

お客様各位

カタログ等資料中の旧社名の扱いについて

2010年4月1日を以ってNECエレクトロニクス株式会社及び株式会社ルネサステクノロジが合併し、両社の全ての事業が当社に承継されております。従いまして、本資料中には旧社名での表記が残っておりますが、当社の資料として有効ですので、ご理解の程宜しくお願い申し上げます。

ルネサスエレクトロニクス ホームページ (<http://www.renesas.com>)

2010年4月1日
ルネサスエレクトロニクス株式会社

【発行】ルネサスエレクトロニクス株式会社 (<http://www.renesas.com>)

【問い合わせ先】 <http://japan.renesas.com/inquiry>

ご注意書き

1. 本資料に記載されている内容は本資料発行時点のものであり、予告なく変更することがあります。当社製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に当社営業窓口で最新の情報をご確認いただきますとともに、当社ホームページなどを通じて公開される情報に常にご注意ください。
2. 本資料に記載された当社製品および技術情報の使用に関連し発生した第三者の特許権、著作権その他の知的財産権の侵害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。当社は、本資料に基づき当社または第三者の特許権、著作権その他の知的財産権を何ら許諾するものではありません。
3. 当社製品を改造、改変、複製等しないでください。
4. 本資料に記載された回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報は、半導体製品の動作例、応用例を説明するものです。お客様の機器の設計において、回路、ソフトウェアおよびこれらに関連する情報を使用する場合には、お客様の責任において行ってください。これらの使用に起因しお客様または第三者に生じた損害に関し、当社は、一切その責任を負いません。
5. 輸出に際しては、「外国為替及び外国貿易法」その他輸出関連法令を遵守し、かかる法令の定めるところにより必要な手続を行ってください。本資料に記載されている当社製品および技術を大量破壊兵器の開発等の目的、軍事利用の目的その他軍事用途の目的で使用しないでください。また、当社製品および技術を国内外の法令および規則により製造・使用・販売を禁止されている機器に使用することができません。
6. 本資料に記載されている情報は、正確を期すため慎重に作成したのですが、誤りがないことを保証するものではありません。万一、本資料に記載されている情報の誤りに起因する損害がお客様に生じた場合においても、当社は、一切その責任を負いません。
7. 当社は、当社製品の品質水準を「標準水準」、「高品質水準」および「特定水準」に分類しております。また、各品質水準は、以下に示す用途に製品が使われることを意図しておりますので、当社製品の品質水準をご確認ください。お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途に当社製品を使用することができません。また、お客様は、当社の文書による事前の承諾を得ることなく、意図されていない用途に当社製品を使用することができません。当社の文書による事前の承諾を得ることなく、「特定水準」に分類された用途または意図されていない用途に当社製品を使用したことによりお客様または第三者に生じた損害等に関し、当社は、一切その責任を負いません。なお、当社製品のデータ・シート、データ・ブック等の資料で特に品質水準の表示がない場合は、標準水準製品であることを表します。
標準水準： コンピュータ、OA 機器、通信機器、計測機器、AV 機器、家電、工作機械、パーソナル機器、産業用ロボット
高品質水準： 輸送機器（自動車、電車、船舶等）、交通用信号機器、防災・防犯装置、各種安全装置、生命維持を目的として設計されていない医療機器（厚生労働省定義の管理医療機器に相当）
特定水準： 航空機器、航空宇宙機器、海底中継機器、原子力制御システム、生命維持のための医療機器（生命維持装置、人体に埋め込み使用するもの、治療行為（患部切り出し等）を行うもの、その他直接人命に影響を与えるもの）（厚生労働省定義の高度管理医療機器に相当）またはシステム等
8. 本資料に記載された当社製品のご使用につき、特に、最大定格、動作電源電圧範囲、放熱特性、実装条件その他諸条件につきましては、当社保証範囲内でご使用ください。当社保証範囲を超えて当社製品をご使用された場合の故障および事故につきましては、当社は、一切その責任を負いません。
9. 当社は、当社製品の品質および信頼性の向上に努めておりますが、半導体製品はある確率で故障が発生したり、使用条件によっては誤動作したりする場合があります。また、当社製品は耐放射線設計については行っておりません。当社製品の故障または誤動作が生じた場合も、人身事故、火災事故、社会的損害などを生じさせないようお客様の責任において冗長設計、延焼対策設計、誤動作防止設計等の安全設計およびエージング処理等、機器またはシステムとしての出荷保証をお願いいたします。特に、マイコンソフトウェアは、単独での検証は困難なため、お客様が製造された最終の機器・システムとしての安全検証をお願いいたします。
10. 当社製品の環境適合性等、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合せください。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、適用される環境関連法令を十分調査のうえ、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、当社は、一切その責任を負いません。
11. 本資料の全部または一部を当社の文書による事前の承諾を得ることなく転載または複製することを固くお断りいたします。
12. 本資料に関する詳細についてのお問い合わせその他お気付きの点等がございましたら当社営業窓口までご照会ください。

注 1. 本資料において使用されている「当社」とは、ルネサスエレクトロニクス株式会社およびルネサスエレクトロニクス株式会社とその総株主の議決権の過半数を直接または間接に保有する会社をいいます。

注 2. 本資料において使用されている「当社製品」とは、注 1 において定義された当社の開発、製造製品をいいます。

お客様各位

資料中の「三菱電機」、「三菱XX」等名称の株式会社ルネサス テクノロジへの変更について

2003年4月1日を以って株式会社日立製作所及び三菱電機株式会社のマイコン、ロジック、アナログ、ディスクリート半導体、及びDRAMを除くメモリ(フラッシュメモリ・SRAM等)を含む半導体事業は株式会社ルネサス テクノロジに承継されました。

従いまして、本資料中には「三菱電機」、「三菱電機株式会社」、「三菱半導体」、「三菱XX」といった表記が残っておりますが、これらの表記は全て「株式会社ルネサス テクノロジ」に変更されておりますのでご理解の程お願い致します。尚、会社商標・ロゴ・コーポレートステートメント以外の内容については一切変更しておりませんので資料としての内容更新ではありません。

注:「高周波・光素子事業、パワーデバイス事業については三菱電機にて引き続き事業運営を行います。」

2003年4月1日
株式会社ルネサス テクノロジ
カスタマサポート部

MITSUBISHI SEMICONDUCTORS
M63015FP
SPINDLE MOTOR AND 4CH ACTUATOR DRIVER

< 特徴 > [FEATURES]

本ICは、スピンドル及び4CHのアクチュエータの1CHIPドライバーICです。本ICのみで、CD-ROM等の光ディスクメディアに必要なモータ及びアクチュエータの全てのドライブが可能です。フォーカス、トラッキング、スピンドル、スライドチャンネルに電流帰還方式を採用。また、スピンドル、スライドチャンネル出力にはダイレクトPWM方式を採用することで低消費電力化を実現しております。

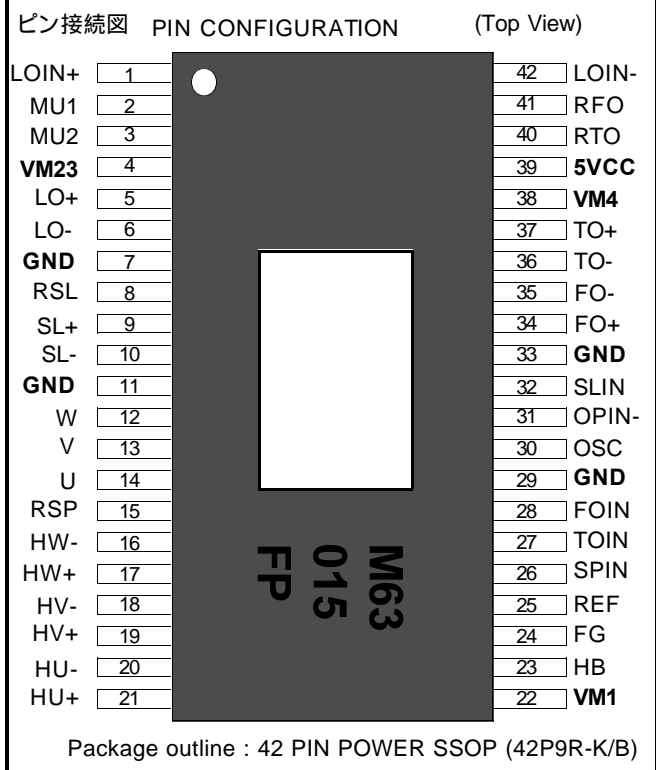
また、スピンドル用 (VM1)、スライド/ローディング用 (VM23)、フォーカス/トラッキング用 (VM4)の3つの専用電源端子を有し、個々に最適な電源設定を可能にしています。さらに、スライド入力用汎用オペアンプ、FGアンプ、過熱保護回路、スタンバイ回路、チャンネルセレクト機能、逆転防止回路、ショートブレーキ選択機能を内蔵しています。

This IC is 1 chip driver IC for spindle motor and 4 channel actuators. All of the motor and actuator of optical disk drive system (CD-ROM etc.) can be driven by only this IC.

This IC has current control drive system for Focus, Tracking, Spindle and Slide channel drive, also has a direct PWM control system for Spindle and Slide channels drive due to reducing IC power dissipation.

This IC has three voltage supply terminals (for Spindle, Slide/Loading and Focus/Tracking), and these voltage supply can be set separately.

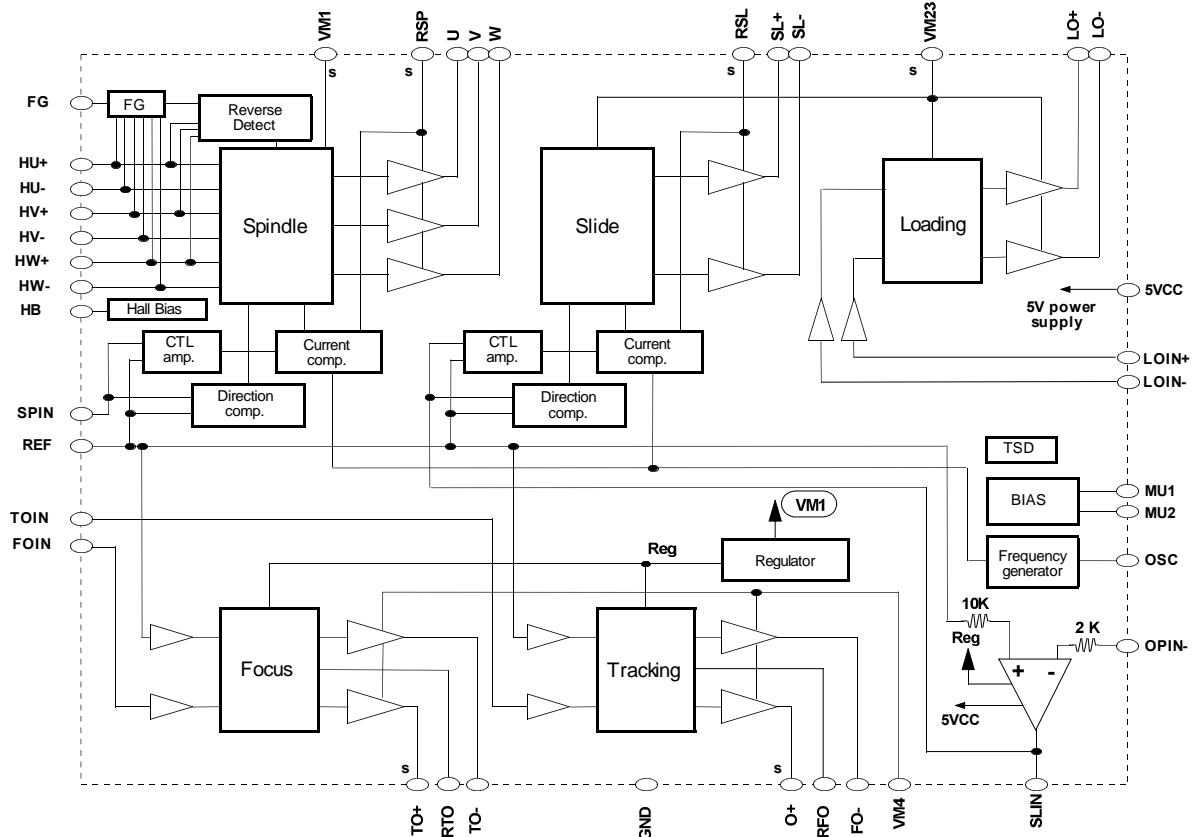
Further more this IC has an operational amplifier for Slide input, FG amplifier, thermal shut down circuit, standby circuit, channel select function, reverse rotation detect circuit and Short braking select.



