

iJXシリーズ PMBus通信アプリケーションノート

概要

iJXシリーズは、PMBus規格に準拠したデジタル制御の非絶縁型DC/DCパワー・モジュールです。PMBusは、電源との通信を目的とした一般公開されている標準プロトコルで、データ・クロック・アラートを備えた3線式シリアル通信です。

iJXシリーズは、バススレーブデバイスである為、それ自身でコマンド生成・送信することはできません。PMBus通信を行う際はホストコントローラやマイコンなどのバスマスターが必要となります。

iJXシリーズは、約40種類のコマンドを用意しており、出力電圧制御、保護機能の設定変更、モニタリング機能(入力電圧、出力電圧、出力電流、温度)、アラーム機能などを有しております。これらを使用することで、高度な電源の制御や、ユーザの開発工数の削減に寄与します。

本アプリケーションノートでは、iJXシリーズにおけるPMBus通信について説明します。

目次

概要	1ページ
目次	2~3ページ
サポートしているPMBusコマンド	4ページ
PMBusデータフォーマット	5ページ
PMBusデータの設定例	5ページ
PMBusコマンド説明	6ページ
<u>Control command</u>	6ページ
OPERATION (0x01)	6ページ
ON_OFF_CONFIG (0x02)	6ページ
<u>Memory command</u>	7ページ
STORE_DEFAULT_ALL (0x11)	7ページ
RESTORE_DEFAULT_ALL (0x12)	7ページ
<u>Output Voltage command</u>	8ページ
出力電圧設定の内部ブロック図	8ページ
VOUT_MODE (0x20)	8ページ
VOUT_COMMAND (0x21)	8ページ
VOUT_TRIM (0x22)	8ページ
VOUT_MAX (0x24)	9ページ
VOUT_MARGIN_HIGH (0x25)	9ページ
VOUT_MARGIN_LOW (0x26)	9ページ
VOUT_TRANSITION_RATE (0x27)	10ページ
VOUT_SCALE_LOOP (0x29)	10ページ
VOUT_SCALE_MONITOR (0x2A)	10ページ
<u>Fault Management command</u>	11ページ
CLEAR_FAULTS (0x03)	11ページ
VIN_ON (0x35)	12ページ
VIN_OFF (0x36)	12ページ
VIN_OV_FAULT_LIMIT (0x55)	12ページ
VOUT_OV_FAULT_LIMIT (0x40)	13ページ
VOUT_UV_FAULT_LIMIT (0x44)	13ページ
IOUT_OC_FAULT_LIMIT (0x46)	13ページ
OT_FAULT_LIMIT (0x4F)	14ページ
OT_WARN_LIMIT (0x51)	14ページ
UT_WARN_LIMIT (0x52)	14ページ
UT_FAULT_LIMIT (0x53)	14ページ
<u>Vout Sequencing command</u>	15ページ
TON_DELAY (0x60)	15ページ
TON_RISE (0x61)	15ページ
TOFF_DELAY (0x64)	15ページ

<u>Status command</u>	16ページ
STATUS_BYTE (0x78)	16ページ
STATUS_WORD (0x79)	16ページ
STATUS_VOUT (0x7A)	17ページ
STATUS_IOUT (0x7B)	17ページ
STATUS_INPUT (0x7C)	17ページ
STATUS_TEMPERATURE (0x7D)	18ページ
STATUS_CML (0x7E)	18ページ
<u>Telemetry command</u>	18ページ
READ_VIN (0x88)	19ページ
READ_VOUT (0x8B)	19ページ
READ_IOUT (0x8C)	19ページ
READ_TEMPERATURE (0x8D)	19ページ
<u>Security command</u>	19ページ
PASSWORD (0xEA)	20ページ
SECURITY_LEVEL (0xEB)	20ページ
STORE_DEFAULT_ALLコマンドの使用方法.....	20ページ

