

CUnet Family

MKY44-AD16A

DATA SHEET

<https://www.steptechnica.com/>

CUnet 対応インテリジェントスレーブ IC MKY44 シリーズ

key word : 2ch 16bit A/D 4種のサンプリング方式 8bit DI 8bit DO

CUnet

MKY44-AD16A 仕様

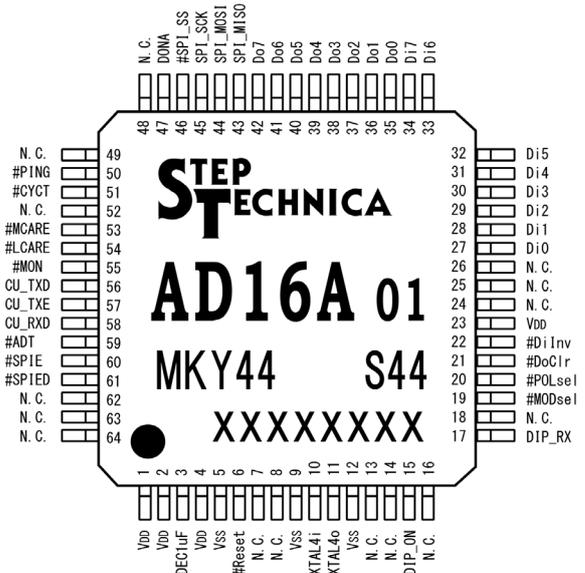
- 型式 : MKY44-AD16A
- ADC : AD7682 外付け SPI 接続
- ch 数 : 2ch マルチプレクサ
- 取込みモード
 - ・サイクリックモード
 - ・シングルトリガモード (ソフトウェアトリガ、ハードウェアトリガ)
 - ・移動平均モード
 - ・期間平均モード
- 移動平均モードと期間平均モードのパラメータ設定
 - ・サンプリング回数 (2回、4回、8回、16回)
 - ・サンプリング周期 (200 μ s ~ 1s (100 μ s 単位))
 - ・ピークカット
- DIO : DI 8bit / DO 8bit
- 電源電圧 : 3.3V
- 消費電力 : 20mA
- 温度範囲 : -40 ~ +85°C
- パッケージ : TQFP64pin (0.5mm ピッチ 10mm × 10mm)
- ST44SW : 必要

アナログ・デバイス社製 A/D コンバータ AD7682 仕様

- 入力
 - ・ユニポーラ・シングルエンド
 - ・差動 (GND センス)
 - ・擬似バイポーラ
- アナログ入力範囲 : 0V ~ VREF (VDD まで可能)
- AD 変換分解能 : 16bit
- 積分非直線性誤差 : 最大 ± 1.5 LSB / 標準 ± 0.5 LSB
- ch 数 : 4ch マルチプレクサ

アプリケーション

産業機器
医療機器
計測機器
電源線監視
プロセス制御



注記 : N.C. 端子は、未接続です。 先頭 “#” 文字の端子は、負論理 (Loアクティブ)

概要

MKY44-AD16A は、CUnet 対応のアナログ入力機能付ステーション IC です。MKY44-AD16A は、AD7682 (アナログ・デバイス社製 AD コンバータ) と SPI によって接続することにより、CPU を使用せず、1 チップでアナログと DIO を制御できます。AD の取込み速度などは、MKY44-AD16A に依存します。アナログ入力のデータ取込みタイミングは、4 つのモードから選択することが可能です。またパラメータ設定に基づいた平均化処理もできます。

設定されたモードによる計測データは、MKY44-AD16A の自己占有エリアへ自動的に入力されます。入力されたデータは CUnet 通信により、全ての CUnet IC へ自動的にコピー (メモリ共有) されるため、ユーザ CPU は各スレーブ IC に対応したメモリブロックをリードするだけで、簡単にアナログデータを取得することができます。また、MKY44-AD16A には、設定データ保存用のフラッシュ ROM が内蔵されています。これまで CUnet をご使用いただいていたユーザ様は、本製品をネットワークへ追加するだけでアナログ制御を簡単に実現できます。新規にご検討いただくユーザ様は、これまでのパラレル接続による A/D 制御の省配線化や、ネットワーク化したアナログ制御を簡単に実現できます。

■ 4種類のサンプリング方式

MKY44-AD16A における A/D 変換は、ch0 のアナログ入力を A/D 変換し、続いて ch1 のアナログ入力を A/D 変換します。ch0 と ch1 のサンプリング時間差は約 15 μ s です。選択するサンプリング方式は、ch0 と ch1 の両方に共通します。

期間平均や移動平均としては、サンプル間隔やサンプル回数を設定できます、さらに最大値と最小値のピークカットも設定できます。

●サイクリックモード：CUnet は、常時、定期的に通信を実行しています。サンプリング方式として「サイクリックモード」が選択されている場合は、CUnet サイクルの 1 周毎に A/D 変換を実施し、CUnet の共有メモリの内、自己が占有するエリア（以下、自己占有エリア）へ最新のアナログ値を格納します。CUnet 通信のサイクルタイムは、転送レートなどによって決まる一定値です。例えば、12Mbps の 4 ノードによるシステムにおけるサイクルタイムは 155 μ s です。

●シングルトリガモード：シングルトリガモードとしては「ハードウェアトリガモード」と「ソフトウェアトリガモード」があります。ハードウェアトリガモードを選択した MKY44-AD16A は、8 本の汎用入力端子に対応する Di0 ~ Di7 ビットの中から、予め選択した 1 ビットが“1”から“0”へ遷移した時に A/D 変換を実施し、共有メモリへアナログ値を格納します。ソフトウェアトリガモード時は、マスタとなる MKY43 が、トリガとなるデータとアドレスを MKY44-AD16A へ設定することができます。そのアドレスのデータが、設定したデータへ遷移した時に A/D 変換を実施し、そのアナログ値を自己占有エリアへ格納します。

●期間平均モード：サンプリング間隔としては 200 μ s ~ 1s を設定できます。サンプル回数としては 2/4/8/16（ピークカット時は 4/6/10/18）を設定できます。MKY44-AD16A は、予め設定されたサンプル間隔とサンプル回数に応じた A/D 変換データの平均値を、自己占有エリアへ格納します。工場出荷時のサンプル間隔は 1ms(1kHz)、サンプリング回数は 8 回です。この設定による期間平均データが自己占有エリアへ更新される間隔は、最大値と最小値の「ピークカット無し」の時は 8ms、「ピークカット有り」の時は 10ms です。

●移動平均モード：MKY44-AD16A は、予め設定されたサンプル間隔とサンプル回数に応じた A/D 変換データの移動平均値を、自己占有エリアへ格納します。サンプリング間隔と回数は、期間平均と同様です。工場出荷時の設定（1ms、サンプリング回数 8）による移動平均データが共有メモリへ更新される間隔は、サンプリング間隔と同じ 1ms です。

