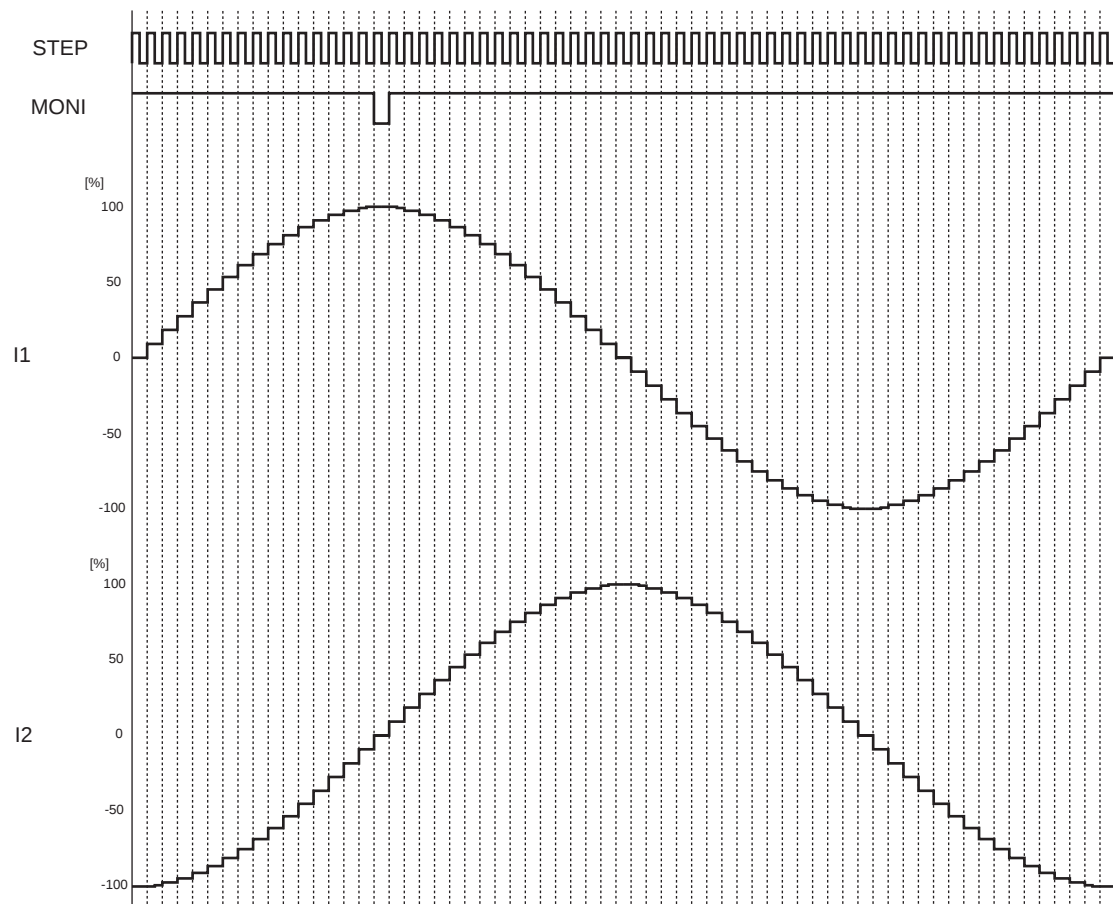
1-2相励磁(CWモード)



W1-2相励磁 (CWモード)