サポートしているPMBusコマンド

機能	コマンド	コード (16進数)	Read / Write	バイト長	係数 (10進数)
Control	OPERATION	01	R/W	1	
	ON_OFF_CONFIG	02	R/W	1	
Memory	STORE_DEFAULT_ALL	11	W	0	
	RESTORE_DEFAULT_ALL	12	W	0	
Output Voltage	VOUT_MODE	20	R	1	
	VOUT_COMMAND	21	R/W	2	m=5120, R=b=0
	VOUT_TRIM	22	R/W	2	m=5120, R=b=0
	VOUT_MAX	24	R/W	2	m=5120, R=b=0
	VOUT_MARGIN_HIGH	25	R/W	2	m=5120, R=b=0
	VOUT_MARGIN_LOW	26	R/W	2	m=5120, R=b=0
	VOUT_TRANSITION_RATE	27	R/W	2	m=256, R=b=0
	VOUT_SCALE_LOOP	29	R/W	2	m=16384, R=b=0
	VOUT_SCALE_MONITOR	2A	R	2	m=16384, R=b=0
Fault Management	CLEAR_FAULT	03	W	0	
	VIN_ON	35	R/W	2	m=1862, R=b=0
	VIN_OFF	36	R/W	2	m=1862, R=b=0
	VOUT_OV_FAULT_LIMIT	40	R/W	2	m=5120, R=b=0
	VOUT_UV_FAULT_LIMIT	44	R/W	2	m=5120, R=b=0
	IOUT_OC_FAULT_LIMIT	46	R/W	2	m=10.24, R=b=0
	OT_FAULT_LIMIT	4F	R/W	2	m=1, R=b=0
	OT_WARN_LIMIT	51	R/W	2	m=1, R=b=0
	UT_WARN_LIMIT	52	R/W	2	m=1, R=b=0
	UT_FAULT_LIMIT	53	R/W	2	m=1, R=b=0
Vout Sequencing	VIN_OV_FAULT_LIMIT	55	R/W	2	m=1862, R=b=0
	TON_DELAY	60	R/W	2	m=62.56, R=b=0
	TON_RISE	61	R/W	2	m=32, R=b=0
Status	TOFF_DELAY	64	R/W	2	m=62.56, R=b=0
	STATUS_BYTE	78	R	1	
	STATUS_WORD	79	R	2	
	STATUS_VOUT	7A	R	1	
	STATUS_IOUT	7B	R	1	
	STATUS_INPUT	7C	R	1	
	STATUS_TEMPERATURE	7D	R	1	
Telemetry	STATUS_CML	7E	R	1	
	READ_VIN	88	R	2	m=1862, R=b=0
	READ_VOUT	8B	R	2	m=640, R=b=0
	READ_IOUT	8C	R	2	m=10.24, R=b=0
Security	READ_TEMPERATURE	8D	R	2	m=1, R=b=0
	PASSWORD	EA	W	2	
	SECURITY_LEVEL	EB	R/W	1	

PMBusデータフォーマット

iJxは、すべてのパラメータ関連におけるコマンドの読み込み、書き込みをDIRECT Data Formatにて行っています。

次の式は、所望の設定値と送受信するコマンドを変換する式です。
注記のない限り、2バイト・2の補数の整数です。

$$X = \frac{1}{m} (Y \cdot 10^{-R} - b)$$

$$Y = (mX + b) \cdot 10^R$$

パラメータの説明

X : 所望の設定値

m : 変換係数

Y : デバイスに書き込む/読み込む 数値(2の補数)

b : iJxシリーズでは、常に0

R : iJxシリーズでは、常に0

PMBusデータの設定例

- VOUT_COMMANDを利用し、出力電圧を1.1Vにする場合
 1. 所望の設定値が1.1Vであるため、X=1.1となる。
 2. PMBusコマンドサポートに記載されている係数を確認する。
 3. 係数は、m=5120, R=b=0
 4. $Y=(mX + b) \cdot 10^R$ にそれぞれの数値を代入する。
 5. $Y=(5120 \times 1.1 + 0) \times 10^0 = 5632$ (10進数): 0x1600(16進数)
- READ_IOUTコマンドを利用して、出力電流を知りたい場合(データは、0x01EBと仮定)
 1. READ_IOUTコマンドを読み込みモードで送信する。
 2. データを受信し、0x01EBを得る
 3. 0x01EBは、10進数で”491”
 4. 係数は、m=10.24, R=b=0
 5. $X=1/10.24 \times (491 \times 10^0 - 0) = 47.94$ [A]
- ON_OFF_CONFIGコマンドを利用して、OPERATIONコマンドによる制御かつEN端子が”L”時に電源が起動、遮断時にはTOFF_DELAYによる遅延後にOFFさせるようにしたい場合。
 1. 本アプリケーションノートのON_OFF_CONFIGの表からbit毎の設定を読み取る。
 2. OPERATIONコマンドとEN端子によるON/OFF制御するので、bit[4], bit[3]とbit[2]が”1”
 3. EN端子は”L”で出力起動させたいのでbit[1]は”0”
 4. OFF時にTOFF_DELAYを有効にするためbit[0]は”0”
 5. ON_OFF_CONFIGコマンドで、”00011100b”(16進数で”0x1C”)を書き込む。

PMBusコマンド説明

Control Command

OPERATION(0x01)

OPERATIONコマンドは、電源の出力を制御することができます。

また、VOUT_COMMAND、VOUT_MARGIN_HIGHまたはVOUT_MARGIN_LOWのいずれかを使用することで出力電圧の設定をします。

項目	内容
PMBus命令	OPERATION
命令コード	0x01
データ長(バイト)	1
処理の種類	Read / Write
初期値の選択	NVM(不揮発性メモリ)に保存されている値
出荷時設定	0x04

下表の通り、ビットの値を変更することで、機能を選択することができます。

(「X」が記載されているところのビットは、0と1のどちらでも動作に影響ありません。)