【注記】期間平均や移動平均が選択されている MKY44-AD16A は、リセットからの復帰後、最初の平均データが生成されるまでネットワークへ参入しません。この場合、ピークカット、サンプル回数、サンプル間隔の設定によって、ネットワークへ参入するまで最大 18 秒を要する場合があります。

■ 占有メモリブロックのデータ配置

MKY44-AD16A は、設定された SA 値に対応する 1 つの MB (メモリブロック) を占有します。MKY44-AD16A が占有する MB は 8 バイト (64 ビット) です。8 バイト内のデータ配置は以下の通りです。

Address	0x07	0x06	0x05	0x04	0x03	0x02	0x01	0x00
bit	63 ~ 56	55 ~ 48	47 ~ 40	39 ~ 32	31 ~ 16	15 ~ 0		
	SN	Status	EDo	Di7 ~ Di0	ch1 Analog Value	ch0 Analog Value		

55	54	53	52	51	50	49	48
Stype1	Stype0	MODsel	SPIE	TRGsel	DiInv	PCsel	POLsel

CUnet へ接続した他の装置が、MKY44-AD16A を搭載したアナログ入力端子の入力値を参照したい時には、MKY44-AD16A が占有しているメモリブロックをリードするだけです。以下に詳細を示します。

- ① ch0 のアナログ値を参照するには、bit15 ~ 0 をリードします。ch1 のアナログ値を参照する時は、bit31 ~ 16 をリードします。
データは、リトルエンディアン形式であるため、下位ビットが若いアドレス値です。ch0 および ch1 のアナログ値が、Bipolar (0x8000 ~ 0x0000 ~ 0x7FFF) であるのか、Unipolar (0x0000 ~ 0xFFFF) であるのかは、bit48 の POLsel ビットへ示されます。Bipolar の装置においては、POLsel ビットが "1" です。MKY44-AD16A のリセット復帰直後に示されるアナログ値は、サンプル方式によって異なります。サンプル方式がシングルトリガモードである場合は、リセット復帰後の最初のシングルトリガを受付けるまでの間、0x0000 が示されます。この間は bit63 ~ 56 の順序番号 (SN) へ 0x00 が示されます。サンプル方式がシングルトリガモード以外である場合、リセット復帰後には最初の A/D データが示されます。
- ② Di 端子の状態を参照したい時には、bit39 ~ 32 の 1 バイトをリードします。Di7 ~ Di0 汎用入力端子のデータは、#DiInv 端子の設定に依存します。
#DiInv 端子の設定状態は、bit50 の DiInv ビットへ示されます。DiInv が "0" である時には、bit39 ~ 32 の 1 バイトデータは正論理によって示されます。この場合、8 本の汎用入力端子の状態は "Lo" レベルの時 "0"、"Hi" レベルの時 "1" によって示されます。DiInv ビットが "1" である時にはデータが負論理によって示されるので、汎用入力端子の状態は "Lo" レベルの時 "1"、"Hi" レベルの時 "0" によって示されます。
- ③ bit47 ~ 40 の 1 バイトの EDo (Echo back Data out) は、DOSA 設定によって特定される MB に示される汎用出力端子のデータ (Do) のエコーバックです。このバイトを参照することによって汎用出力端子へデータが正しく出力されていることを確認できます。
- ④ bit55 ~ 48 の 1 バイトは、MKY44-AD16A の設定状態やステータスを示します。
bit55,54 : DIP-SW-DOSA 内の Stype1 端子と Stype0 端子から、リセット復帰時に読み出した、サンプル方式の設定が示されます。
bit53,50,48 : #MODsel、#DiInv、#POLsel 端子から、リセット復帰時に読み出した個々の設定が正論理によって示されます。
bit51 : TRGsel (トリガ方式選択) は、リセット復帰時にフラッシュ ROM から読み出した値、もしくはメール設定による値が示されます。工場出荷時では、"1" になっており、ソフトウェアトリガの設定です。
bit49 : PCsel (ピークカット選択) は、リセット復帰時にフラッシュ ROM から読み出した値、もしくはメール設定による値が示されます。工場出荷時では、"1" になっており最大値と最小値をカットする設定です。
bit52 : SPIE (SPI Error) は、アナログ値のサンプリング時に A/D 変換素子との接続が正常時に "0" が、異常時に "1" がセットされます。
- ⑤ bit63 ~ 56 の 1 バイトは、A/D 変換データ更新の都度、"0x01" 増加する順序番号 (SN : Sequential Number) が示されます。この順序番号を参照することによって、ch0 や ch1 のアナログ値が以前と変わらない値であったとしても、そのデータが更新されたものであることが分かります。順序番号は、0x01 から 0x02 の順に推移し、0xFF の次は 0x01 へ巡回します。サンプル方式がシングルトリガモードである場合は、リセット復帰直後に 0x00 が示されます。

Stype1 (bit55)	Stype0 (bit54)	サンプル方式	内容	"1"	"0"
			MODsel(bit53)	MODE 選択	設定モード 動作モード
			SPIE (bit52)	SPI エラー	発生 正常
"0"	"0"	サイクリック	TRGsel(bit51)	トリガ方式選択	ソフトウェアトリガ ハードウェアトリガ
"0"	"1"	シングルトリガ	DiInv(bit50)	Di 論理反転選択	論理反転する 論理反転しない
"1"	"0"	期間平均	PCsel(bit49)	ピークカット選択	最大値と最小値をカットする 最大値と最小値をカットしない
"1"	"1"	移動平均	POLsel(bit48)	アナログタイプ選択	Bipolar : ± nV 入力 Unipolar : 0V ~ + nV 入力

■ 汎用出力端子への出力

MKY44-AD16A は、DOSA 値に対応する MB の、bit39 ~ 32 の 1 バイトデータを汎用出力端子へ出力します。表中の d.c. (don't care) は MKY44-AD16A の動作には影響しません。

Address	0x07	0x06	0x05	0x04	0x03	0x02	0x01	0x00
bit	63 ~ 40			39 ~ 32	31 ~ 0			
	d.c.			Do7 ~ Do0	d.c.			

39	38	37	36	35	34	33	32
Do7	Do6	Do5	Do4	Do3	Do2	Do1	Do0

■ SA / DOSA 用 DIP-SW の設定

MKY44-AD16A はハードウェアリセットからの復帰時に、16bit 分のハードウェア設定用データを、専用 LSI である ST44SW から読み込みます。16 進数設定仕様の ST44SW へは、8bit タイプの DIP-SW を 2 つ接続することを推奨します。

ST44SW の DIP-SW を接続する端子は、DIP-SW の読出し時に内部においてプルアップされています。これらのビットは ON 状態 (Lo レベル) を “1” として認識します。設定用 DIP-SW のビットに対する MKY44-AD16A の定義を以下に示します。