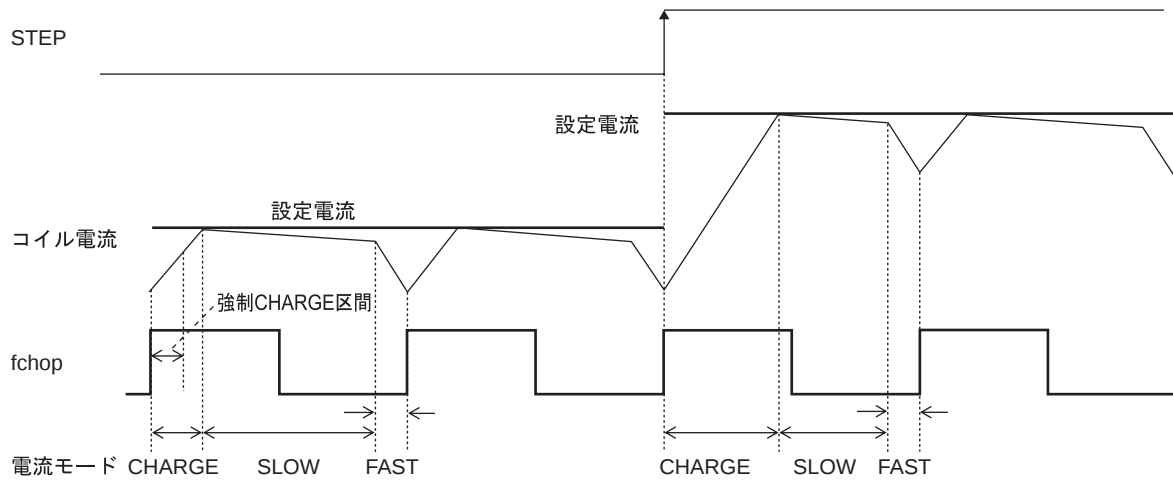


4W1-2相励磁 (CWモード)

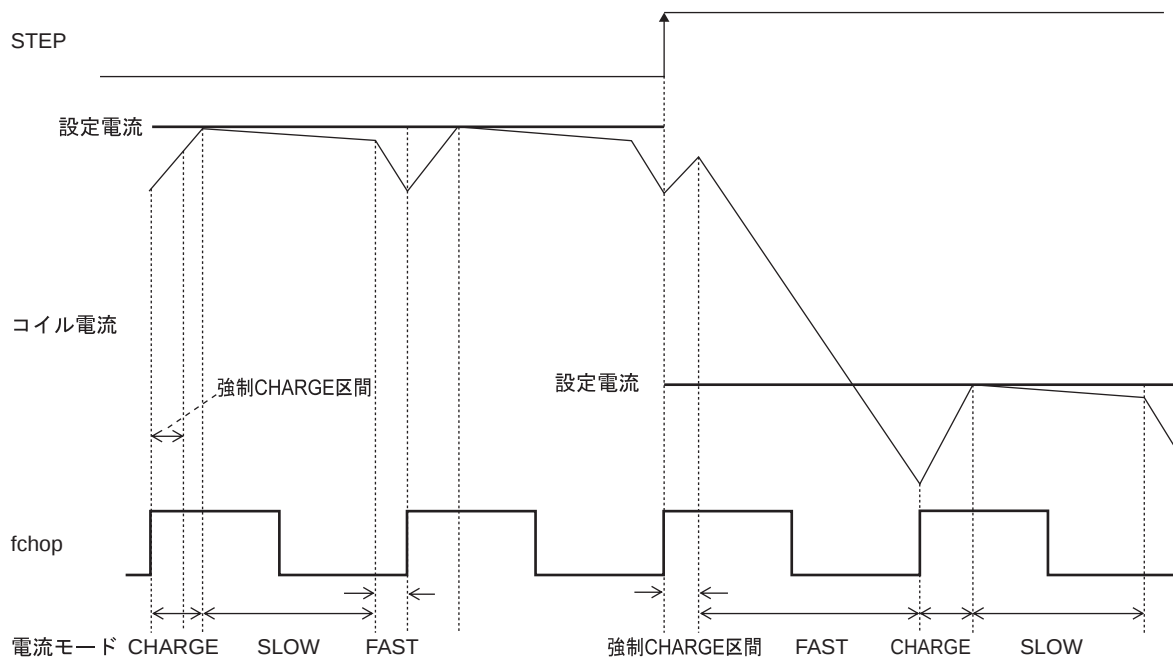


11. 電流制御動作仕様

(正弦波増加方向)



(正弦波減少方向)



各電流モードは以下のシーケンスで動作を行う。

- ・チョッピング発振立ち上がりで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、Blanking Timeとして設定された時間は強制CHARGEモードとなる。)
- ・Blanking Time区間で、コイル電流(ICOIL)と設定電流(IREF)を比較する。

($ICOIL < IREF$)が存在した場合

ICOIL $\geq$ IREFまでCHARGEモード。その後SLOW DECAYモードに切り替わり、最後に約1 μ sの区間FAST DECAYモードに切り替わる。

($ICOIL < IREF$)が存在しなかった場合

FAST DECAYモードに切り替わる、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。

上記動作を繰り返す。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、設定まで電流が減衰するまでFAST DECAYモード、その後SLOW DECAYモードとなる。

出力短絡保護機能

本ICには、出力が天絡、地絡などによってショートした場合、ICが破壊してしまうことを防止するために、出力を待機モードにし、警告出力をオンさせる、出力ショート保護回路が内蔵されている。この機能は、どちらか一方のchの短絡を検出することで、両chとも待機モードにする。