< 用途 > [APPLICATION]

CD-ROM, DVD, DVD-ROM, DVD-RAM, Optical disc related system, etc

< ブロック図 > [BLOCK DIAGRAM]



MITSUBISHI SEMICONDUCTORS
M63015FP
SPINDLE MOTOR AND 4CH ACTUATOR DRIVER

< 端子機能説明 > [PIN FUNCTION]

端子番号 TERMINAL	端子名 SYMBOL	端子説明 TERMINAL FUNCTION	端子番号 TERMINAL	端子名 SYMBOL	端子説明 TERMINAL FUNCTION
1	LOIN+	ローディング制御入力(+)端子 Loading control input(+)	4 2	LOIN-	ローディング制御入力(-)端子 Loading control input(-)
2	MU1	ミュ - ト端子 1 mute 1	4 1	RFO	フォーカス用電流帰還端子 Current feedback terminal for Focus
3	MU2	ミュ - ト端子 2 mute 2	4 0	RTO	トラッキング用電流帰還端子 Current feedback terminal for Tracking
4	VM23	モータ電源23 (Slide/Loading用) Motor Power Supply 3 (for Slide/Loading)	3 9	5VCC	5V電源 5V Power Supply
5	LO+	ローディング非反転出力 Loading non-inverted output	3 8	VM4	モータ電源 4 (Focus,Tracking用) Motor Power Supply 4 (for FS and TS)
6	LO-	ローディング反転出力 Loading inverted output	3 7	TO+	トラッキング非反転出力 Tracking non-inverted output
7	GND	GND	3 6	TO-	トラッキング反転出力 Tracking inverted output
8	RSL	スライド電流検出端子 Slide current sense	3 5	FO-	フォーカス反転出力 Focus inverted output
9	SL+	スライド非反転出力 Slide non-inverted output	3 4	FO+	フォーカス非反転出力 Focus non-inverted output
10	SL-	スライド反転出力 Slide inverted output	3 3	GND	GND
11	GND	GND	3 2	SLIN	スライド入力制御端子 Slide control input
12	W	W相モーター出力端子 Motor drive output W	3 1	OPIN-	オペアンプ反転入力端子 Operational amplifier inverted input
13	V	V相モーター出力端子 Motor drive output V	3 0	OSC	PWMキャリア周波数設定端子 PWM carrier oscilation set
14	U	U相モーター出力端子 Motor drive output U	2 9	GND	GND
15	RSP	スピンドル電流検出端子 Spindle current sensie	2 8	FOIN	フォーカス制御電圧入力端子 Focus control voltage input
16	HW-	HW- ホールセンサ入力端子 HW- sensor amp. input	2 7	TOIN	トラッキング制御電圧入力端子 Tracking control voltage input
17	HW+	HW+ホールセンサ入力端子 HW+ sensor amp. input	2 6	SPIN	スピンドル制御電圧入力端子 Spindle control voltage input
18	HV-	HV- ホールセンサ入力端子 HV- sensor amp. input	2 5	REF	制御基準電圧入力端子 Reference voltage input
19	HV+	HV+ホールセンサ入力端子 HV+ sensor amp. input	2 4	FG	FG信号出力端子 Frequency generator output
20	HU-	HU- ホールセンサ入力端子 HU- sensor amp. input	2 3	HB	ホールバイアス端子 Bias for Hall Sensor
21	HU+	HU+ホールセンサ入力端子 HU+ sensor amp. input	2 2	VM1	モータ電源 1 (Spindle用) Motor Power Supply 1(for Spindle)

MITSUBISHI SEMICONDUCTORS
M63015FP
SPINDLE MOTOR AND 4CH ACTUATOR DRIVER

< 絶対最大定格 > [ABSOLUTE MAXIMUM RATING] (Ta=25)

記号 SYMBOL	項目 PARAMETER	条件 CONDITIONS	定格値 RATING	単位 Unit
5VCC	5V電源電圧 5V power supply		7	V
VM1	モータ電源電圧1 Motor power supply 1	スピンドル電源電圧 Spindle power supply	15	V
VM23	モータ電源電圧23 Motor power supply 23	スライド・ローディング電源電圧 Slide and Loading power supply	15	V
VM4	モータ電源電圧4 Motor power supply 4	フォーカス・トラッキング電源電圧 Focus and Tracking power supply	15	V
IoA	モータ出力電流A Motor Output Current A	Spindle output current 注1)*note 1	1.5	A
IoB	モータ出力電流B Motor Output Current B	Focus, Tracking and Loading output current 注1)*note 1	1.0	A
IoC	モータ出力電流C Motor Output Current C	Slide output current 注1)*note 1	1.0	A
Vin	入出力端子印加電圧 Maximum input voltage of terminals	MU1, MU2, Hw-, Hw+, Hv-, Hv+, Hu-, Hu+, REF, SPIN, TOIN, FOIN, OSC, OPIN-, LOIN-, LOIN+	0 ~ 5VCC	V
Pt	許容損失 Power dissipation	無風, 70mmX70mmX1.6mm(ガラスエポキシ基板)実装 Free Air and on the glass epoxy board	2.6	W
K	熱低減率 Thermal derating	無風, 70mmX70mmX1.6mm(ガラスエポキシ基板)実装 Free Air and on the glass epoxy board	20.8	mW /
Tj	接合部温度 Junction temperature		150	
Topr	動作周囲温度 Operating temperature		-20 ~ +75	
Tstg	保存温度 Storage temperature		-40 ~ +150	

注1) 許容損失および安全動作領域を超えないこと。また、スピンドルおよびスライドチャンネルを θ 以上で使用する場合は各出力端子とGNDとの間に外部ショットキーダイオードが必要です。表示値は外部ショットキーダイオードを付いた値です。(使用条件によっては、不要な場合もあります)

*note1 ; The ICs must be operated within the Pt (power dissipation) or the area of safety operation
The spindle and slide output terminal is needed external shottky diode between each output and GND when it is used above 0.6A. Description(IoA) is case of with external shottky diode.
(The Shottky diodes are not necessary in some application.)

< 推奨動作条件 > [RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS] (Ta=25)

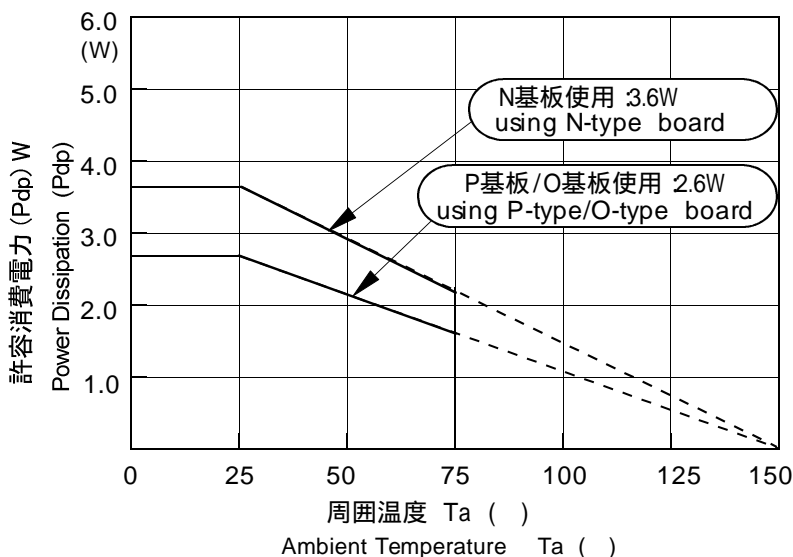
記号 SYMBOL	項目 PARAMETER	規格値 LIMITS			単位 Unit
		最小 minimum	標準 typical	最大 maximum	
VM1	VM1 電源電圧(スピンドル用) VM1 power supply (f or Spindle)	6	12	13.2	V
VM23	VM23 電源電圧(スライド/ローディング用) VM23 power supply (f or Slide and Loading)	4.5	12	13.2	V
VM4	VM4 電源電圧(フォーカス/トラッキング用) VM4 power supply (f for Focus and Tracking)	4.5	5	13.2	V
IoA	スピンドル・スライド出力電流 注2)*note2 Spindle and Slide Output Current	—	0.5	1.0	A
IoB	フォーカス・トラッキング・ローディング出力電流 Focus, Tracking and Loading Output Current	—	0.5	0.8	A
Fosc	PWMキャリア周波数 Motor power supply 2	30	—	120	KHz

注2) スピンドルおよびスライドチャンネルを θ 以上で使用する場合は各出力端子とGNDとの間に外部ショットキーダイオードが必要です。表示値は外部ショットキーダイオードを付けた場合の値で、使用条件によっては、不要な場合もあります。

*note2 ; The spindle and slide output terminal is needed external shottky diode between each output and GND when it is used above 0.6A. Description(IoA) is case of with external shottky diode.
(The Shottky diodes are not necessary in some application.)

MITSUBISHI SEMICONDUCTORS
M63015FP
SPINDLE MOTOR AND 4CH ACTUATOR DRIVER

< 熱低減率曲線 > [THERMAL DERATING]



本パワーSSOPは、放熱版を使用せずに、マウントする基板を工夫することにより大きな許容消費電力を得ることが可能です。ガラスエポキシ1層基板を使用することで最低でも2.6W、さらに工夫することによって、3.6Wまで確保できます。N, P, O各基板形状は、添付の「熱低減率測定基板」を参照下さい。

This IC's package is POWER-SSOP, so improving the board on which the IC is mounted enables a large power dissipation without a heat sink. For example, using an 1 layer glass epoxy resin board, the IC's power dissipation is 2.6W at least. And it comes to 3.6W by using an improved 2 layer board. The information of the N, P, O type board is shown in attached.

< 電気的特性 > [ELECTRICAL CHARACTERISTICS]

共通 **Common**

(特に指定のない場合は $T_a=25$, $5VCC=VM4=5V, VM1=VM23=12V$)
 ($T_a=25$, $5VCC=VM4=5V, VM1=VM23=12V$ unless otherwise noted.)