Bits [7,6]	Bits [5,4]	Bits [3,2]	Bits [1,0]	機能説明
00	x	x	x	すぐに出力が遮断します。
01	x	x	x	TOFF_DELAY後に出力が遮断します。
10	00	x	x	出力電圧は、VOUT_COMMANDに設定されます。
10	01	x	x	出力電圧は、VOUT_MARGIN_HIGHに設定されます。 このときフォルトは動作しません。
10	10	x	x	出力電圧は、VOUT_MARGIN_LOWに設定されます。 このときフォルトは動作しません。

*VOUT_MARGIN_HIGH, VOUT_MARGIN_LOWに設定中は、OVP / UVPは動作しません。

ON_OFF_CONFIG(0x02)

ON_OFF_CONFIGは、ENピン信号およびOPERATIONコマンドを利用して出力電圧の起動/遮断を定義します。

項目	内容
PMBus命令	ON_OFF_CONFIG
命令コード	0x02
データ長(バイト)	1
処理の種類	Read / Write
初期値の選択	NVM(不揮発性メモリ)に保存されている値
出荷時設定	Low activeオプション: 0x14, High activeオプション: 0x16

ビット番号	機能	値	機能説明
Bits[7:5]	リザーブ	000	常に"000"
Bit4	オンオフ制御の要否	0	オンオフ制御を使用しない。
		1	"OPERATION"コマンド / "ENピン"信号を使用して出力の起動/遮断を制御する。
Bit3	"OPERATION"コマンドの要否	0	出力の起動/遮断に"OPERATION"コマンドは不要。
		1	出力の起動/遮断に"OPERATION"コマンドは必要。
Bit2	"ENピン"信号の要否	0	出力の起動/遮断に"ENピン"信号は不要。
		1	出力の起動/遮断に"ENピン"信号は必要。
Bit1	"ENピン"信号の極性	0	Low active
		1	High active
Bit0	"ENピン"を利用して遮断した場合のDelay動作の有無	0	"TOFF_DELAY"コマンドに設定されている遅れ時間で出力が遮断する。
		1	直ちに出力が遮断する。

*ON_OFF_CONFIGは、出力の起動/遮断を直接制御できません。起動/遮断の制御方法を定義するものです。

起動/遮断を制御するのは、"OPERATION"コマンドと"ENピン"です。

Memory Command

STORE_DEFAULT_ALL(0x11)

STORE_DEFAULT_ALL コマンドは、ユーザーにおける現状のPMBusコマンドと動作メモリ上の設定を不揮発性メモリ(NVM)に保存する機能です。

不揮発性メモリ(NVM)の容量に限りがあるため、STORE_DEFAULT_ALLの使用回数は、2回までとなります。ご注意下さい。

項目	内容
PMBus命令	STORE_DEFAULT_ALL
命令コード	0x11
データ長(バイト)	1
処理の種類	Write ONLY

STORE_DEFAULT_ALL コマンドは、電源の出力を停止させた状態にて行って下さい。

全てのパラメータの保存が完了するまで、約3秒程時間がかかりますので、この期間は他の通信等をしないでください。

STORE_DEFAULT_ALLを実行する前にセキュリティレベルを変更する必要がありますので、詳細については、後述の”STORE_DEFAULT_ALLの使用方法”をご参照下さい。

RESTORE_DEFAULT_ALL(0x12)

RESTORE_DEFAULT_ALLコマンドは、STORE_DEFAULT_ALLコマンドにて不揮発性メモリ(NVM)に設定した内容を動作メモリに反映させる機能です。

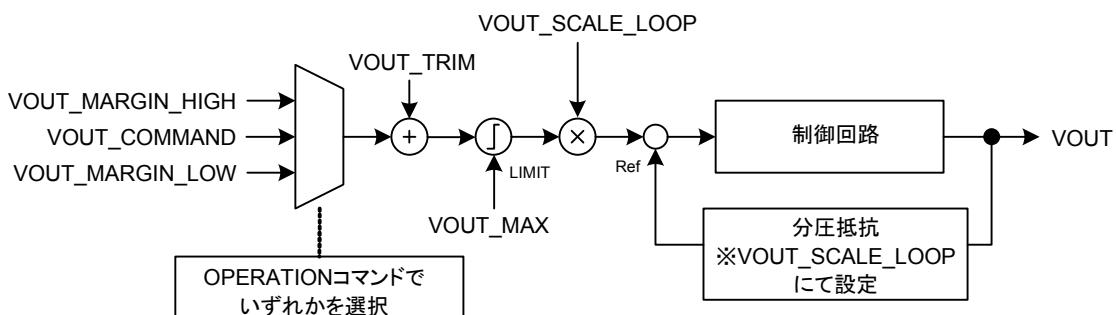
項目	内容
PMBus命令	RESTORE_DEFAULT_ALL
命令コード	0x12
データ長(バイト)	1
処理の種類	Write ONLY