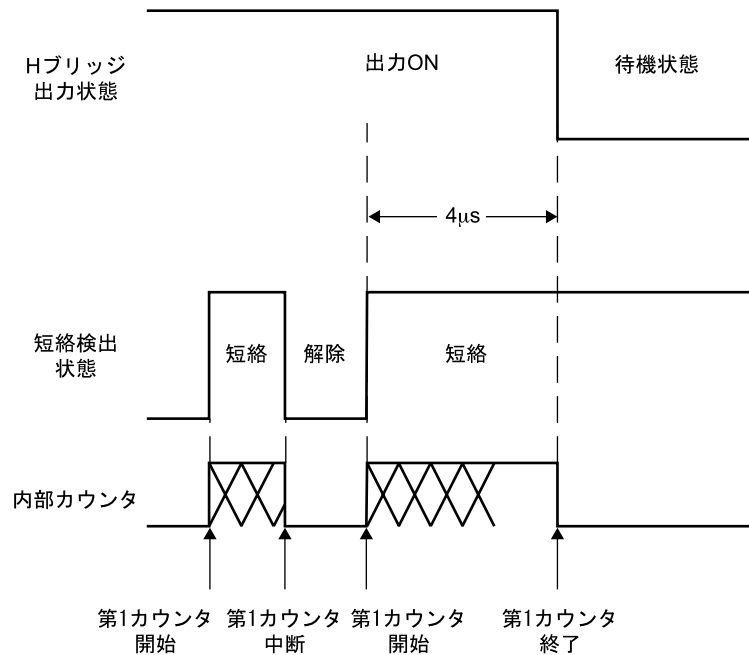
1. 出力短絡保護方式

LV8772の出力短絡保護方式は、出力電流が検出電流を越えると、出力をOFFさせてその状態を保持するラッチ方式である。

ICが出力ショート状態を検知することで、出力ショート保護回路が動作を始める。

短絡状態が、内部タイマ(≒4 μ s)の間連続すると、短絡が検出された該当ch側のすべての出力を待機モードに切り替え、その状態を保持する。

この状態は、ST="L"にすることによって解除される。



2. 異常状態警告出力端子 (EMO)

ICが異常状態を検出して保護回路が動作した時、この異常状態をCPU側に出力する端子としてEMO端子を設けている。

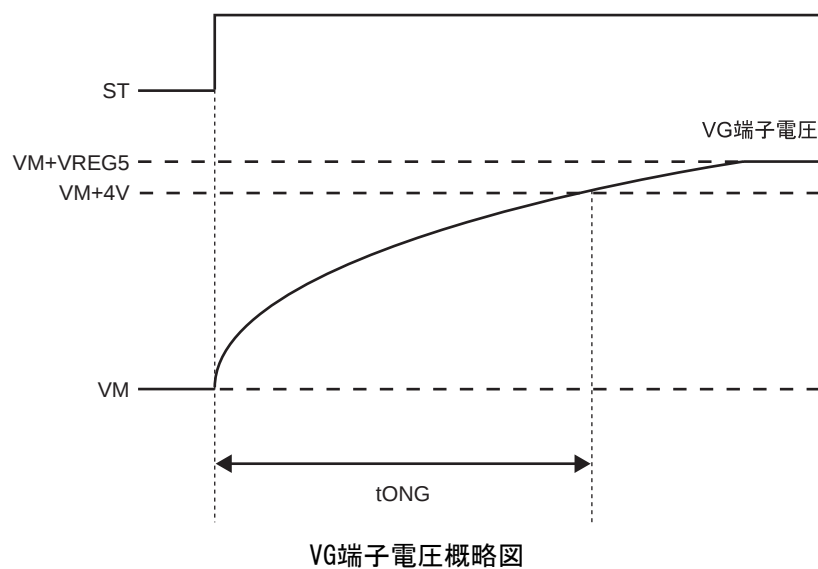
この端子はオープンドレイン出力となっており、異常状態を検出すると、EMO出力はオン状態 (EMO="L") となる。