Pin	Name	DIP-SW No.		信号	機能 / 内容	
1	#P17	D I P . S W . D O S A	8	Stype1	アナログ値のサンプリング方式を選択します。 Stype1,Stype0 = OFF,OFF サイクリック Stype1,Stype0 = OFF,ON シングルトリガ Stype1,Stype0 = ON,OFF 期間平均 Stype1,Stype0 = ON,ON 移動平均 ON 状態を “1” として扱う 16 進数によって、 DOSA 値を設定してください。	
32	#P16		7			Stype0
31	#P15		6	D O S A		
30	#P14		5			DOSA4
29	#P13		4			DOSA3
28	#P12		3			DOSA2
27	#P11		2			DOSA1
26	#P10		1			DOSA0

21	#P07	D I P . S W . S A	8	B P S	BPS1	CUnet の転送レートを設定します。 BPS1,BPS0 = OFF,OFF 12Mbps BPS1,BPS0 = OFF,ON 6Mbps BPS1,BPS0 = ON,OFF 3Mbps BPS1,BPS0 = ON,ON (この設定は禁止です) ON 状態を “1” として扱う 16 進数によって、 SA 値を設定してください。
20	#P06		7			
19	#P05		6	S A	SA5	
18	#P04		5		SA4	
17	#P03		4		SA3	
16	#P02		3		SA2	
15	#P01		2		SA1	
14	#P00		1		SA0	

ST44SW には、SA と DOSA を 10 進数によって設定できる機能があります。10 進数による設定については、ST44SW ユーザーズマニュアルを参照してください。

■ #MODsel 端子、#POLsel 端子、#DoClr 端子、#DiInv 端子の設定

MKY44-AD16A には、機能を設定する #MODsel 端子、#POLsel 端子、#DoClr 端子、#DiInv 端子があります。MKY44-AD16A はハードウェアリセットからの復帰時に、これら設定端子の状態を取り込みます。これらの端子をユーザーアプリケーションに適合するように設定してから、MKY44-AD16A を起動してください。

MKY44-AD16A		内 容	機 能	
Pin	Name		Lo-input	Hi-input (端子開放)
19	#MODsel	MODE 選択	設定モード	動作モード
20	#POLsel	アナログタイプ選択	Bipolar : ± nV 入力	Unipolar : 0V ~ + nV 入力
21	#DoClr	DONA 時の Do 端子クリア選択	DONA 時に Do 端子をクリアする	DONA 時に Do 端子をクリアしない
22	#DiInv	Di 論理反転選択	論理反転する	論理反転しない

MKY44-AD16A がハードウェアリセットから復帰した時に、#MODsel 端子、#POLsel 端子、#DiInv 端子から読み出した設定状態は、占有メモリブロックの bit53 ~ 48 へ、“Lo” レベルの時 “1”、“Hi” レベルの時 “0” によって示されます。

■ CUnet メール機能の拡張利用

MKY44-AD16A は、CUnet メール機能を使った、マスタからの「品種問合せ」と「パラメータ設定変更」の要求に対応します。

●メール機能による品種問合せ

MKY44-AD16A は、「CUnet ?」文字列による品種問合せフォーマットのメールを受信すると、応答メールとして MKY44-AD16A の基本フォーマット（以下を参照）を送信元へ返信します。品種は、MEM モードの CUnet IC であれば、どのノードからでも問合せ可能です。

◆ 品種問合せフォーマット

Address	0x00	0x01	0x02	0x03	0x04	0x05	0x06	0x07
Ascii	C	U	n	e	t	[sp]	?	[¥r]
Hex	0x43	0x55	0x6E	0x65	0x74	0x20	0x3F	0x0D

◆ MKY44-AD16A の基本フォーマット

Address	0x00	0x01	0x02	0x03	0x04	0x05	0x06	0x07
Ascii	A	D	1	6	A	[sp]	*VN	*Vn
Hex	0x41	0x44	0x31	0x36	0x41	0x20	*	*

Address	0x08	0x09	0x0A	0x0B	0x0C	0x0D	0x0E	0x0F
Ascii	MS	*	*	*	*	*	*	*
Hex	*	MC	SA	DOSA	ST1	ST2	0x00	0x00

Address	0x10	0x11	0x12	0x13	0x14	0x15	0x16	0x17
Hex	TP		FS	NS	TA		TD	TBM
	LSB	MSB			LSB	MSB		

◆ 基本フォーマット内の項目

記号	Name	内容	有効範囲
*VN *Vn	Version Number	MKY44-AD16A のバージョン番号を、2 桁の ASCII 文字によって示します。バージョン番号は、「01」から始まります。*VN が 10 の桁、*Vn が 1 の桁です。	01 ~ 99 (ASCII 表現)
SA	DIP-SW-SA	“SA/DOSA 用 DIP-SW の設定” 項目に示される DIP-SW-SA のデータが、1 バイトの 16 進数によって示されます。	0x00 ~ 0xFF
DOSA	DIP-SW-DOSA	“SA/DOSA 用 DIP-SW の設定” 項目に示される DIP-SW-DOSA のデータが、1 バイトの 16 進数によって示されます。	0x00 ~ 0xFF
ST1	Status1	4 ページの “自己占有エリアのデータ配置” 項に示される、bit55 ~ 48 の 1 バイト Status が示されます。	0x00 ~ 0xFF
ST2	Status2	bit1 は、#SPIED 端子の出力が Lo である時に “1” を示します。 bit0 は、#DoClr 端子の設定が Lo であった時に “1” を示します。bit2 ~ 7 は “0” です。	0x00 ~ 0x03
TP	Time of Period	期間平均と移動平均のサンプル方式におけるサンプル間隔の設定値が、1 単位 100 μs の、2 バイト 16 進数によって示されます。偶数のみ有効です。	0x0002 ~ 0x2710 (2 ~ 10000 : 偶数) 初期値 0x000A
FS	Function Settings	bit1 は、“自己占有エリアのデータ配置” 項に示される、bit49 の PCsel です。 bit0 は、“自己占有エリアのデータ配置” 項に示される、bit51 の TRGsel です。	0x00 ~ 0x03 初期値 0x03
NS	Number of Sample	期間平均と移動平均のサンプル方式におけるサンプル回数設定値が、1 バイトの 16 進数によって示されます。	0x02 / 0x04 / 0x08 / 0x10 初期値 0x08
TA	Trigger Address	サンプル方式がソフトウェアトリガによるシングルトリガである場合に機能する、トリガ対象アドレスの設定値が、2 バイトの 16 進数によって示されます。このアドレスは、CUnet の共有メモリ (Global Memory) 内のアドレスを示します。	0x000 ~ 0x1FF 初期値 0x000
TD	Trigger Data	サンプル方式がソフトウェアトリガによるシングルトリガである場合に機能する、トリガの鍵となるデータの設定値が、1 バイトの 16 進数によって示されます。	0x00 ~ 0xFF 初期値 0xFF
TBM	Trigger Bit Mask	サンプル方式がハードウェアトリガによるシングルトリガである場合に機能する、トリガ対象の汎用入力端子を選択するビットマスクの設定値が、1 バイトの 16 進数によって示されます。この設定によって、1 つのビットだけが選択されます。	0x01 / 0x02 / 0x04 / 0x08 0x10 / 0x20 / 0x40 / 0x80 初期値 0x01