記号 SYMBOL	項目 PARAMETER	測定条件 CONDITIONS	規格値 LIMITS			単位 Unit
			最小 MIN	標準 TYP	最大 MAX	
I _{cc1}	無信号時回路電流 Supply current	5VCC, VM1, VM23, VM4 電流 5VCC, VM1, VM23, VM4 current	—	60	78	mA
I _{cc2}	スリープ時回路電流 Sleep current	スリープ時5VCC, VM1, VM23, VM4電流 5VCC, VM1, VM23, VM4 current under Sleep (MU1 = MU2 = 0V).	—	—	30	μA
F _{osc}	PWMキャリア周波数 PWM carrier frequency	OSC : 180pF負荷 OSC : with 180pF	—	110	—	KHz
V _{inOP}	アンプ入力端子電圧範囲 OPamp input voltage range	OPIN -	0	—	5	V
I _{inOP}	アンプ入力端子電流 OPamp input current	OPIN - =1.65V	- 1.0	- 0.15	0	μA
V _{ofOP}	アンプ入力オフセット電圧 OPamp input offset voltage	REF=1.65V(OPIN=OPOUT ;buffer)	- 10	—	+ 10	mV
V _{outOP}	アンプ出力端子電圧範囲 OPamp output voltage range	I _o = - 2.0~ + 2.0mA	0.5	—	4.5	V
V _{inREF}	REF入力電圧範囲 REF input voltage range		1.0	—	3.3	V
I _{inREF}	REF端子入力電流 REF input voltage range	VREF=1.65V	-10	—	+ 10	μA
VMULO	ミュート端子LO電圧 MUTE terminal low voltage	MU1, MU2	—	—	0.8	V
VMUHI	ミュート端子HI電圧 MUTE terminal high voltage	MU1, MU2	2.5	—	—	V
IMU	ミュート端子入力電流 Mute terminal input current	MU1, MU2 at 5V input voltage	—	—	500	μA

MITSUBISHI SEMICONDUCTORS
M63015FP
SPINDLE MOTOR AND 4CH ACTUATOR DRIVER

< 電気的特性 > [ELECTRICAL CHARACTERISTICS]

スピンドル

Spindle

(特に指定のない場合はTa=25℃, 5VCC=VM4=5V, VM1=VM23=12V)
(Ta=25℃, 5VCC=VM4=5V, VM1=VM23=12V unless otherwise noted.)

記号 SYMBOL	項目 PARAMETER	測定条件 CONDITIONS	規格値 LIMITS			単位 Unit
			最小 MIN	標準 TYP	最大 MAX	
Vdyc1	出力ダイナミックレンジ Dynamic range of output	Io=0.5 [A]	10.5	11.0	—	V
Vdead1-	制御電圧デッドゾーン1	SPIN < REF [REVERSE]	- 80	- 40	0	mV
Vdead1+	Control voltage dead zone1	REF < SPIN [FORWARD]	0	+ 40	+ 80	mV
Vin1	制御入力電圧範囲1 Control voltage input range 1	SPIN	0	—	5	V
Gvo1	制御ゲイン1 Control gain 1	Gio1=Gvo1/ Rs [A/V]	0.85	1.0	1.15	V/V
Vlim1F	制御リミット1F Control limit 1F	Ilim1F=Vlim1F/ Rs [A] [FORWARD]	0.4	0.5	0.6	V
Vlim1R	制御リミット1R Control limit 1R	Ilim1R=Vlim1R/ Rs [A] [REVERSE]	0.27	0.34	0.41	V
VHcom	ホールセンサアンプ 同相入力電圧範囲 Hall sensor amp. common mode input range	Hu+, Hu-, Hv+, Hv-, Hw+, Hw-	1.3	—	3.7	V
VHmin	ホールセンサアンプ 入力信号レベル Hall sensor amp. input signal level	Hu+, Hu-, Hv+, Hv-, Hw+, Hw-	60	—	—	mVp-p
VHB	ホールバイアス出力電圧 HB output voltage	HB負荷電流=10mA時 at Load current (IHB)=10mA	0.6	0.85	1.2	V
IHB	ホールバイアス電流能力 HB terminal sink current	MU1=MU2=0V or MU1=MU2=5V or MU1=5V/MU2=0V	—	—	30	mA
FGD	FG デューティ FG DUTY	FG周波数 3kHz, ホール入力振幅80mVp-p時 at FG frequency=3kHz, Hall input signal level 80mVp-p	46	50	54	%

スライド

Slide

(特に指定のない場合はTa=25℃, 5VCC=VM4=5V, VM1=VM23=12V)
(Ta=25℃, 5VCC=VM4=5V, VM1=VM23=12V unless otherwise noted.)

記号 SYMBOL	項目 PARAMETER	測定条件 CONDITIONS	規格値 LIMITS			単位 Unit
			最小 MIN	標準 TYP	最大 MAX	
Vdyc2	出力ダイナミックレンジ Dynamic range of output	Io=0.5 [A] at VM23=5[V]	3.3	3.8	—	V
		at VM23=12[V]	10.3	10.8	—	
Vdead2-	制御電圧デッドゾーン2	SLIN < REF	- 80	- 40	0	mV
Vdead2+	Control voltage dead zone 2	REF < SLIN	0	+ 40	+ 80	mV
Vin2	制御入力電圧範囲2 Control voltage input range 2	SLIN	0	—	5	V
Gvo2	制御ゲイン2 Control gain 2	Gio2=Gvo2/ Rs [A/V]	0.85	1.0	1.15	V/V
Vlim2	制御リミット2 Control limit 2	Ilim2=Vlim2/ Rs [A]	0.43	0.5	0.58	V
Tdon	出力ターンオン遅延 Output turn-on delay	RSが入力指令値を上回ってから出力がオンする までの時間	—	1.0	2.0	μ sec
Tdoff	出力ターンオフ遅延 Output turn-off delay	RSが入力指令値を下回ってから出力がオフする までの時間	—	3.5	7.0	μ sec
Tdsw	スイッチング遅延 Output switching delay	出力駆動方向切り替わり時の出力全オフ時間	—	5.0	10.0	μ sec
Ileak	出力リーク電流 Output leak current	MU1=MU2=5V, MU1=MU2=0V	- 100	—	100	μ A

MITSUBISHI SEMICONDUCTORS
M63015FP
SPINDLE MOTOR AND 4CH ACTUATOR DRIVER

<電気的特性> [ELECTRICAL CHARACTERISTICS]

ローディング Loading (特に指定のない場合はTa=25 , 5VCC=VM4=5V, VM1=VM23=12V)
(Ta=25 , 5VCC=VM4=5V, VM1=VM23=12V unless otherwise noted.)

記号 SYMBOL	項目 PARAMETER	測定条件 CONDITIONS		規格値 LIMITS			単位 Unit
				最小 MIN	標準 TYP	最大 MAX	
Vdyc3	出力ダイナミックレンジ Dynamic range of output	Io=0.5[A]	VM23=5[V]	3.3	3.8	—	V
			VM23=12[V]	10.3	10.8	—	
Vin3	制御入力電圧範囲3 Control voltage input range 3	LOIN + , LOIN -		0	—	5	V
Gvo3	制御ゲイン3 Control gain 3	$\frac{(LO+) - (LO-)}{(LOIN+) - (LOIN-)}$		16.6	18	19.3	dB
Voff1	出力オフセット Output offset voltage	(LO+) - (LO-)	LOIN + = LOIN - = 5V	- 100	0	+ 100	mV
			LOIN + = LOIN - = 1.65V	- 50	0	+ 50	mV

フォーカス/トラッキング Focus / Tracking (特に指定のない場合はTa=25 , 5VCC=VM4=5V, VM1=VM23=12V)
(Ta=25 , 5VCC=VM4=5V, VM1=VM23=12V unless otherwise noted.)

記号 SYMBOL	項目 PARAMETER	測定条件 CONDITIONS		規格値 LIMITS			単位 Unit
				最小 MIN	標準 TYP	最大 MAX	
Vdyc4	出力ダイナミックレンジ Dynamic range of output	Io=0.5[A] VM1=12[V]	VM4=5[V]	3.8	4.2	—	V
			VM4=12[V]	6.8	7.6	—	
Vin4	制御入力電圧範囲4 Control voltage input range 4	FOIN, TOIN		0	—	5	V
Gvo4	制御ゲイン4 Control gain 4	$\frac{RFO(RTO) - FO - (TO-)}{FOIN(TOIN) - REF}$		- 6.7	- 8.0	- 9.4	dB
Voff2	出力オフセット Output offset voltage	RFO(RTO) - FO - (TO-) at REF=FOIN(TOIN)=1.65V		- 5	0	+ 5	mV

<温度特性> [THERMAL CHARACTERISTICS]

記号 SYMBOL	項目 PARAMETER	動作開始ジャンクション温度 FUNCTION START TEMPERATURE OF IC			動作終了ジャンクション温度 FUNCTION STOP TEMPERATURE OF IC			単位 Unit
		最小 MIN	標準 TYP	最大 MAX	最小 MIN	標準 TYP	最大 MAX	
		TSD	サーマル シャットダウン Thermal Shut Down	—	160	—	—	

MITSUBISHI SEMICONDUCTORS
M63015FP
SPINDLE MOTOR AND 4CH ACTUATOR DRIVER

チャンネルセレクト機能
Channel select function

	Logic control		Drive channel						Brake select (SPIN<REF)
	MU1	MU2	Loading	Slide	Focus	Tracking	Spindle	Opamp	
SELECT4	H	H	On	On	On	On	On	On	Short
SELECT3	L	H	On	Off	On	On	On	On	Short
SELECT2	H	L	On	On	On	On	On	On	PWM
SELECT1	L	L	Off	Off	Off	Off	Off	Off	--

本ICは2つのMUTE端子(MU1, MU2)をHi, Loのロジックで制御することによりそれぞれのチャンネルのON/OFFを制御可能です。組み合わせはSELECT1からSELECT4までの4通り備えております。
SELECT1のときはIC内部すべての回路がOFFとなりSLEEP状態になりますので待機時の省電力化に有効です。
SELECT2の状態ではスピンドルモーターのブレーキ動作時にPWM逆転ブレーキを選択することが可能です。
SELECT4の状態ではスピンドルモーターのブレーキ動作時にショートブレーキを選択することが可能ですので急激な減速を必要とするときに有効です。
SELECT3の状態ではスライドチャンネルをオフすることが可能です。
ローディングチャンネルをSELECT2, SELECT3, SELECT4の状態においてオフさせる場合は<ローディングチャンネル>を参照ください。

This IC has two MUTE terminal (MU1 and MU2).
It is possible to control ON / OFF of each channel by external logic inputs.
It has four kinds of function for select. In case of SELECT1, the bias of all circuit becomes OFF.
Therefore, this mode is available in order to reduce the power dissipation when the waiting mode.
In case of SELECT2, it is possible to select the PWM reverse braking to take the brake of Spindle motor.
Also, in case of SELECT4, it is possible to select the short braking when in the same.
In case of SELECT3, it is possible to do OFF the slide channel.
Regard with making OFF the loading channel in case of SELECT2, SELECT3 and SELECT4, please refer to [Loading channel].