ファームウェアは、安全のために、出力が停止していることを確認し、本コマンドを実行します。

本コマンド実行前には、出力を停止させるためにOPERATIONコマンドもしくは、ENピンのどちらかをご使用下さい。

Output Voltage Command

出力電圧値は、VOUT_COMMAND、VOUT_MARGIN_HIGHまたはVOUT_MARGIN_LOWの3種類のコマンドに設定された値から、OPERATIONコマンドによって1つの値が選択されます。その値を、VOUT_TRIMの値で調整された値が最終的な出力電圧設定値になります。



出力電圧設定の内部ブロック図

VOUT_MODE(0x20)

VOUT_MODEは、1バイトの読み込み専用コマンドです。つねに0x40を返します。

項目	内容
PMBus命令	VOUT_MODE
命令コード	0x20
データ長(バイト)	1
処理の種類	Read ONLY
出荷時設定	つねに0x40

VOUT_COMMAND(0x21)

VOUT_COMMANDは2バイトの読み込み/書き込みコマンドです。所望の出力電圧を設定します。

項目	内容
PMBus命令	VOUT_COMMAND
命令コード	0x21
データ長(バイト)	2
処理の種類	Read / Write
初期値の選択	TRIM抵抗値による設定
データ係数	m=5120, R=b=0
パラメータの設定範囲	0.6V ~ 3.5V
読み書き値の範囲(10進数)	3072 ~ 17920
2の補数	適用あり

*TRIM抵抗値によって決定された出力電圧により、VOUT_COMMANDは自動で設定されます。

VOUT_TRIM(0x22)

VOUT_TRIMは、出力電圧の微調整することができます。この値は、VOUT_COMMAND、VOUT_MARGIN_HIGHまたはVOUT_MARGIN_LOWの出力電圧に加算されます。

項目	内容
PMBus命令	VOUT_TRIM
命令コード	0x22
データ長(バイト)	2
処理の種類	Read / Write
初期値の選択	NVM(不揮発性メモリ)に保存されている値
出荷時設定	0V (0x0000)
データ係数	m=5120, R=b=0
パラメータの設定範囲	-1.0V ~ 1.0V
読み書き値の範囲(10進数)	-5120 ~ 5120
2の補数	適用あり

VOUT_MAX(0x24)

VOUT_MAXは、出力電圧の上限値を設定します。他の電圧設定コマンドによって、本コマンドに設定された値を超えて、設定した上限値で出力電圧を制限します。

項目	内容
PMBus命令	VOUT_MAX
命令コード	0x24
データ長(バイト)	2
処理の種類	Read / Write
初期値の選択	TRIM抵抗値による設定
データ係数	m=5120, R=b=0
パラメータの設定範囲	0.6V ~ 3.5V
読み書き値の範囲(10進数)	3072 ~ 17920
2の補数	適用あり

*TRIM抵抗値によって決定された出力電圧により、VOUT_MAXは自動で設定されます。出力電圧が1.2V以下に設定される場合は、VOUT_MAXは1.6Vに設定されます。それ以上の場合は3.5Vに設定されます。

VOUT_MARGIN_HIGH(0x25)

VOUT_MARGIN_HIGHは、OPERATIONコマンドにてVOUT_MARGIN_HIGHを指定した時に、出力させたい電圧を設定します。TRIM抵抗値によって決定された出力電圧の+5%が自動設定されます。

項目	内容
PMBus命令	VOUT_MARGIN_HIGH
命令コード	0x25
データ長(バイト)	2
処理の種類	Read / Write
初期値の選択	TRIM抵抗値による設定
データ係数	m=5120, R=b=0
パラメータの設定範囲	0.6V ~ 3.5V
読み書き値の範囲(10進数)	3072 ~ 17920
2の補数	適用あり

*TRIM抵抗値によって決定された出力電圧により、VOUT_MARGIN_HIGHは自動で設定されます。

VOUT_MARGIN_LOW(0x26)

VOUT_MARGIN_LOWは、OPERATIONコマンドにてVOUT_MARGIN_LOWを指定した時に、出力させたい電圧を設定します。TRIM抵抗値によって決定された出力電圧の-5%が自動設定されます。

項目	内容
PMBus命令	VOUT_MARGIN_LOW
命令コード	0x26
データ長(バイト)	2
処理の種類	Read / Write
初期値の選択	TRIM抵抗値による設定
データ係数	m=5120, R=b=0
パラメータの設定範囲	0.6V ~ 3.5V
読み書き値の範囲(10進数)	3072 ~ 17920
2の補数	適用あり

*TRIM抵抗値によって決定された出力電圧により、VOUT_MARGIN_LOWは自動で設定されます。

VOUT_TRANSITION_RATE(0x27)

VOUT_TRANSITION_RATEは、PMBusコマンド(例えばVOUT_MARGIN_HIGH)により出力電圧が変更される際の、スルーレートを設定します。