◆ 基本フォーマット内の項目

MS	Message Status	メールの内容の種類を表します。詳細は「メール機能によるパラメータ設定変更 (本書同ページ) の 0x08 バイト目の説明表」に示します。	"M","W","A","N","R" (ASCII 表現)
MC	Message Code	メールのメッセージコードを表します。詳細は「メール機能によるパラメータ設定変更 (本書同ページ) の 0x09 バイト目の説明表」に示します。	0x01 ~ 0x8 0xE0-0xE2 0x00 (マスタから送信されるメール)

●メール機能によるパラメータ設定変更

CUnet 上のマスタから CUnet のメール機能により、MKY44-AD16A のパラメータの設定を変更することができます。パラメータの設定をできる項目は、基本フォーマット内項目の TP (Time of Period)、FS (Function Settings)、NS (Number of Sample)、TA (Trigger Address)、TD (Trigger Data)、TBM (Trigger Bit Mask) です。

パラメータの設定変更を用いるメールのフォーマットは、MKY44-AD16A の基本フォーマットと 1 文字異なるだけです。その相違は、0x08 バイト目の「M」が「W」である点です。そのため設定は、以下の操作手順によって変更することを推奨します。

1. CUnet 上のマスタより「品種問合せ」を実施し、MKY44-AD16A から返信された内容をメール送信バッファへコピーし、0x08 バイト目の「M」を「W」へ書き換えます。
2. メール送信バッファの TP、FS、NS、TA、TD、TBM 項目のうち、変更する項目を書き換えます。
3. MKY44-AD16A へメールを送信します。

0x08 バイト目		意味
ASCII	Hex	
M	0x4D	Master Code
W	0x57	Write
A	0x41	ACK (ACKnowledgement)
N	0x4E	NAK (Negative Acknowledgement)
R	0x52	Read

4-1. MKY44-AD16A は、メール機能によってパラメータの設定変更を正常に終了した際に、基本フォーマットの 0x08 バイト目が「A」である ACK フォーマットのメールを返信します。この ACK フォーマットの TP、FS、NS、TA、TD、TBM 項目には、変更後の値が格納されています。

MKY44-AD16A は、メール機能によるパラメータの設定変更を正常に終了した場合、その値は MKY44-AD16A 内部に搭載されているフラッシュ ROM へ格納されます。よって、通常モードが設定された MKY44-AD16A の電源が ON/OFF されたり、ハードウェアリセットが実行された場合であっても、MKY44-AD16A は設定を変更した値によって動作を開始します。

4-2. MKY44-AD16A がメールによる設定変更を正常に終了できなかった際には、基本フォーマットの 0x08 バイト目が「N」である NAK フォーマットのメールを返信します。この場合の 0x09 バイト目には、NAK 理由が示されます。

メールによる MKY44-AD16A のパラメータ設定変更は、#MODsel 端子が“Lo”レベルである設定モードの時に限り、かつ、DOSA に設定されているノードから送信されたメールに限って受け付けます。#MODsel 端子が“Hi”レベルである通常モードの時にパラメータの設定変更メールを受信した場合や、DOSA に設定されていないノードから送信された設定変更メールであった場合には、NAK フォーマットのメールを返信し、パラメータの設定は変更されません。また、フォーマットに一致していないメールや変更する値が有効範囲でない場合にも、MKY44-AD16A は NAK フォーマットのメールを返信し、設定を変更しません。

0x09 バイト目	意味
0x00	マスタから送信されるメール。
0x01	設定モードではないので、設定の変更は受け付けられない。
0x02	DOSA と一致していないノードからの Write 命令は受け付けられない。
0x03	受信した 0x09 バイト目 (MC : Message Code) が、0x00 以外である。
0x04	指定された TP (Time of Period) が有効範囲外である。
0x05	指定された NS (Number of Sample) が有効範囲外である。
0x06	指定された TA (Trigger Address) が有効範囲外である。
0x07	指定された TBM (Trigger Bit Mask) が有効範囲外である。
0x08	指定された FS (Function Settings) が有効範囲外である。
0xE0	先頭 8 バイトが規定外である。
0xE1	フォーマットが規定外である。
0xE2	メールデータサイズが規定外である。

MKY44-AD16A へ基本フォーマットの 0x08 バイト目が「R」であるメール送信すると、0x08 バイト目が「A」である ACK フォーマットの返信を得ることができます。これにより、設定変更後に再確認できます。

メールによるパラメータの設定変更を終了して動作を開始させる際は、#MODsel 端子を“Hi”レベルに設定した動作モードにおいて電源を再挿入するなどして、MKY44-AD16A をハードウェアリセットしてください。

■ MKY44-AD16A による CUnet アナログ入力端末の構成例

MKY44-AD16A による CUnet アナログ入力端末の構成図に示す通り、MKY44-AD16A のネットワークインターフェース (CU_TXE, CU_TXD, CU_RXD 端子) 信号は、推奨のトランシーバやパルストランスを經由して CUnet へ接続します。MKY44-AD16A とアナログ・デバイス株式会社の AD7682 (16bit-ADC) は、SPI によって接続します。AD7682 へアナログ信号を入力するために入力バッファや増幅回路等を必要とする場合は、アプリケーションに適合する回路をご用意ください。AD7682 へ入力する電圧が \pm nV (Bipolar) である場合は、MKY44-AD16A の #POLsel 端子へ Lo レベルを設定してください。この設定により CUnet の共有メモリへ、-32768 ~ 0 ~ 32767 (0x8000 ~ 0x0000 ~ 0x7FFF) を表す A/D 変換データを格納します。AD7682 へ入力する電圧が、0V ~ +nV (Unipolar) である場合は、MKY44-AD16A の #POLsel 端子へ Hi レベルを設定してください。この設定により CUnet の共有メモリへ、0 ~ 65535 (0x0000 ~ 0xFFFF) を表す A/D 変換データを格納します。

MKY44-AD16A は、DIP-SW の設定を取り込むための専用 LSI である ST44SW が必要です。MKY44-AD16A は、ハードウェアリセット時に、ST44SW を介して自己のステーションアドレス (SA0-5)、転送レート (BPS1, BPS0)、汎用出力の制御元ステーションアドレス (DOSAO-5)、アナログ信号のサンプリング方法 (Stype1, Stype0) を読み取って動作を開始します。

サンプリング方式としてハードウェアトリガモードを選択している場合、Lo レベルおよび Hi レベルが 100 μ s 以上のトリガ信号を Di0 ~ Di7 へ入力してください。

MKY44-AD16A により構成された A/D スレーブの通信ケーブルが外れたり、Do0 ~ Do7 へ CUnet の共有メモリデータを書き込むべき装置が通信から離脱したなど、MKY44-AD16A へデータが伝わらなくなった場合、MKY44-AD16A の DONA (DO Not Arrival) 端子は Hi レベルへ遷移します。DONA 端子が Lo レベルから Hi レベルへ遷移した時に、Do0 ~ Do7 の汎用出力端子をクリア (0x00 に設定) するか維持するかを、#DoClr 端子の設定によって選択することができます。