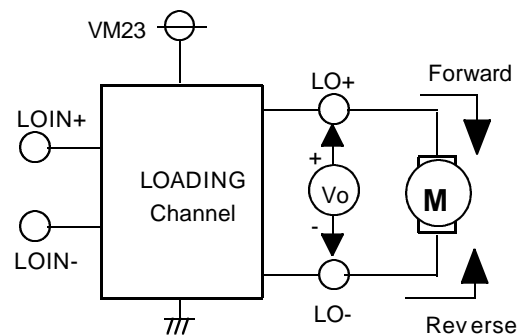
ローディングチャンネル
Loading channel

ローディングチャンネルはBTL電圧ドライブ回路で構成されており、2つの差動入力 (LOIN+/LOIN-) を持ちLOIN- に対するLOIN+の入力電圧差分 (V_{in}) を内部ゲイン (8倍) 倍した電圧が出力 (LO+/LO-) 端子間に出力されます。

LOIN- をリファレンス電圧としてLOIN+ を制御することにより、スライドモータ、フォーカス、トラッキング系のBTL電圧ドライブとしても利用できます。

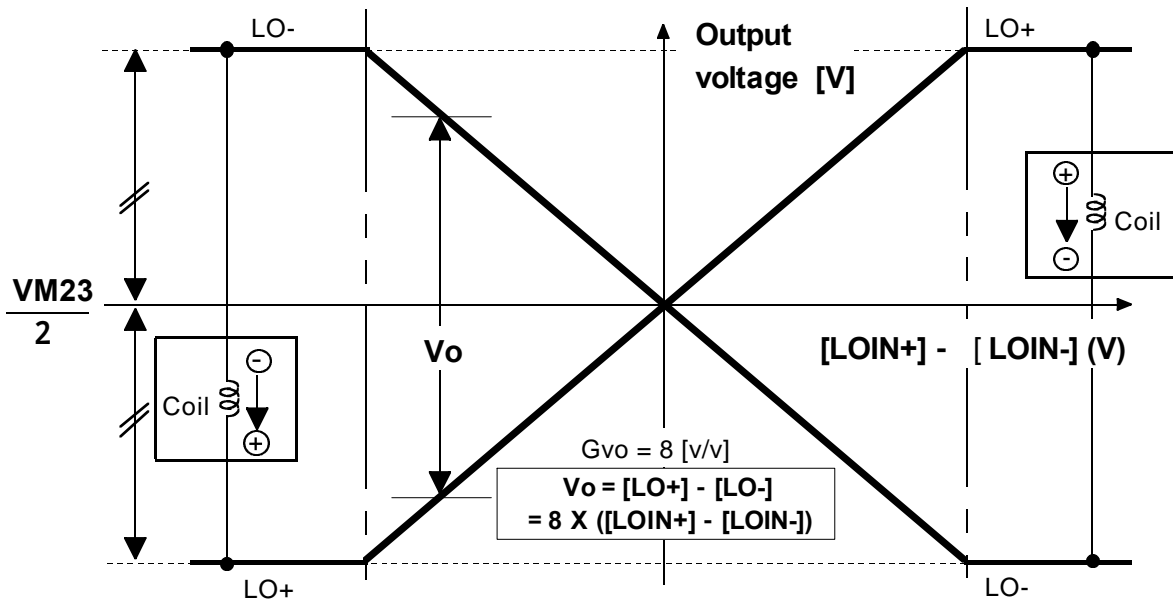
入力端子はハイインピーダンスであり外部抵抗等でゲインを変可可能です。また、入力端子が両方とも約0.5Vを下回ると出力はオフしハイインピーダンス状態となります。さらに、入力端子は0Vから動作可能ですので幅広いアプリケーションが実現できます。

次にローディングモータをMCUの2ポートで制御する場合と1ポートで制御する場合のアプリケーション例を示します。1ポートの場合3ステートポートを使用すればSTOP機能を持たすことが可能です。



The loading channel is the circuit of BTL voltage drive. This circuit has the referential input. Output swing is determined with $V_{in} \times 8$. Also, it is possible for this channel to use for the slide motor, the focus coil and the tracking coil.
The input terminal is high impedance. It is possible to do variable a gain by external resistor.
The output becomes high impedance in case of both input voltage becomes under 0.5 volts. It is possible for the input terminal to operate from 0 volts. The following table and diagram show an application in case of two MCU port and one MCU port for the loading motor. In case of one MCU port, if use three state port, it is possible for this channel to have the stop function.

MITSUBISHI SEMICONDUCTORS
M63015FP
SPINDLE MOTOR AND 4CH ACTUATOR DRIVER

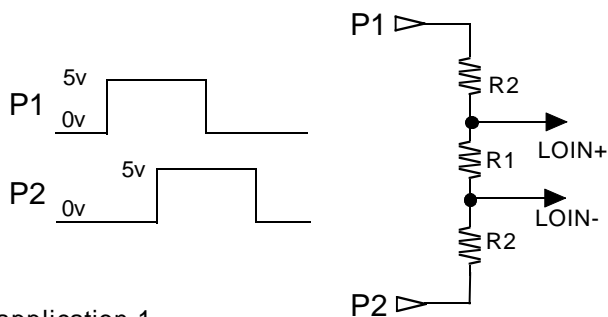


application.1 (MCU 2ポート制御: Two port H/L control)

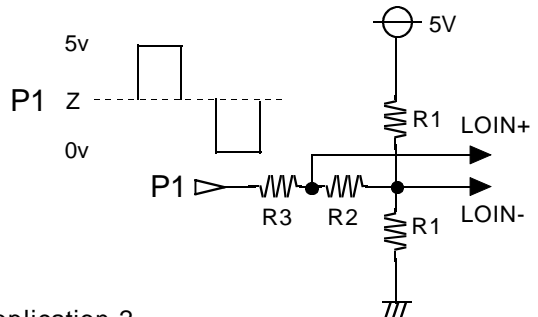
Logic control		Situation of loading channel	Output voltage swing
P1	P2		
5V	5V	Short brake --> Stop	$V_o = 0 \text{ [V]}$
0	5V	Reverse rotation	$V_o = - 8 \times 5 \times R1 / (R1 + 2 \times R2)$
5V	0	Forward rotation	$V_o = 8 \times 5 \times R1 / (R1 + 2 \times R2)$
0	0	Off [High impedance output]	Off

application.2 (MCU 1ポート [3ステート] 制御: One port H/Z/L control)

Logic control P1	Situation of loading channel	Output voltage swing
5v	Forward rotation	$V_o = \frac{2.5 \text{ [V]} \times 8 \times R2}{(R1/2) + R2 + R3}$
Z (Hi impedance)	Short brake --> Stop	$V_o = 0 \text{ [V]}$
0	Reverse rotation	$V_o = - \frac{2.5 \text{ [V]} \times 8 \times R2}{(R1/2) + R2 + R3}$



application.1
(Two port H/L control)



application.2
(One port H/Z/L control)

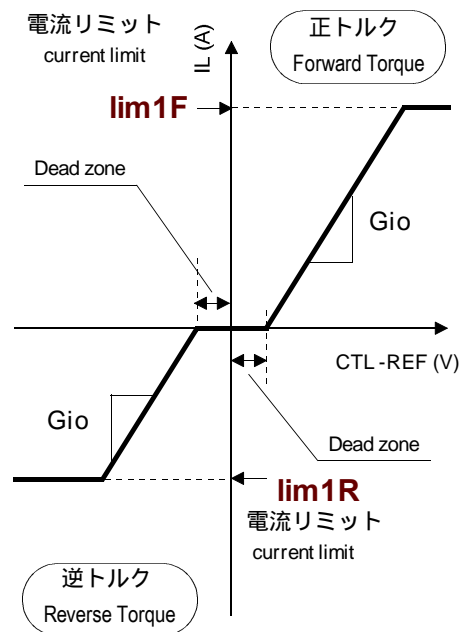
MITSUBISHI SEMICONDUCTORS
M63015FP
SPINDLE MOTOR AND 4CH ACTUATOR DRIVER

スピンドルチャンネル
SPINDLE channel

制御電圧 SPINと制御基準電圧REFの差とトルクの関係は右図の様になります。入力電圧差がセンシング抵抗 R_s の両端に発生しますので、入出力電圧ゲイン G_{vo} は $1.0 [V/V]$ となります。したがって、正トルク電流ゲインはセンシング抵抗 : 0.5 の場合 $2.0 [A/V]$ になります。不感帯は $0 \sim 80mV$ ($R1=$, $R2=0ohm$ 時)の幅に設定されています。逆トルク制御時のコイル電流も、正トルク制御時と同等に設定されます。また、正トルク時は $VM1(12V) \sim RSP$ 間の電圧が約 $0.5V$ 開いたところでリミットが働き、逆トルク時は約 $0.3V$ 開いたところでリミットが働くよう設計されています。ゆえに、センシング抵抗値によって電流ゲイン、及び電流リミット値を調整することが可能です。また、入力にゲイン設定抵抗を外付する事でさらに細かいゲイン設定が可能です。

The relationship between the differential voltage between SPIN and REF and the torque is shown in right Figure. The voltage gain $[G_{vo}]$ is $1.0 [V/V]$. The current gain $[G_{io}]$ is $2.0A/V$ (at sensing resistor : $0.5 ohm$, and $R1=$, $R2=0ohm$) in forward torque directions, and the dead zone is from $0mV$ to $80mV$ (at $R1=$, $R2=0ohm$).

The coil current gain under the reverse torque is the same with in forward torque directions. And the limitation function gets on when the differential voltage of $VM1(12V) \sim RSP$ is $0.5V$ at forward and $0.3V$ at reverse. Therefore current-gain-control and current-limit of this IC is determined with sensing resistor value, and more detail control can be determined with setting a gain-resistor outer this IC as below.

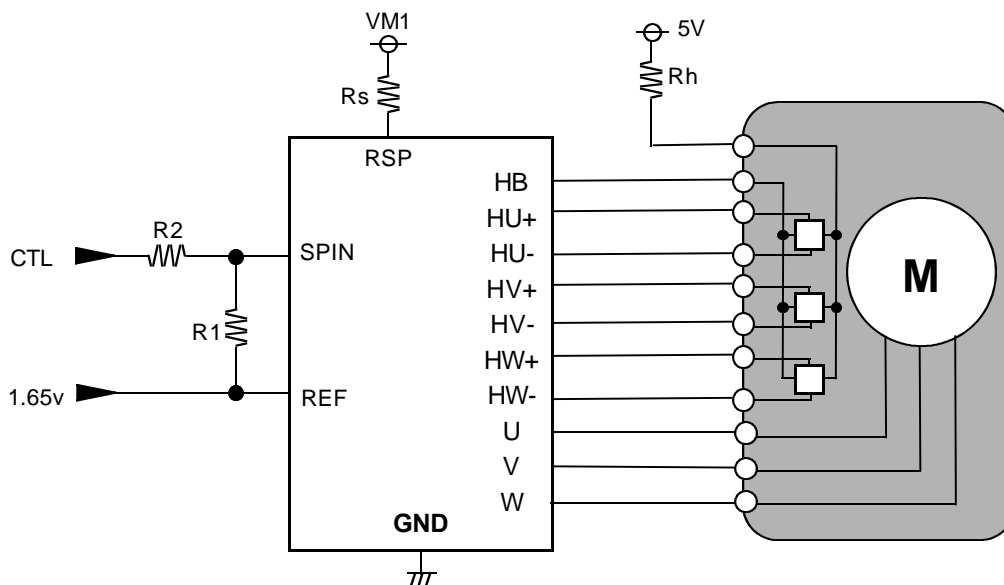


スピンドルの電流ゲイン・リミット電流設定例

The example of current-gain and current-limit of SPINDLE.