項目	内容
PMBus命令	VOUT_TRANSITION_RATE
命令コード	0x27
データ長(バイト)	2
処理の種類	Read / Write
初期値の選択	NVM(不揮発性メモリ)に保存されている値
出荷時設定	1.042V/ms (0x010B)
データ係数	m=256, R=b=0
パラメータの設定範囲	VOUT_SCALE_LOOP = 0x4000のとき、0.012V/ms ~ 3.125V/ms VOUT_SCALE_LOOP = 0x1249のとき、0.043V/ms ~ 10.938V/ms
読み書き値の範囲(16進数)	VOUT_SCALE_LOOP = 0x4000のとき、3 ~ 800 VOUT_SCALE_LOOP = 0x1249のとき、11 ~ 2800
2の補数	適用なし

*設定範囲外の値が設定された場合、ファームウェアによって最大値に自動設定されます。

VOUT_SCALE_LOOP(0x29)

VOUT_SCALE_LOOPは、電源内部のフィードバックラインにある分圧抵抗比を設定します。起動時に自動設定されますので、通常は変更の必要はありません。

項目	内容
PMBus命令	VOUT_SCALE_LOOP
命令コード	0x29
データ長(バイト)	2
処理の種類	Read / Write
初期値の選択	TRIM抵抗値による設定
データ係数	m=16384, R=b=0
パラメータの設定範囲	2/7 or 1/1
読み書き値の範囲(16進数)	0x1249 or 0x4000

*TRIM抵抗値によって決定された出力電圧により、VOUT_SCALE_LOOPは自動で設定されます。

VOUT_SCALE_MONITOR(0x2A)

VOUT_SCALE_MONITORは、読み込み専用のコマンドです。VOUT_SCALE_LOOPと同じ値を返します。

項目	内容
PMBus命令	VOUT_SCALE_MONITOR
命令コード	0x2A
データ長(バイト)	2
処理の種類	Read ONLY
初期値の選択	TRIM抵抗値による設定
データ係数	m=16384, R=b=0
パラメータの設定範囲	2/7 or 1/1
読み書き値の範囲(16進数)	0x1249 or 0x4000

Fault Management Command

CLEARFAULTS(0x03)

CLEAR_FAULTは、ステータスレジスタの全てのビットをクリアし、アラート状態をリセットします。

項目	内容
PMBus命令	CLEAR_FAULT
命令コード	0x03
データ長(バイト)	0
処理の種類	Write ONLY

CLEAR_FAULTSコマンドを受けた場合のiJxの動作は次の通りです。

- 全てのステータスレジスタをクリアする。
- 動作中のPMBusアラートラインをリセットする。
- フォルト状態が続いている場合は、ステータスレジスタとアラートラインが再びアクティブになる。
- フォルトにより出力がオフとなった場合、ステータスレジスタのクリアをしても、電源の出力はオンすることはありません。原因となるフォルト要因を取り除いてください。

VIN_ON(0x35)

VIN_ONは、出力が起動する入力電圧の閾値を設定します。

項目	内容
PMBus命令	VIN_ON
命令コード	0x35
データ長(バイト)	2
処理の種類	Read / Write
初期値の選択	NVM(不揮発性メモリ)に保存されている値
出荷時設定	製品データシートを参照ください。
データ係数	m=1862, R=b=0
パラメータの設定範囲	3.0V ~ 17V
読み書き値の範囲(10進数)	5586 ~ 31654
2の補数	適用あり

VIN_OFF(0x36)

VIN_OFFは、出力が停止する入力電圧の閾値を設定します。

項目	内容
PMBus命令	VIN_OFF
命令コード	0x36
データ長(バイト)	2
処理の種類	Read / Write
初期値の選択	NVM(不揮発性メモリ)に保存されている値
出荷時設定	製品データシートを参照ください。
データ係数	m=1862, R=b=0
パラメータの設定範囲	3.0V ~ 17V
読み書き値の範囲(10進数)	5586 ~ 31654
2の補数	適用あり

VIN_OV_FAULT_LIMIT(0x55)

VIN_OV_FAULT_LIMITは、入力過電圧保護の閾値を設定します。入力過電圧保護が作動した場合、出力が遮断します。設定電圧から1.0Vほど入力電圧が低下すると、出力は復帰します。

項目	内容
PMBus命令	VIN_OV_FAULT
命令コード	0x55
データ長(バイト)	2
処理の種類	Read / Write
初期値の選択	NVM(不揮発性メモリ)に保存されている値
出荷時設定	15.0V (0x6D1A)
データ係数	m=1862, R=b=0
パラメータの設定範囲	3.0V ~ 17V
読み書き値の範囲(10進数)	5586 ~ 31654
2の補数	適用あり

VOUT_OV_FAULT_LIMIT(0x40)

VOUT_OV_FAULT_LIMITは、出力過電圧保護の閾値を設定します。

項目	内容
PMBus命令	VOUT_OV_FAULT_LIMIT
命令コード	0x40
データ長(バイト)	2
処理の種類	Read / Write
初期値の選択	TRIM抵抗値による設定
データ係数	$m=5120, R=b=0$
パラメータの設定範囲	0.6V ~ 3.5V
読み書き値の範囲(10進数)	3072 ~ 17920
2の補数	適用あり