AD7682 (16bit-ADC) のアナログ入力端子の電圧が誤って上限を超えてしまったり、下限を下回ってしまった場合であっても、値がオーバーフローの末の巡回値 (例えば 0xFFFF の先の 0x0000 や 0x0001) となることはありません。しかし、その値は A/D 変換値として正しく保証されるものではありません。アナログ入力端子へ印加する電圧は、定格の範囲内でなければなりません。

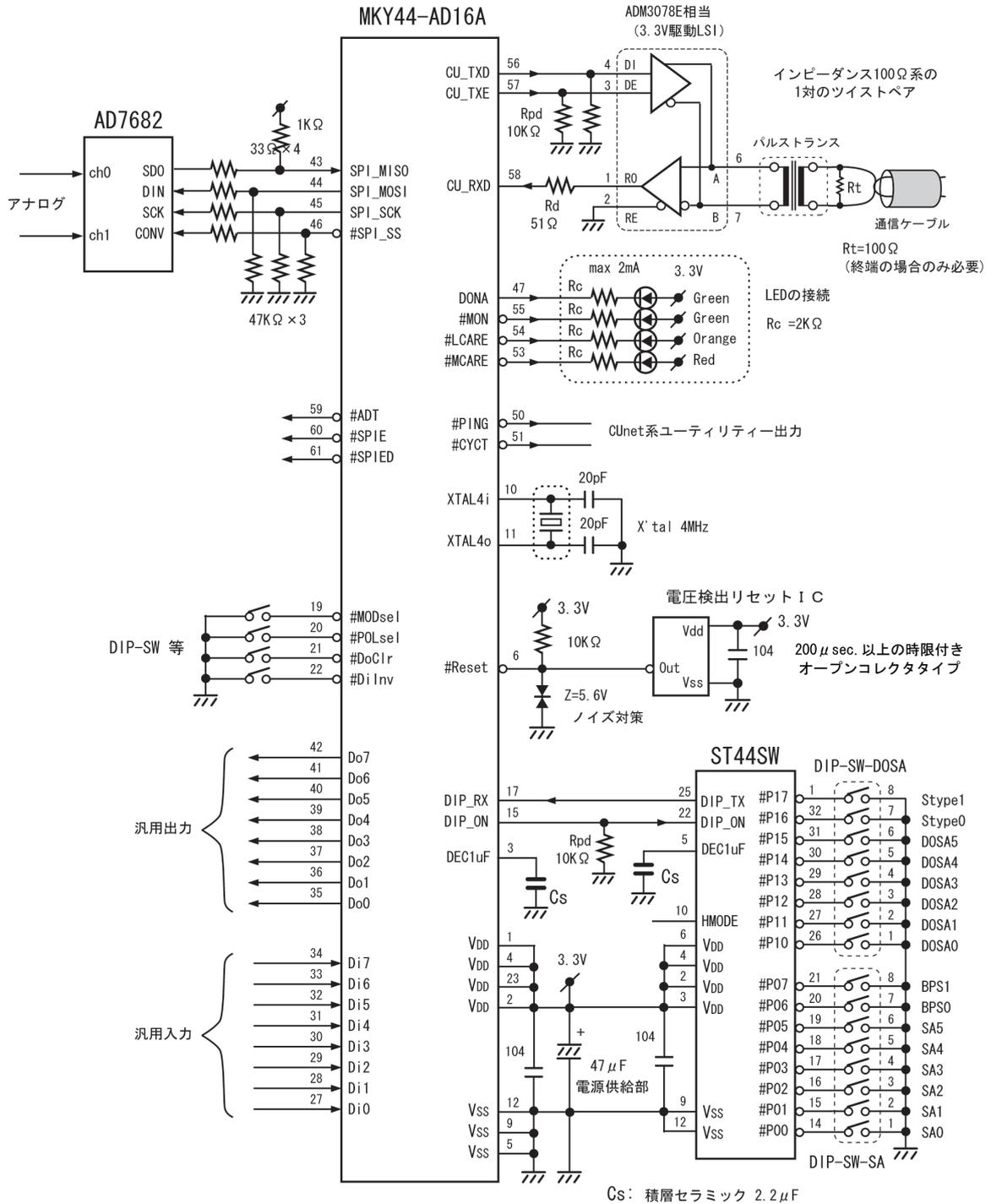
CUnet の通信ケーブルをドライブするトランシーバ等は、信号遷移時に大きなエネルギー変動を伴います。同様に、汎用出力端子によって大きな負荷を制御したり、あるいは汎用入力端子へ接続されている信号源のドライブ能力が過度だったりする場合も、それらの信号遷移時に大きなエネルギー変動を伴います。これらから、A/D 変換対象の信号が電氣的な悪影響を受けない様に、各電源の電力供給能力の余裕度や、基板上の部品配置、信号線の引き回し等には、十分に配慮してください。特に、CU_TXD、CU_TXE、CU_RXD 関係の信号が、アナログ信号と並行したり重なったりしない様にご注意ください。

MKY44-AD16A には、SPI 接続モニターがあります。SPI 接続が正常である時 #SPIE (SPI Error) 端子へ Hi レベルを、異常である時 #SPIE 端子へ Lo レベルを出力します。この #SPIE 端子への出力は、アナログ値のサンプリング時に更新されます。また MKY44-AD16A は、通常 #SPIED (SPI Error Detect) 端子へ Hi レベルを出力しますが、SPI 接続異常を検出した後は、次のハードウェアリセットまで、#SPIED 端子へ Lo レベルを出力し続けます。SPI 接続異常が検出されるアプリケーションにおいては、装置周辺環境やハードウェアの品質や安定度を高めるメンテナンスの実施を推奨します。

■ A/D 変換時の信号

MKY44-AD16A は、A/D 変換時に #ADT (A/D Timing) 端子へ Lo レベル出力します。この端子をモニターすることによって、A/D 変換の実施を確認することができます。