また、EMO端子は下記の状態でオン状態となる。

1. 出力端子が天絡、地絡、または負荷短絡して出力短絡保護回路が動作した時
2. ICのジャンクション温度が上昇して、過熱保護回路が動作した時

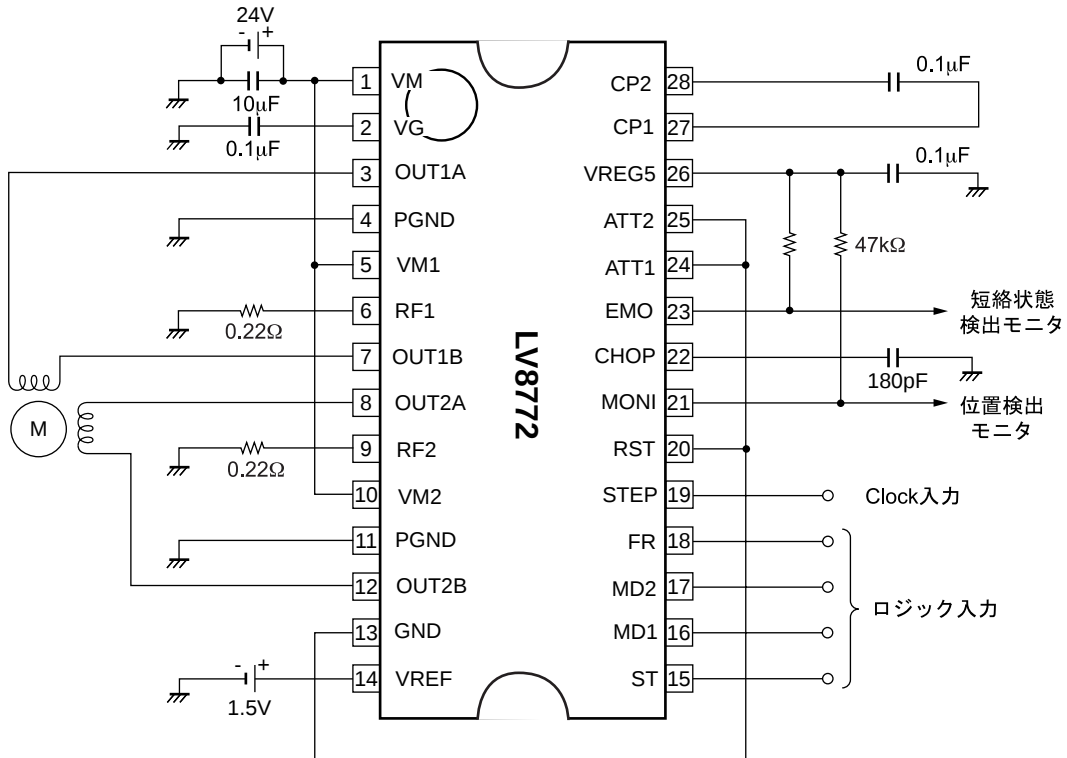
チャージポンプ回路

ST端子を“H”にすると、チャージポンプ回路が動作し、VG端子電圧がVM電圧からVM+VREG5電圧に上昇する。VG端子電圧がVM+4V以上昇圧されないと出力はオンしないので、tONG以上の時間を置いて、モータの駆動を開始することを推奨する。



応用回路例

1. ステッピングモータ駆動回路



上記回路図例での各定数設定式は以下の通りである。

定電流(100%)設定

$V_{REF}=1.5V$ の時

$I_{OUT}=V_{REF}/5/RF$ 抵抗

$=1.5V/5/0.22\Omega=1.36A$

チョッピング周波数設定

$F_{chop}=I_{chop}/(C_{chop}\times V_{tchop}\times 2)$

$=10\mu A/(180pF\times 0.5V\times 2)=55kHz$

ON Semiconductor and the ON logo are registered trademarks of Semiconductor Components Industries, LLC (SCILLC). SCILLC owns the rights to a number of patents, trademarks, copyrights, trade secrets, and other intellectual property. A listing of SCILLC's product/patent coverage may be accessed at www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf. SCILLC reserves the right to make changes without further notice to any products herein. SCILLC makes no warranty, representation or guarantee regarding the suitability of its products for any particular purpose, nor does SCILLC 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. "Typical" parameters which may be provided in SCILLC 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. SCILLC does not convey any license under its patent rights nor the rights of others. SCILLC products are not designed, intended, or authorized for use as components in systems intended for surgical implant into the body, or other applications intended to support or sustain life, or for any other application in which the failure of the SCILLC product could create a situation where personal injury or death may occur. Should Buyer purchase or use SCILLC products for any such unintended or unauthorized application, Buyer shall indemnify and hold SCILLC 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 SCILLC was negligent regarding the design or manufacture of the part. SCILLC 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のロゴはSemiconductor Components Industries, LLC (SCILLC)の登録商標です。SCILLC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。SCILLC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。SCILLC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。SCILLC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、偶発的な損害に対して、いかなる責任も負うことはできません。SCILLC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。SCILLC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しません。SCILLC製品は、人体への外科的移植を目的とするシステムへの使用、生命維持を目的としたアプリケーション、また、SCILLC製品の不具合による死傷等の事故が起こり得るようなアプリケーション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SCILLC製品を購入または使用した場合、たとえば、SCILLC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、SCILLC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。

SCILLC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。