*TRIM抵抗値によって決定された出力電圧の120%の値が、自動で設定されます。

VOUT_UV_FAULT_LIMIT(0x44)

VOUT_UV_FAULT_LIMITは、出力低電圧保護の閾値を設定します。出力低電圧保護機能は、出力過電圧保護と違い、出力電圧値が設定した閾値を下回っても、電源は停止しません。

項目	内容
PMBus命令	VOUT_UV_FAULT_LIMIT
命令コード	0x44
データ長(バイト)	2
処理の種類	Read / Write
初期値の選択	TRIM抵抗値による設定
データ係数	$m=5120, R=b=0$
パラメータの設定範囲	0.6V ~ 3.5V
読み書き値の範囲(10進数)	3072 ~ 17920
2の補数	適用あり

*TRIM抵抗値によって決定された出力電圧の80%の値が、自動で設定されます。

VOUT_OC_FAULT_LIMIT(0x46)

VOUT_OC_FAULT_LIMITは、出力過電流保護の閾値を設定します。

項目	内容
PMBus命令	IOUT_OC_FAULT_LIMIT
命令コード	0x46
データ長(バイト)	2
処理の種類	Read / Write
初期値の選択	NVM(不揮発性メモリ)に保存されている値
出荷時の値	製品データシートを参照ください。
データ係数	$m=10.24, R=b=0$
パラメータの設定範囲	0A ~ 99.9A
読み書き値の範囲(10進数)	0 ~ 1023
2の補数	適用あり

*iJCシリーズでは、最大199.9Aまでの設定が可能です。

OT_FAULT_LIMIT(0x4F)

OT_FAULT_LIMITは、過熱保護の閾値を設定します。過熱保護が作動した場合、出力が遮断します。設定温度から15°C以下まで電源温度が低下すると、出力は復帰します。

項目	内容
PMBus命令	OT_FAULT_LIMIT
命令コード	0x4F
データ長(バイト)	2
処理の種類	Read / Write
初期値の選択	NVM(不揮発性メモリ)に保存されている値
出荷時の値	製品データシートを参照ください。
データ係数	m=1, R=b=0
パラメータの設定範囲	-40°C ~ 150°C
読み書き値の範囲(10進数)	-40 ~ 150
2の補数	適用あり

OT_WARN_LIMIT(0x51)

OT_WARN_LIMITは、過熱警報の閾値を設定します。電源温度が閾値を超えると、警報を通知します。出力は遮断しません。

項目	内容
PMBus命令	OT_WARN_LIMIT
命令コード	0x51
データ長(バイト)	2
処理の種類	Read / Write
初期値の選択	NVM(不揮発性メモリ)に保存されている値
出荷時の値	製品データシートを参照ください。
データ係数	m=1, R=b=0
パラメータの設定範囲	-40°C ~ 150°C
読み書き値の範囲(10進数)	-40 ~ 150
2の補数	適用あり

UT_WARN_LIMIT(0x52)

UT_WARN_LIMITは、低温警報の閾値を設定します。電源温度が閾値より低くなると、警報を通知します。出力は遮断しません。

項目	内容
PMBus命令	UT_WARN_LIMIT
命令コード	0x52
データ長(バイト)	2
処理の種類	Read / Write
初期値の選択	NVM(不揮発性メモリ)に保存されている値
出荷時の値	製品データシートを参照ください。
データ係数	m=1, R=b=0
パラメータの設定範囲	-40°C ~ 150°C
読み書き値の範囲(10進数)	-40 ~ 150
2の補数	適用あり

UT_FAULT_LIMIT(0x53)

UT_FAULT_LIMITは、低温保護の閾値を設定します。電源温度が閾値より低くなると、警報を通知します。出力は遮断しません。

項目	内容
PMBus命令	UT_FAULT_LIMIT
命令コード	0x53
データ長(バイト)	2
処理の種類	Read / Write
初期値の選択	NVM(不揮発性メモリ)に保存されている値
出荷時の値	製品データシートを参照ください。
データ係数	m=1, R=b=0
パラメータの設定範囲	-40°C ~ 150°C
読み書き値の範囲(10進数)	-40 ~ 150
2の補数	適用あり

Vout Sequencing Command

TON_DELAY(0x60)

TON_DELAYは、出力起動の命令(OPERATIONコマンドまたはENピン)が実行され、出力電圧が起動し始めるまでの時間を設定します。

項目	内容
PMBus命令	TON_DELAY
命令コード	0x60
データ長(バイト)	2
処理の種類	Read / Write
初期値の選択	NVM(不揮発性メモリ)に保存されている値
出荷時の値	2.0ms (0x007D)
データ係数	m=62.56, R=b=0
パラメータの設定範囲	0ms ~ 1000ms
読み書き値の範囲(10進数)	0 ~ 62560
2の補数	適用なし

TON_RISE(0x61)