■ アナログ入力端末の構成図



■ MKY44-AD16A 端子機能

端子名	端子番号	論理	I/O	機 能
DEC1UF	3	--	--	この端子と Vss 間に、実効容量が 1 μ F 以上のコンデンサと高周波バイパス用の 0.1 μ F セラミックコンデンサを併設して接続してください。もしくは、DC バイアス時でも容量減少が 20% 程度の特性を持つ 2.2 μ F 程度の積層セラミックコンデンサを接続してください。
#Reset	6	負	I/O	MKY44-AD16A のハードウェアリセット入力端子です。電源“ON”直後から、あるいはユーザが意図的にハードウェアをリセットする時に、200 μ s 以上 Lo を保持してください
XTAL4i XTAL4o	10, 11	--	--	水晶発振子を接続する端子です。この端子間に 4MHz の水晶発振子を接続してください。この端子と VSS 間には 20pF のセラミックコンデンサを接続してください。 これらは端子の近傍に配置してください。 発振器を接続する場合には、XTAL4i に下記に示すクロック信号を入力し、XTAL4o は解放にしてください。 クロック周波数：4MHz \pm 500ppm ジッタ：500ps 未満 立ち上がり立ち下がり時間：20ns 未満 (VDD 20% - 80% 閾値)
DIP_ON	15	正	0	この端子と、ST44SW の DIP_ON 端子を接続してください。ST44SW の詳細は、別冊の ST44SW ユーザーズマニュアルを参照してください。
DIP_RX	17	正	I	この端子と、ST44SW の DIP_TX 端子を接続してください。ST44SW の詳細は、別冊の ST44SW ユーザーズマニュアルを参照してください。
#MODsel	19	負	I	MKY44-AD16A の MODE を設定する端子です。
#POLsel	20	負	I	Bipolar (\pm nV) か Unipolar (0V \sim + nV) かのアナログ入力タイプを設定する端子です。
#DoClr	21	負	I	DONA 時に Do0 \sim Do7 端子をクリアする設定端子です。
#DiInv	22	負	I	Di0 \sim Di7 の論理反転を設定する端子です。
Di0 \sim Di7	27 \sim 34	正	I	8 ビットの汎用入力端子です。本端子を使用しない時は、開放にしてください (内部プルアップ)。
Do0 \sim Do7	35 \sim 42	正	O	8 ビットの汎用出力端子です。本端子を使用しない時は、開放にしてください。
SPI_MISO	43	正	I	SPI の MISO 機能端子です。AD7682 の SDO 端子へ接続してください。
SPI_MOSI	44	正	O	SPI の MOSI 機能端子です。AD7682 の DIN 端子へ接続してください。
SPI_SCK	45	正	O	SPI の SCK 機能端子です。AD7682 の SCK 端子へ接続してください。
#SPI_SS	46	負	O	SPI の #SS 機能端子です。AD7682 の CONV 端子へ接続してください。
DONA	47	正	O	この端子は DONA (DO Not Arrival) 状態が発生している最中、Hi レベルを保持します。 それ以外は Lo レベルです。
#PING	50	負	O	CUnet の標準機能である PING 信号を出力する端子です。 PING 信号が発生した時にこの端子が Lo レベルへ移行します。
#CYCT	51	負	O	CUnet の標準機能である CYCT 信号を出力する端子です。 CYCT 信号が発生した時にこの端子が Lo レベルへ移行します。
#MCARE	53	負	O	CUnet の標準機能である MCARE 信号を出力する端子です。MCARE 信号が発生した時と、ハードウェアリセットが復帰する時に、約 50ms 間この端子が Lo レベルを出力します。 本端子へは確かな警告を示す赤色の LED 接続を推奨します。
#LCARE	54	負	O	CUnet の標準機能である LCARE 信号を出力する端子です。LCARE 信号が発生した時と、ハードウェアリセットが復帰する時に、約 50ms 間この端子が Lo レベルを出力します。 本端子へは緩やかな警告を示す橙色の LED 接続を推奨します。
#MON	55	負	O	CUnet の標準機能である MON 信号を出力する端子です。自身以外の CUnet 装置と、リンク成立が連続して 3 サイクル以上認められている間、この端子を Lo レベルに保持します。 本端子へは安定動作を示す緑色の LED 接続を推奨します。
CU_TXD	56	正	O	CUnet のパケットを送信する出力端子です。本端子はドライバなどのドライブ入力端子へ接続してください。
CU_TXE	57	正	O	CUnet のパケット出力期間中に Hi レベルを出力する端子です。本端子はドライバのイネーブル入力端子へ接続してください。
CU_RXD	58	正	I	CUnet のパケットを入力する端子です。本端子はレシーバの出力端子へ接続してください。
#ADT	59	負	O	A/D 変換動作のモニター端子です。この端子は、A/D 変換時に Lo レベルを出力します。
#SPIE	60	負	O	SPI 接続状態のモニター端子です。この端子は SPI エラー発生中に Lo レベルを出力します。 この端子の出力は、アナログ値のサンプリング時に更新されます。
#SPIED	61	負	O	この端子は通常 Hi レベルを出力し、SPI 接続エラーが検出された時からハードウェアリセットまで Lo レベルを出力します。
Vdd	1,2,4,23			電源端子。3.3V 供給。
Vss	5,9,12			電源端子。0V へ接続。
N.C.	7,8,13,14,16 18,24,25,26 48,49,52,62 63,64			他の信号と接続せずに、開放にしてください。

■ CUnet のモニタ端子

端 子	機 能
#PING	この端子は、通常 Hi レベルを維持しています。他の CUnet ステーションから PING 命令を受信した時に Lo レベルへ遷移し、その後他の CUnet ステーションから MKY44-AD16A へ向けた、PING 命令が埋め込まれていないパケットを受信した時に、Hi レベルへ遷移します。
#CYCT	この端子は、通常 Hi レベルを維持し、CUnet のサイクルの先頭タイミングにおいて“2 × Tbps”時間、Lo となるパルスを出力します。Tbps は 12Mbps : 83.33ns 6Mbps : 166.67ns 3Mbps : 333.33ns です。
#MON	CUnet の標準機能である MON 信号を出力する端子です。自身以外の CUnet ステーションとのリンク成立が、連続して 3 サイクル以上認められている間、この端子を Lo レベルに保持します。
#LCARE	CUnet の標準機能である LCARE 信号を出力する端子です。LCARE 信号の出力時と、ハードウェアリセットから復帰する時に、約 50ms 間この端子が Lo レベルを出力します。また、設定の誤りを含むハードウェアのエラー表示用としても、この端子は Lo レベルを出力します。
#MCARE	CUnet の標準機能である MCARE 信号を出力する端子です。MCARE 信号の出力時と、ハードウェアリセットから復帰する時に、約 50ms 間この端子が Lo レベルを出力します。また、設定の誤りを含むハードウェアのエラー表示用としても、この端子は Lo レベルを出力します。
DONA	この端子は、DOSA にて設定されたマスタが接続されている時に Lo レベルを出力します。過去 16 サイクル連続して相手の存在を確認できていない時には、Hi レベル出力します。

■ LED の接続と表示状態

MKY44-AD16A の #MON、#LCARE、#MCARE、DONA 端子へは、LED の接続を推奨します。#MON 端子と DONA 端子へは安定動作を示す緑色の LED 部品を、#LCARE 端子へは緩やかな警告を示す橙色の LED 部品を接続することを推奨します。#MCARE 端子へは、確かな警告を示す赤色の LED 部品を接続することを推奨します。これらの端子は± 2mA の電流駆動能力があります。Lo レベルの時に LED が点灯する様に接続してください。