$R_s [\Omega]$	$I_{lim1F} [A]$	$I_{lim1R} [A]$	$G_{io}^* [A/V]$		
			$R1=R2=0 ohm$	$R1=R2$	$R1=2 \cdot R2$
0.50	1.00	0.68	2.00	1.00	0.66
0.75	0.66	0.45	1.33	0.66	0.44
1.00	0.50	0.34	1.00	0.50	0.33

$$G_{io}^* = R1 / [(R1+R2) \cdot R_s] [A/V]$$

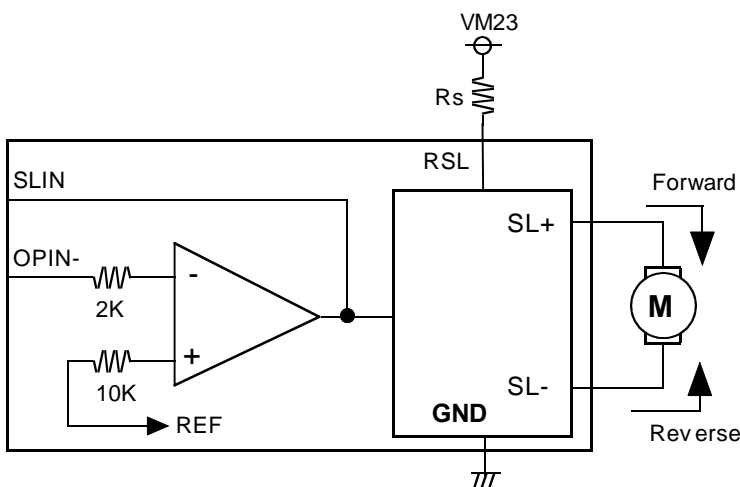
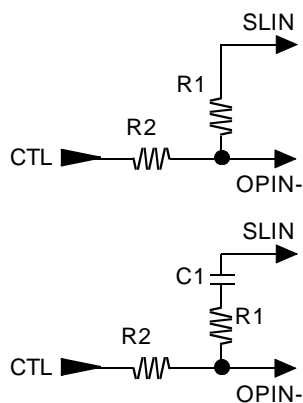
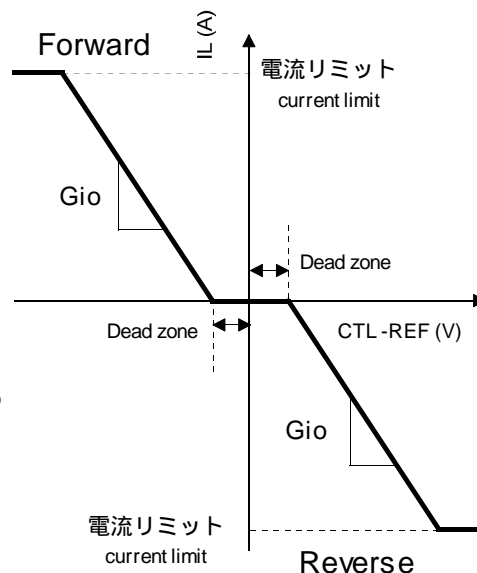


スライドチャンネル
 SLIDE channel

制御電圧 SLINと制御基準電圧REFの差とトルクとの関係は右図の様になります。入力電圧差がセンシング抵抗 R_s の両端に発生しますので、入出力電圧ゲイン G_{vo} は $1.0 [V/V]$ となります。したがって、正トルク電流ゲインはセンシング抵抗： 0.5Ω 、 $R1=R2$ の場合 $2.0 [A/V]$ になります。
 不感帯は $0 \sim 60mV$ ($R1=R2=16 \text{ kohm}$) の幅に設定されています。逆トルク制御時のコイル電流も、正トルク制御時と同等に設定されます。また、VM23(12V)～RSL間の電圧が $0.5V$ 開いたところでリミットが働くよう設計されております。ゆえに、センシング抵抗値によって電流ゲイン、及び電流リミット値を調整することが可能です。また、入力部には反転アンプが内蔵されており細かいゲイン設定が可能であり、さらに、微分・積分フィルターを構成できます。

The relationship between the differential voltage between SLIN and REF and the torque is shown in right Figure. The voltage gain [G_{vo}] is $1.0 [V/V]$. The current gain is $2.0A/V$ (at sensing resistor : 0.5 ohm and $R1=R2$) in forward torque directions, and the dead zone is from $0mV$ to $60mV$ (at $R1=R2=16kohm$).

The coil current gain under the reverse torque is the same with in forward torque directions. And the limitation function gets on when the differential voltage of VM23(12V) ~ RSL is $0.5V$. Therefore current-gain-control and current-limit of this IC is determined with sensing resistor value. In the input part, built-in an inverted amplifier. It is possible to control more detail by setting external circuit.



スライドの電流ゲイン・リミット電流設定例

The example of current-gain and current-limit of SLIDE.

Rs [Ω]	Ilim [A]	Gio* [A/V]	
		R1=R2	2 R1=R2
0.50	1.00	2.00	1.00
0.75	0.66	1.33	0.66
1.00	0.50	1.00	0.50

$Gio^* = R1 / R2 \cdot Rs [A/V]$

入力アンプの非反転端子には $10K \text{ ohm}$ 、反転端子には $2K \text{ ohm}$ を内蔵しているため、入力オフセットを補償するためには外部抵抗は合成抵抗値 ($R1 // R2$) が $8K \text{ ohm}$ になるよう設定ください。

フォーカス・トラッキングチャンネル

FOCUS / TRACKING channel

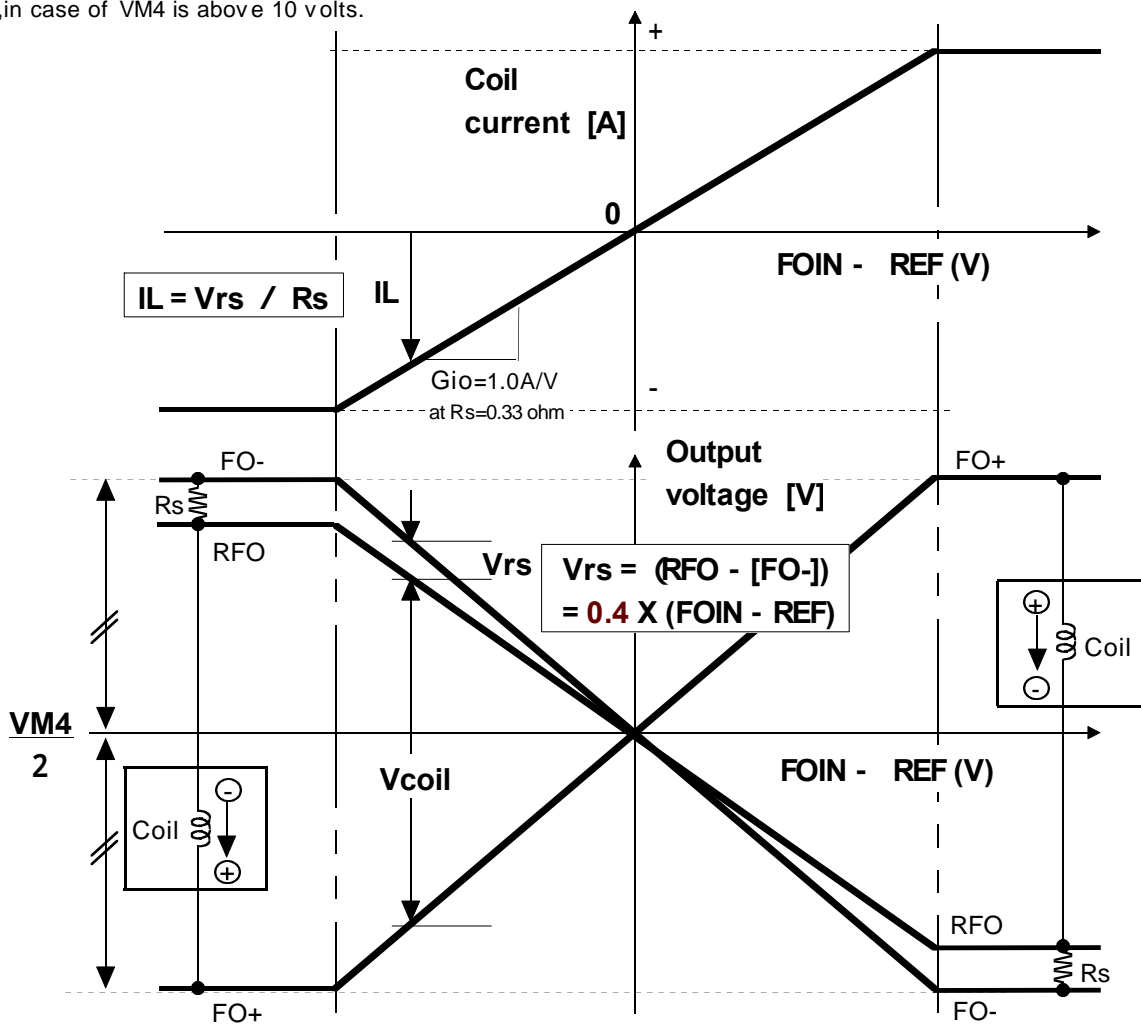
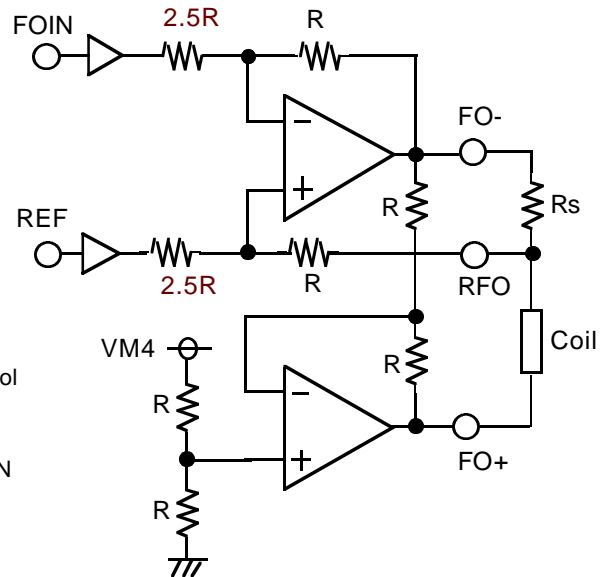
フォーカス、トラッキングチャンネルには三菱独自の電流帰還ドライブ方式を採用しています。フォーカスとトラッキングは同一の構成ですのでフォーカスチャンネルで動作を説明します。制御電圧 (FOIN) と制御基準電圧 (REF) の差と出力電流の関係は下図の様になります。入力電圧差の 2.5 分の 1 の電圧がセンシング抵抗 R_s の両端に発生しますので、入出力電圧ゲイン G_{vo} は $0.4 [V/V]$ となります。コイル電流は $FO-$ と RFO の間に発生する電圧 (V_{rs}) をセンシング抵抗 (R_s) で割った電流を流そうと制御されます。コイル端には前記電流とコイル内部インピーダンスを掛けた電圧 (V_{coil}) が発生します。それぞれの合計電圧発生分の $1/2$ が電源電圧の $1/2$ の電圧を中心として均等に配分され $FO-$ と $FO+$ の絶対値電圧が決定されます。また、出力振幅電圧の最大値は電源電圧 $VM4$ が $10V$ 以上の場合約 $7.5V$ に制限されます。

The focus and tracking channel is the current feedback control drive of MITSUBISHI original. The focus and tracking is the same composition.