TON_RISEは、出力起動時間を設定します。

項目	内容
PMBus命令	TON_RISE
命令コード	0x61
データ長(バイト)	2
処理の種類	Read / Write
初期値の選択	NVM(不揮発性メモリ)に保存されている値
出荷時設定	2.8ms (0x005C)
データ係数	m=32, R=b=0
パラメータの設定範囲	VOUT_SCALE_LOOP = 0x4000のとき、0.2ms ~ 98.3ms VOUT_SCALE_LOOP = 0x1249のとき、0.1ms ~ 77.2ms
読み書き値の範囲(16進数)	VOUT_SCALE_LOOP = 0x4000のとき、6 ~ 3145 VOUT_SCALE_LOOP = 0x1249のとき、4 ~ 2468
2の補数	適用なし

*TON_RISEは、VOUT_TRIMによる設定値も含めて、出力起動時間を制御します。

例えば、TRIM抵抗により出力電圧を1.0Vに設定し、さらにVOUT_TRIMに0.1Vのオフセットが設定されている場合1.1Vに達するまでの時間が、本パラメータで設定した値になります。

また、仕様範囲外の値が設定された場合、ファームウェアによって最大値(98.3msまたは77.2ms)に自動設定されます。

TOFF_DELAY(0x64)

TOFF_DELAYは、出力停止の命令(OPERATIONコマンドまたはENピン)が実行され、出力電圧が遮断し始めるまでの時間を設定します。

項目	内容
PMBus命令	TOFF_DELAY
命令コード	0x64
データ長(バイト)	2
処理の種類	Read / Write
初期値の選択	NVM(不揮発性メモリ)に保存されている値
出荷時の値	0ms (0x0000)
データ係数	m=62.56, R=b=0
パラメータの設定範囲	0ms ~ 1000ms
読み書き値の範囲(10進数)	0 ~ 62560
2の補数	適用なし

Status Command

STATUS_BYTE(0x78)

STATUS_BYTEは、電源の状態(フォルトなど)を知るための、1バイトの読み出し専用コマンドです。

本コマンドは、STATUS_WORDコマンドの一部を抜粋したもので

す。フォルト検出時に、対応するビットが”1”になります。

項目	内容
PMBus命令	STATUS_BYTE
命令コード	0x78
データ長(バイト)	1
処理の種類	Read ONLY

ビット番号	機能	機能説明
7	Not Supported	
6	OFF	電源OFF時に”1”
5	VOUT_OV	出力過電圧保護によるフォルト
4	IOUT_OC	出力過電流保護によるフォルト
3	VIN_UV	入力低電圧保護によるフォルト
2	TEMPERATURE	温度によるフォルト
1	CML	通信や内部メモリによるフォルト
0	Not Supported	

STATUS_WORD(0x79)

STATUS_WORDは、電源の状態(フォルトなど)を知るための、2バイトの読み出し専用コマンドです。

フォルト検出時に、対応するビットが”1”になります。

項目	内容
PMBus命令	STATUS_WORD
命令コード	0x79
データ長(バイト)	2
処理の種類	Read ONLY

ビット番号	機能	機能説明
15	VOUT	出力電圧に関するフォルト
14	IOUT	出力電流に関するフォルト
13	INPUT	入力電圧に関するフォルト
12	PASSWORD	”PASSWORD”コマンドによるフォルト
11	POWER_GOOD	POWER_GOODが”L”時に”1”
10	Not Supported	
9	SCP	出力短絡によるフォルト
8	Not Supported	
7	Not Supported	
6	OFF	電源がOFF時に”1”
5	VOUT_OV	出力過電圧保護によるフォルト
4	IOUT_OC	出力過電流保護によるフォルト
3	VIN_UV	入力低電圧保護によるフォルト
2	TEMPERATURE	温度によるフォルト
1	CML	通信や内部メモリによるフォルト
0	Not Supported	

STATUS_VOUT(0x7A)

STATUS_VOUTは、出力電圧に関するフォルトの詳細情報を読み込むことができる、1バイトの読み込み専用コマンドです。

項目	内容
PMBus命令	STATUS_VOUT
命令コード	0x7A
データ長(バイト)	1
処理の種類	Read ONLY

ビット番号	機能	機能説明
7	VOUT_OV	出力過電圧保護によるフォルト
6	Not Supported	
5	Not Supported	
4	VOUT_UV	出力低電圧保護によるフォルト
3	Not Supported	
2	Not Supported	
1	Not Supported	
0	Not Supported	

STATUS_IOUT(0x7B)

STATUS_IOUTは、出力電流に関するフォルトの詳細情報を読み込むことができる、1バイトの読み込み専用コマンドです。

項目	内容
PMBus命令	STATUS_IOUT
命令コード	0x7B
データ長(バイト)	1
処理の種類	Read ONLY

ビット番号	機能	機能説明
7	OCP	出力過電流保護によるフォルト
6	Not Supported	
5	Not Supported	
4	Not Supported	
3	Not Supported	
2	Not Supported	
1	Not Supported	
0	Not Supported	

STATUS_INPUT(0x7C)