LED の表示は、MKY44-AD16A の状態を示します。MON と DONA が点灯している状態が正常に動作が可能な状態です。

【注記】 下表は、信号名称によって説明しているため、負論理を表す端子名称の # を記載しておりません。

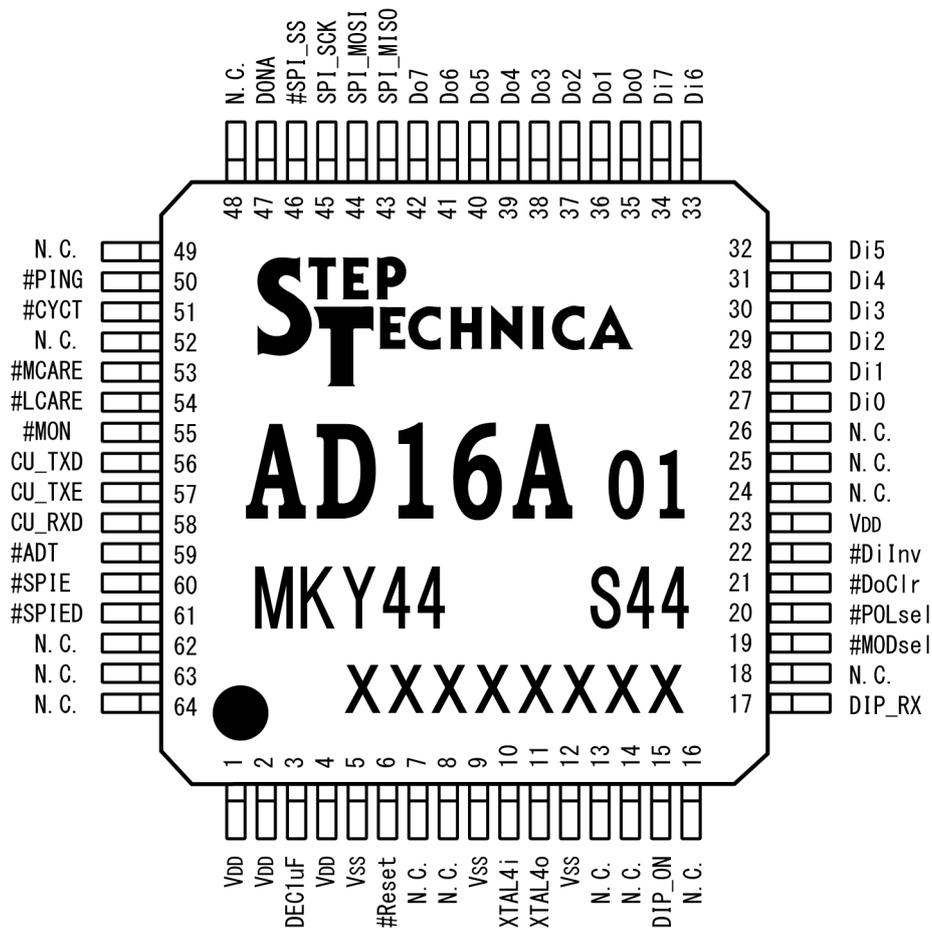
DONA	MON	LCARE	MCARE	状 態
---	---	---	---	電源 OFF であるか、#Reset 端子がアクティブ中か、ハードウェアリセット復帰後いずれの CUnet 装置ともリンクできていない状態か、のいずれかを示します。
---	●	---	---	少なくとも 1 つ以上の CUnet 装置と正常にリンクしていますが、DOSA によって設定されているステーションアドレスの装置 (MKY44-AD16A ヘデータをライトする相手) が不在です。
●	●	---	---	CUnet によるネットワーク自体の接続は正常な状態です。
---	---	---	●	DIP-SW の SA や DOSA の設定が不適切な値です。
---	---	□	---	CUnet のリンク先の 1 つ以上に、リンク不成立状態が新たに認められた時に、約 50ms 間フラッシュ点灯します。
---	---	---	□	CUnet のリンク先の 1 つ以上に、リンク不成立状態が新たに 3 スキャン連続して認められた時に、約 50ms 間フラッシュ点灯します。
---	---	□	□	CUnet のリンク先の 1 つ以上に、不通が 3 スキャン連続して認められた時と、ハードウェアリセットが実行された時に、約 50ms 間フラッシュ点灯します。
---	---	▲	▲	下記のハードウェアが異常です。 1 秒毎の交互点滅 ⇒ ST44SW を含む DIP-SW の読み出し系ハードウェア。 2 秒毎の交互点滅 ⇒ MKY44-AD16A 内部ハードウェア。 交換などのメンテナンスを実施してください。

● 継続した点灯 □ 約 50ms 間フラッシュ点灯 ▲ 数秒単位の交互点滅

MCARE のみが点灯し続ける状態は、DIP-SW の SA や DOSA の設定が同一であったり、範囲が重なる不適切な値であることを示す MKY44-AD16A 特有の表示です。LCARE と MCARE が数秒単位の交互点滅を繰り返す場合は、MKY44-AD16A 内部の故障による異常を示す MKY44-AD16A 特有の表示です。

それ以外の MON、LCARE および MCARE の信号遷移は、CUnet の標準動作です。これらの信号の詳細は、マスタとなる MKY43 のユーザーズマニュアルの“4.4.5 ネットワークの品質管理と表示”を参照してください。

■ 端子配置図



注記：N.C. 端子は、未接続です。先頭“#”文字の端子は、負論理（Loアクティブ）

■ 電気的定格

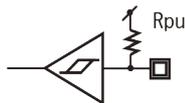
(TA=25°C Vss=0V)

項目	記号	条件	最小	標準	最大	単位
保存温度	Tstg	---	-55	---	125	°C
動作周囲温度	Topr	---	-40	---	85	°C
端子電圧（絶対最大定格）	Vi	---	-0.3	---	V _{DD} +0.3	V
動作電源電圧	V _{DD}	---	3.0	3.3	3.6	V
平均動作電流	V _{DDA}	Vi=V _{DD} OR V _{SS} 、出力開放 XTAL=4MHz	---	10	20	mA
入出力端子容量	Ci/o	V _{DD} =Vi=0V Ta=25°C	---	10	---	pF
入力信号の立上り／立下り時間	TiCLK	XTAL4i 端子 生成済みクロック入力時	---	---	5	ns
入力信号の立上り／立下り時間	TiRF	シュミットトリガ入力	---	---	100	ms

■ 端子定格

No	I/O	Name	Type	No	I/O	Name	Type	No	I/O	Name	Type	No	I/O	Name	Type
1	--	VDD	--	17	I	DIP_RX	A	33	I	Di6	A	49	--	N.C.	--
2	--	VDD	--	18	--	N.C.	--	34	I	Di7	A	50	O	#PING	B
3	--	DEC1uF	--	19	I	#MODsel	A	35	O	Do0	B	51	O	#CYCT	B
4	--	VDD	--	20	I	#POLsel	A	36	O	Do1	B	52	--	N.C.	--
5	--	VSS	--	21	I	#DoClr	A	37	O	Do2	B	53	O	#MCARE	B
6	I/O	#Reset	C	22	I	#DiInv	A	38	O	Do3	B	54	O	#LCARE	B
7	--	N.C.	--	23	--	VDD	--	39	O	Do4	B	55	O	#MON	B
8	--	N.C.	--	24	--	N.C.	--	40	O	Do5	B	56	O	CU_TXD	B
9	--	VSS	--	25	--	N.C.	--	41	O	Do6	B	57	O	CU_TXE	B
10	--	XTAL4i	--	26	--	N.C.	--	42	O	Do7	B	58	I	CU_RXD	A
11	--	XTAL4o	--	27	I	Di0	A	43	I	SPI_MISO	A	59	O	#ADT	B
12	--	VSS	--	28	I	Di1	A	44	O	SPI_MOSI	B	60	O	#SPIE	B
13	--	N.C.	--	29	I	Di2	A	45	O	SPI_SCK	B	61	O	#SPIED	B
14	--	N.C.	--	30	I	Di3	A	46	O	#SPI_SS	B	62	--	N.C.	--
15	O	DIP_ON	B	31	I	Di4	A	47	O	DONA	B	63	--	N.C.	--
16	--	N.C.	--	32	I	Di5	A	48	--	N.C.	--	64	--	N.C.	--