The relationship between the differential voltage between FOIN and REF and the output current is shown in right Figure.

The voltage gain is $0.4 [V/V]$. Therefore, the current gain is $0.8 [A/V]$ in case of the sensing resistor is 0.5 ohm .

The maximum range of output swing is limited around 7.5 volts, in case of $VM4$ is above 10 volts.



ダイレクトPWM動作説明
 Direct PWM operation

スピンドル、スライドチャネルは独自のダイレクトPWM制御方式を採用しています。

アナログの電圧入力により、その入力電圧に比例した駆動電流をチョッピング制御によりモーターに供給する電流チョッパー型ダイレクトPWM制御方式を採用しています。

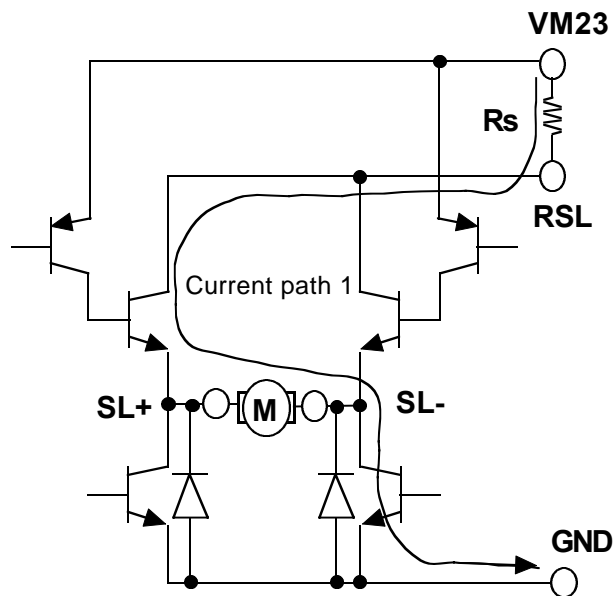
また、内部には電流が流れ過ぎないように電流リミット回路が内蔵されています。

入力電圧信号を三角波と比較しその比較結果でオンオフ時間を決定しそのパルス信号に同期したタイミングで出力をオンオフする方式が一般的ですが、本工ではモータに流れる電流を検出しその電流が入力電圧に比例した所定の司令値に到達するまで電源から供給し (Current- path1)、同時に出力トランジスタを切り替え内部パスにより外部で決定されるキャリア周期までコイルエネルギーを回生させ (Current- path2)、同時に再び司令値になるよう電源から電流を供給し、以後これを繰り返す動作をします。センシング抵抗により常に電流値そのものを監視制御しており、かつ、リミット回路により制限をかけることができるので安全です。

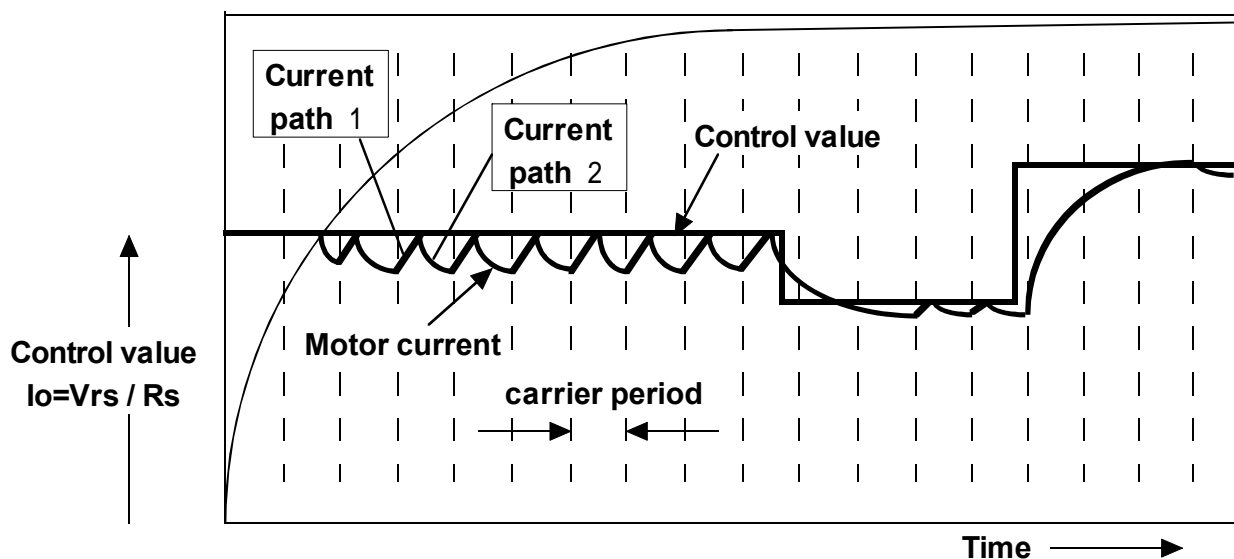
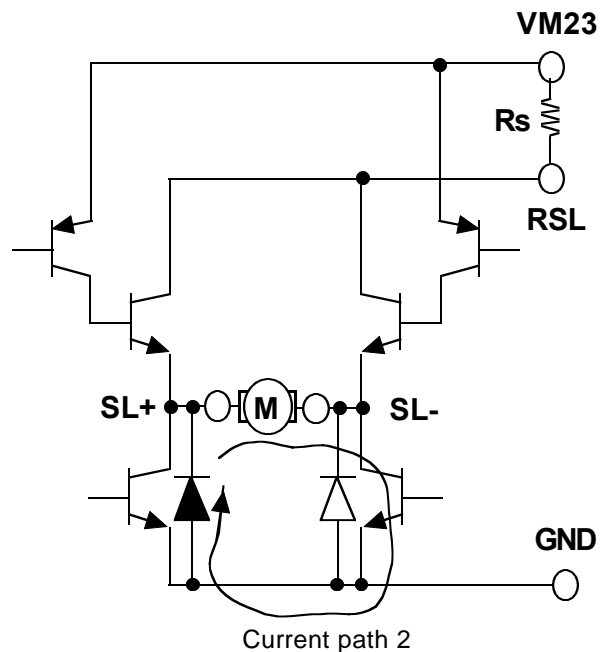
The spindle and the slide channel is controlled by the direct PWM control.

Also, built-in the current limit circuit. This IC controls the motor current directly.

FORWARD Current path timing 1.



FORWARD Current path timing 2.



MITSUBISHI SEMICONDUCTORS
M63015FP
SPINDLE MOTOR AND 4CH ACTUATOR DRIVER

PWM キャリアー周波数の設定
 PWM carrier frequency setting

PWMキャリアー周波数はOSC端子に外付けされたコンデンサの定電流による充放電によって発生させています。下表に外付コンデンサの容量値と設定キャリアー周波数の例を示します。

PWM carrier frequency is decided by charging and discharging the capacitor that is connected to OSC terminal outer IC. Examination of the relationship the capacitor connected to OSC terminal and PWM carrier frequency is given in following table.

Capacitor [pF]	330	220	180	130	110
Carrier Frequency [KHz]	65	90	110	140	160

*注) このPWMキャリアー周波数の値はTYP値です。
 * note) This PWM carrier frequency is TYP value.

ショートブレーキの使用の推奨について
 Recommendation of SHORT BRAKE MODE at SPINDLE DRIVE

本工にはブレーキモードとしてPWMブレーキとショートブレーキの2タイプを有しており、ドライバーの低消費電力化及びASO破壊防止の観点から、ショートブレーキを積極的にご使用されることを推奨いたします。
 (極端にインピーダンス成分の小さいモータをご使用になる場合、モータの逆起電圧が成長している高回転領域からPWMブレーキを用いると、過大な逆トルク電流が発生し、本ICがASO破壊に至る可能性が考えられます。)

This IC has two brake mode, PWM-BRAKE-MODE and SHORT-BRAKE-MODE. In this IC recommendation, SHORT-BRAKE-MODE is superior to PWM-BRAKE-MODE to reducing the power dissipation and to avoid breaking down of this IC.

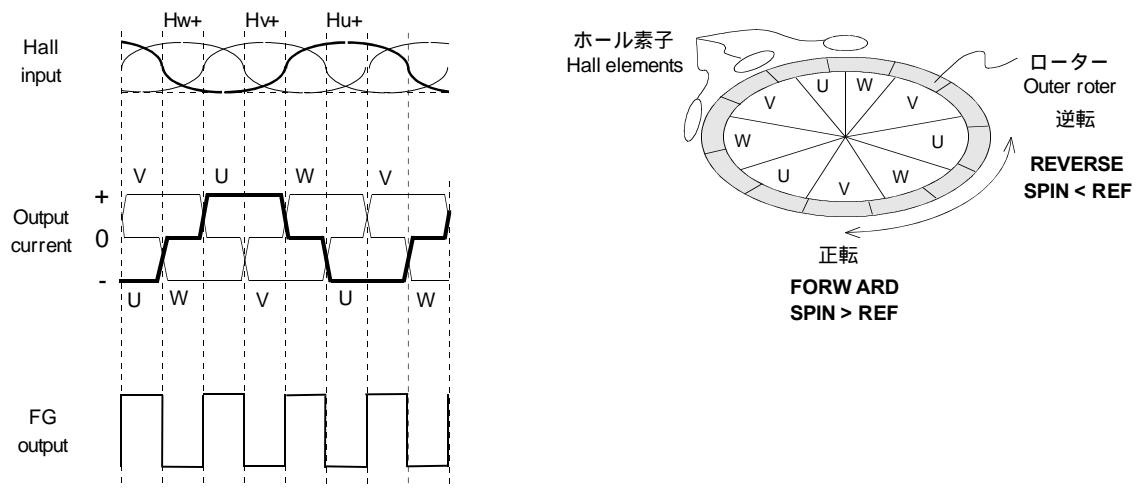
(By excessive reverse torque current in braking a motor with PWM-BRAKE from high-speed-rotation with being excessive Back-EMF, this IC could be broken.)

ホールアンブ入力と電流切り替え、FG出力の関係 < スピンドル >

The relationship between hall-amplifier-input and output-current-commutation/FG output at SPINDLE DRIVE

ホール入力とモータ出力電流及びFG出力 (18pulse / rot.)の関係を下图に示します。

The relationship between the hall elements, the motor output current and FG output(18pulse/rotation) are shown in bellow Figure.