STATUS_INPUTは、入力に関するフォルトの詳細情報を読み込むことができる、1バイトの読み込み専用コマンドです。

項目	内容
PMBus命令	STATUS_INPUT
命令コード	0x7C
データ長(バイト)	1
処理の種類	Read ONLY

ビット番号	機能	機能説明
7	VIN_OV	入力過電圧保護によるフォルト
6	Not Supported	
5	Not Supported	
4	VIN_UV	入力低電圧保護によるフォルト
3	Not Supported	
2	Not Supported	
1	Not Supported	
0	Not Supported	

STATUS_TEMPERATURE(0x7D)

STATUS_TEMPERATUREは、温度に関するフォルトの詳細情報を読み込むことができる、1バイトの読み込み専用コマンドです。

項目	内容
PMBus命令	STATUS_TEMPERATURE
命令コード	0x7D
データ長(バイト)	1
処理の種類	Read ONLY

ビット番号	機能	機能説明
7	OTP	過熱保護によるフォルト
6	OT_WARN	過熱警報によるフォルト
5	UT_WARN	低温警報によるフォルト
4	UTP	低温保護によるフォルト
3	Not Supported	
2	Not Supported	
1	Not Supported	
0	Not Supported	

STATUS_CML(0x7E)

STATUS_CMLは、通信や内部メモリに関するフォルトの詳細情報を読み込むことができる、1バイトの読み込み専用コマンドです。

項目	内容
PMBus命令	STATUS_CML
命令コード	0x7E
データ長(バイト)	1
処理の種類	Read ONLY

ビット番号	機能	機能説明
7	Invalid Command	認識できない/サポートしていないコマンドによるフォルト
6	Invalid Data	認識できない/サポートしていないデータによるフォルト
5	PEC	PECによるフォルト
4	Memory	内部メモリのフォルト
3	Not Supported	
2	Not Supported	
1	Not Supported	
0	Not Supported	

Telemetry Command

READ_VIN(0x88)

READ_VINは、入力電圧値を返します。

項目	内容
PMBus命令	READ_VIN
命令コード	0x88
データ長(バイト)	2
処理の種類	Read ONLY
データの係数	m=1862, R=b=0

READ_VOUT(0x8B)

READ_VOUTは、出力電圧値を返します。

項目	内容
PMBus命令	READ_VOUT
命令コード	0x8B
データ長(バイト)	2
処理の種類	Read ONLY
データの係数	m=640, R=b=0

READ_IOUT(0x8C)

READ_IOUTは、出力電流値を返します。

項目	内容
PMBus命令	READ_IOUT
命令コード	0x8C
データ長(バイト)	2
処理の種類	Read ONLY
データの係数	m=10.24, R=b=0

READ_TEMPERATURE(0x8D)

READ_TEMPERATUREは、電源の内部温度を返します。

項目	内容
PMBus命令	READ_TEMPERATURE
命令コード	0x8D
データ長(バイト)	2
処理の種類	Read ONLY
データの係数	m=1, R=b=0

Security Command

PASSWORD(0xEA)

PASSWORDは、STORE_DEFAULT_ALLを実行する際に必要なコマンドです。

詳細は、後述の”STORE_DEFAULT_ALLコマンドの使用方法”を参照ください。

項目	内容
PMBus命令	PASSWORD
命令コード	0xEA
データ長(バイト)	2
処理の種類	Write ONLY

SECURITY_LEVEL(0xEB)

SECURITY_LEVELは、STORE_DEFAULT_ALLを実行する際に必要なコマンドです。

詳細は、後述の”STORE_DEFAULT_ALLコマンドの使用方法”を参照ください。

項目	内容
PMBus命令	SECURITY_LEVEL
命令コード	0xEB
データ長(バイト)	1
処理の種類	Read / Write
パラメータの設定範囲	6(Enginner mode) or 7(Field mode)

STORE_DEFAULT_ALLコマンドの使用方法

iJXシリーズでは、NVM(不揮発性メモリ)のパラメータが予期せず変わってしまうのを防ぐため、通常では、STORE_DEFAULT_ALLコマンドが実行できないようにセキュリティ保護をかけています。

出荷時の設定からパラメータを変更する場合は、下記手順通りに実行する必要があります。

手順	内容	コマンド	データ	データ長(バイト)	Read / Write
1	ワーキングメモリ上のパラメータを変更する。				
2	出力を遮断する。				
3	セキュリティレベルをField modeからEnginner modeへ変更する。	0xEA	0x62DA	2	Write
		0xEB	0x06	1	Write
		0xEA	0x1234	2	Write
4	セキュリティレベルがEnginner mode "6"になっているか確認する。"6"になっていない場合は、入力を再投入し、最初からやり直す。	0xEB	0x06	1	Read
5	"STORE_DEFAULT_ALL"を実行する。	0x11	-	0	Write
6	3秒ほど待機する。この間通信等は行わないでください。				
7	電源を再投入し、パラメータが変更されているか確認する。				