MITSUBISHI SEMICONDUCTORS
M63015FP
SPINDLE MOTOR AND 4CH ACTUATOR DRIVER

FG 出力<スピンドル>

FG function at SPINDLE DRIVE

FG端子はホール入力信号を (Hu+,Hu-,Hv+, Hv-,Hw+,Hw-) を処理し、そのタイミングと同期した方形波を発生する出力端子です。また、FG端子はオープンコレクタ出力です。(前頁タイミングチャートを参照下さい。)

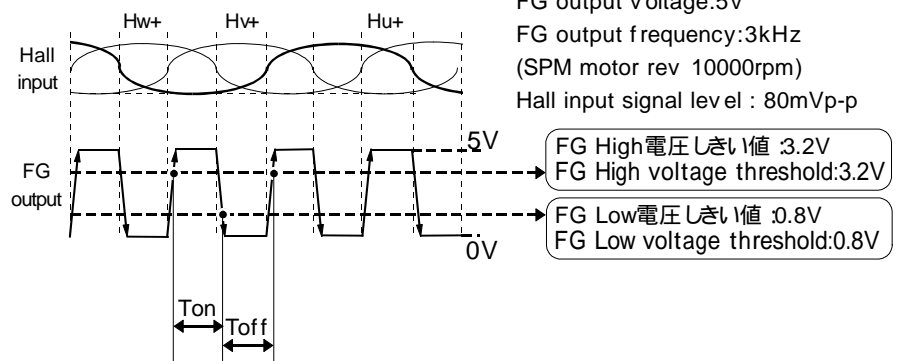
The FG terminal outputs the square pulse signal synchronizing with the Hall inputs [Hu+,Hu-,Hv+, Hv-,Hw+,Hw-] timing.And, the FG terminal is open-collector output.
 (cf.FG timing chart on the previous page)

FG 出力 DUTYについて <スピンドル>

FG function DUTY at SPINDLE DRIVE

FG出力DUTYは右図の条件にて下式のように表されるものとします。
 FG function DUTY is shown in a below equation at rihgt Figure.

$$FG \text{ DUTY } [\%] = \frac{T_{on}}{T_{on} + T_{off}}$$



Phase 遅延回路<スライド>

Phase delay circuit at SLIDE

モーターの通電方向の切り替わりの際の、出力貫通電流を防止するため、Phase 遅延回路を内蔵しています。Phase の切り替わり時にHブリッジの4個の出力トランジスタ全てを、約3μsecの時間オフさせます。

Phase delay circuit is built in the IC to detect an output spike current, when the motor current direction is switching.

In switching the motor current direction, Phase delay circuit switch-off all output tranjister of H-bridge for 3μsec.

出力電流の設定について<スライド>

Output current setting at SLIDE

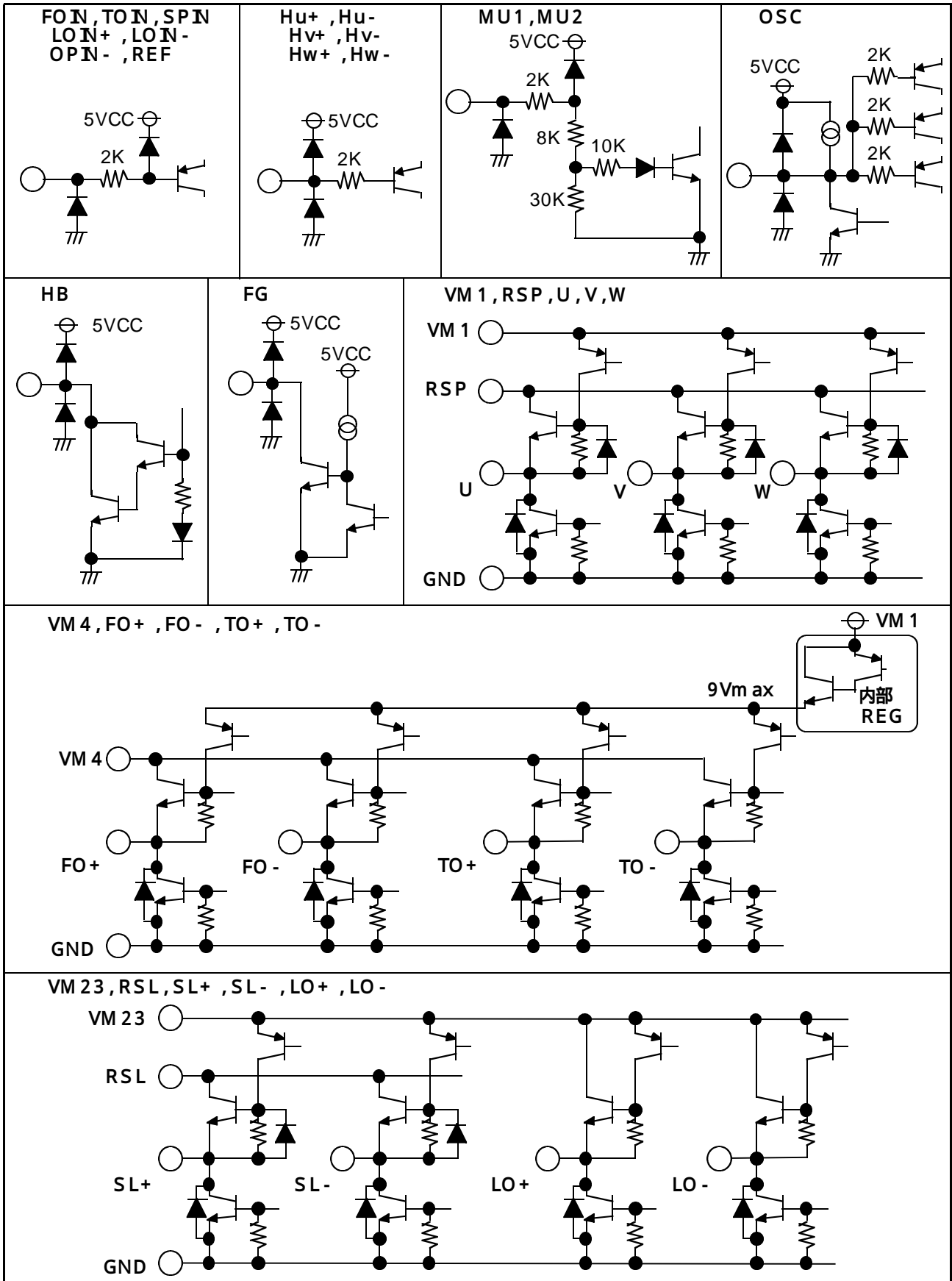
本ICの出力回路はNPN型トランジスタを使用しているため、トランジスタのベース電流 (Ib) の影響でモータのコイル電流 (Iout) が、電流検出抵抗に流れる電流 (IRS) よりも約20mA (標準値) 大きくなります。従って、出力電流は本電流を考慮して設定して下さい。

In this IC, since output tranjister is NPN-type tranjister, motor coil current (Io) is larger than sensing resistance current about 20mA (TYP.) according to base current of output tranjister. Therefore please design output current with consisting these base current.

MITSUBISHI SEMICONDUCTORS
M63015FP
SPINDLE MOTOR AND 4CH ACTUATOR DRIVER

< 入出力等価回路 >

[I/O circuit]



MITSUBISHI SEMICONDUCTORS
M63015FP
 SPINDLE MOTOR AND 4CH ACTUATOR DRIVER

<熱低減率測定基板> [The boards for thermal derating evaluation]

基板材質
 Board material
 ガラスエポキシ FR-4
 Glass-epoxy FR-4

基板寸法
 Size
 70 × 70 mm

基板の厚み
 thickness
 t = 1.6 mm

1, 2層配線
 1 and 2 layers

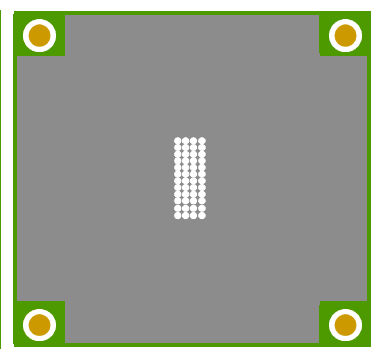
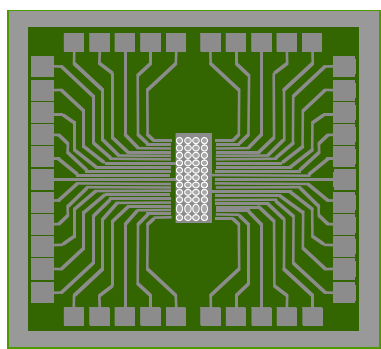
材質 銅
 material : copper

厚み : t = 18 μm
 thickness

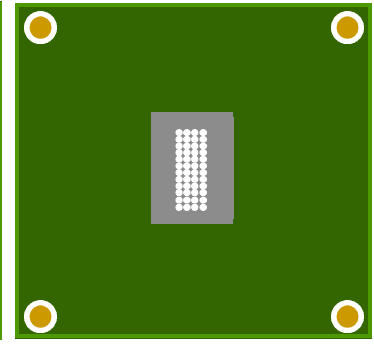
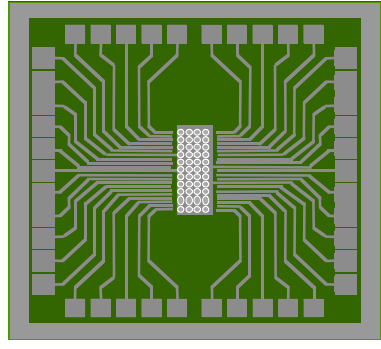
1層 [表面]
 1st layer [TOP view]

2層 [裏面]
 2nd layer [BACK view]

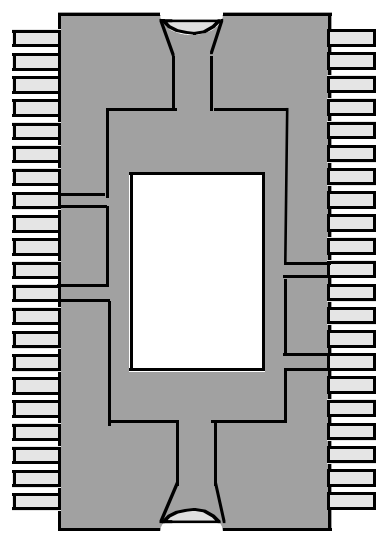
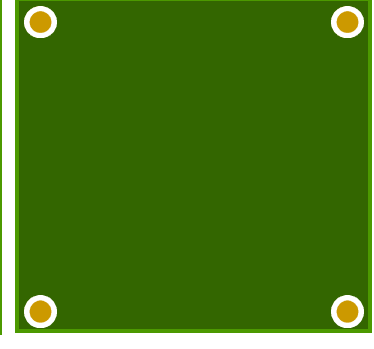
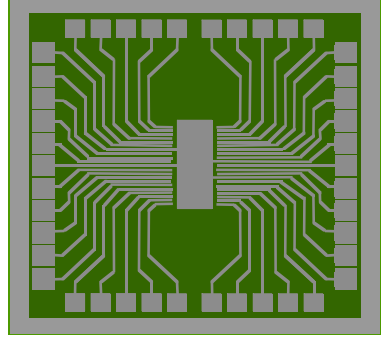
N基板
 N-type board
 [2層]
 [2 layer]



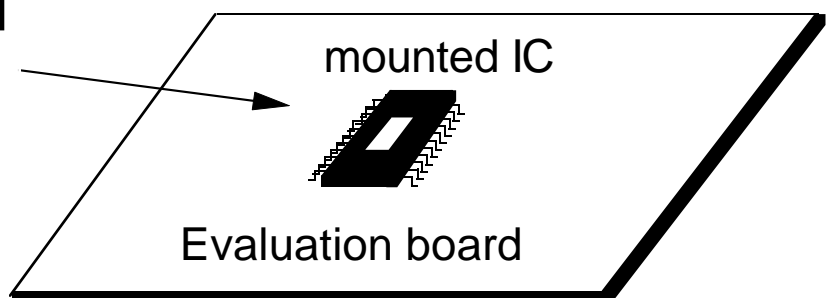
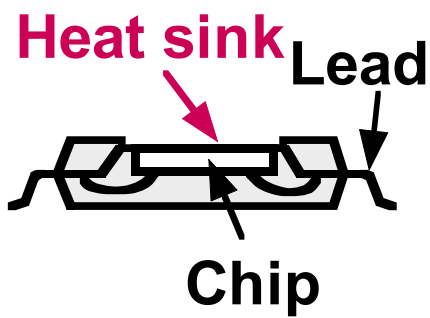
O基板
 O-type board
 [2層]
 [2 layer]



P基板
 P-type board
 [1層]
 [1 layer]



POWER-SSOP 42P9R-K/B



MITSUBISHI SEMICONDUCTORS
M63015FP
SPINDLE MOTOR AND 4CH ACTUATOR DRIVER

< 基板作製時の注意事項 >

[The Notes on designing the layout of the board]

本 IC のスピンドル、スライドチャンネルはダイレクトPWM駆動方式で制御を行う為、リニア駆動方式の IC と比較した場合、PWM駆動に起因するノイズの影響を受け易くなります。IC を実装する基板の設計時には、以下の点に注意下さい。

なお、ノイズの影響は実装基板の状態により、大きく異なってきますので、以下の注意事項は基板パターン設計上の参考と考えて下さい。

This IC has direct PWM controls for the Spindle channel and the Slide channel drive, therefore the circuits of the IC are influenced more easily by the PWM switching noise than those have linear controls. Please refer to the following notes on the occasion of designing the layout pattern of the board on which the IC is mounted.

The bad influence of the PWM noise differs in each board, therefore please consider the following notes as the reference materials for designing the board.

note1

電源にパスコンデンサが接続されている場合でも、PWMノイズのレベルによっては、更にICの電源ピン (VM23:4pin, VM1:22pin, VM4:38pin, 5VCC:39pin) 及びGNDピン間に直接パスコンデンサを挿入する必要があります。接続点は、電源/GNDピンに近い程、効果があります。

容量値については、応用回路例中の<周辺部品の値の一例>を参照下さい。(基板上の配線の引き廻し等も関係しますので、容量値はあくまでも参考値です。)

It is necessary for some application in order to reduce the PWM noise that pass condensers are connected between power supply pins(VM23:4pin, VM1:22pin, VM4:38 pin, 5VCC:39pin) and GND pin, even if the power supplies of the application already have pass condensers. The closer the connection points of the condensers are to the pins, the more effective it is to reduce the noise.

Please refer to the values of the condensers on the page of [An example of the values of the external parts. (The value of the condensers is only a reference value. It differs in each application because the bad influence of PWM noise relates to the layout pattern of the board.)

note2

RSPピン(15pin)又はRSLピン(8pin)からRS抵抗を介して、電源VM1(22pin)ライン又は電源VM23(4pin)ラインに接続される点が、スピンドルチャンネル又はスライドチャンネル回路の帰還点となります。RSP及びRSL抵抗の電源側の接続点を、電源ピンに可能な限り近づけることにより、電源ノイズに対する回路の安定性が増します。

< 応用回路例 > を参照下さい。

The feedback point of the Spindle channel [the Slide channel] is the connected point to the VM1(22pin) [the VM23(4pin)] line from the RSP(15pin) [RSL(8pin)] pin through the sensing resistor RSP[RSL]. Therefore the closer the feedback point is to the power supply pin, the more stable the circuits are for the PWM noise.
cf. [application circuit]

note3

< 応用回路例 > で太線で示しております大電流ライン (特にSpindle, SLIDEのPWM出力ライン) と、小信号入力ラインを極力距離をとることにより、大電流ラインと小信号ラインのクロストークを避けることができ、PWMノイズの影響を小さくすることが出来ます。

The farther the large current output lines(especially PWM output lines of the Spindle CH. and the Slide CH.) which are indicated as wide lines in the Fig. [application circuit] are to the small signal input lines, the less the bad influence of the PWM noise comes to be without the cross-talk between a large current output line and a small input signal line.

mitsubishi semiconductors
M63015FP
SPINDLE MOTOR AND 4CH ACTUATOR DRIVER

< 基板作製時の注意事項 >

[The Notes on designing the layout of the board]

note4

PWM ノイズに起因する電源 ノイズ及び GND ノイズが REF 入力電圧に影響を及ぼす場合、REF ピン(25pin)と GND ピン間にコンデンサを接続すると効果があります。note1 と同様に、コンデンサの接続点は、IC のピンに近い程効果があります。

< 応用回路例 > 及び < 周辺部品の値の一例 > を参照下さい。

In case the PWM switching noise influences the REF input, it is necessary for some application that a condenser is connected between REF pin(25pin) and GND pin. The closer the connection points of the condensers are to the pins, the more effective it is to reduce the noise. (This is the same as note1.)

cf. [application circuit], [An example of the values of the external parts]

note5

OSC 端子 (30pin) 接続容量の接地を、IC 内部の小信号系 GND に最も近い GND 端子 (33pin) でとることにより GND ラインの ノイズによる回路動作への影響が小さくなります。

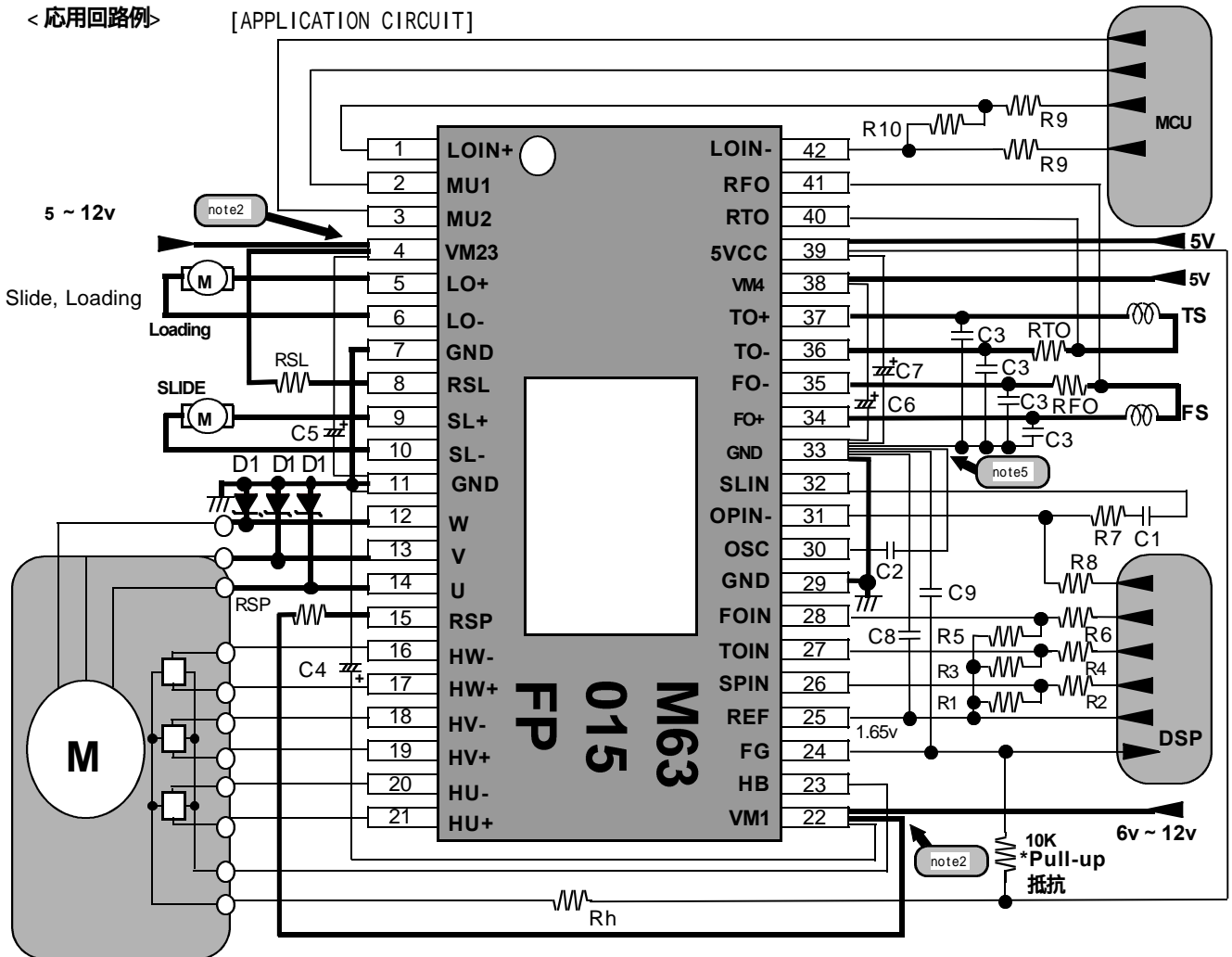
< 応用回路例 > を参照下さい。

The closer the GND side of the capacitor connected with OSC pin (30 pin) is to the GND pin(33pin), which is the nearest GND to the GND of the small signal circuit inside the IC, the less the bad influence of the PWM noise on the GND line comes to be.

cf. [application circuit]

MITSUBISHI SEMICONDUCTORS
M63015FP
SPINDLE MOTOR AND 4CH ACTUATOR DRIVER

< 応用回路例 > [APPLICATION CIRCUIT]



< 周辺部品の値の一例 (本値はあくまで一例であり保証値ではありません。値は貴社仕様により異なります。) >
 [An example of the values of the external parts] * These values are only examples, not the guaranteed values.
 And the values differ in each application.

部品名(External Parts Name)	標準値(Typ. value)	単位(Unit)	備考(Note)
RSP	0.33		$I_{lim1F}=1.5[A]$, $I_{lim1R}=1.0[A]$, Gain=3.0[A/V]
RSL	0.5		$I_{lim}=1.0[A]$, Gain=2.0[A/V]
RFO, RTO	0.33		Gain=1.2[A/V]
Rh	200		
R1, R2, R3, R4, R5, R6	10	K	
R7, R8	10	K	
R9, R10	10	K	
C1	330	pF	
C2	180	pF	Fosc=110KHz
C3	0.1 - 0.01	uF	低温時発振止めコンデンサ Capacitors against output oscillation in a cold atmosphere. (使用条件によっては、不要な場合もあります。) (The capacitors are not necessary in some application.)
C4, C5, C6, C7	10 - 33	uF	電源用バスコンデンサ Pass condenser for power supply (note1)
C8	0.1	uF	REF入力ノイズ除去用コンデンサ REF input noise filter condenser (使用条件によっては、不要な場合もあります。) (The capacitor is not necessary in some application.) (note4)
C9	470	pF	FG出力ノイズ除去用コンデンサ F G output noise filter condenser (使用条件によっては、不要な場合もあります。) (The capacitor is not necessary in some application.)
D1	-	-	Shotky Diode (VF<0.5V at IL=1.0A recommend) (使用条件によっては、不要な場合もあります。) (The capacitors are not necessary in some application.)