タイプ-A プルアップ抵抗付き シュミット入力



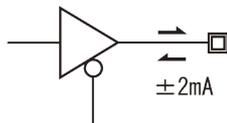
$$V_{t+ \max} = 0.8 \times V_{DD}$$

$$V_{t- \min} = 0.2 \times V_{DD}$$

$$\Delta V_{t \min} = 0.6V$$

Rpu (プルアップ抵抗) Typ: 100KΩ (30KΩ ~ 300KΩ ; VDD=3.0V, VI=VSS)

タイプ-B プッシュプル出力



内部リセット信号

$$V_{OH \min} = 2.4V \quad (V_{DD}=3.0V, I_{OH}=-2mA)$$

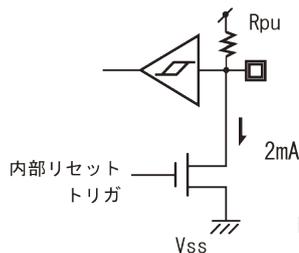
$$V_{OL \max} = 0.4V \quad (V_{DD}=3.0V, I_{OL}= 2mA)$$

$$I_{OH \max} = -2mA$$

$$I_{OL \max} = 2mA$$

タイプBの出力端子は、ハードウェアリセット期間中にハイインピーダンス状態となります。
この状態が不適切であるユーザアプリケーション装置においては、プルダウン抵抗もしくはプルアップ抵抗を端子へ接続して、ユーザアプリケーションに適合する初期レベルを確保してください。

タイプ-C プルアップ抵抗付き シュミット入力 オープンドレイン出力



$$V_{t+ \max} = 0.8 \times V_{DD}$$

$$V_{t- \min} = 0.2 \times V_{DD}$$

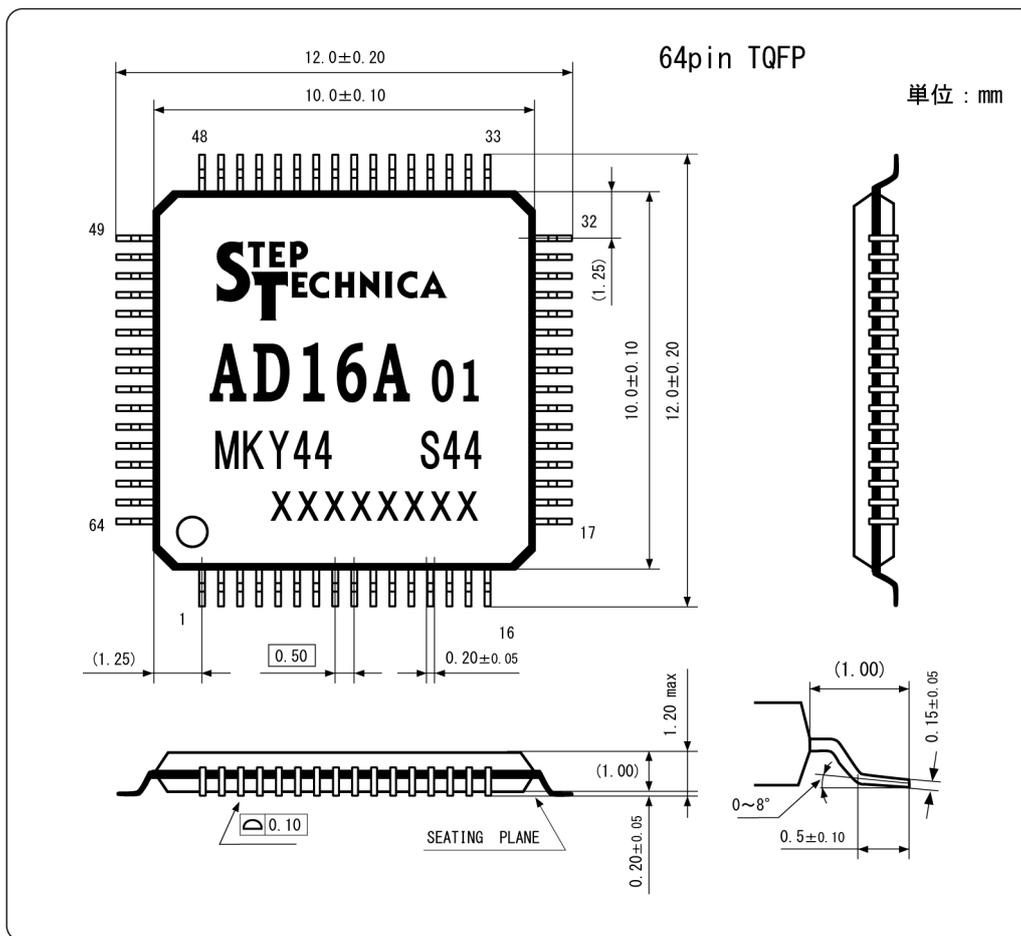
$$\Delta V_{t \min} = 0.6V$$

$$V_{OL \max} = 0.4V \quad (V_{DD}=3.0V, I_{OL}= 2mA)$$

$$I_{OL \max} = 2mA$$

Rpu (プルアップ抵抗) Typ: 100KΩ (30KΩ ~ 300KΩ ; VDD=3.0V, VI=VSS)

■ パッケージ外形寸法



改訂履歴

バージョン No.	日付	ページ	改訂内容
1.1J	2013年10月		新規
1.2J	2018年5月	P3	bit51 及び bit49 の出荷時設定
		P5	MKY44-AD16A 基本フォーマット表記方法修正
		P6	メールによる設定方法説明補足
		P6	Message Code (0x09 バイト目) に 0x00 を追加
		P9	#Reset の I/O 訂正
		P12	タイプ -A 及び タイプ -C 定格値訂正
		全体	その他誤記修正
1.3J	2021年3月	P9	XTAL4i および XTAL4o の機能説明を追記
1.4J	2024年1月	P14	住所変更

ドキュメント No. : DS_MKY44AD16A_V1.4J

発行年月日 : 2024年1月

関連書類： CUnet 導入ガイド STD_CUSTU_Vx.xJ
 CUnet テクニカルガイド STD_CUTGN_Vx.xJ
 CUnet 専用 IC MKY43 ユーザーズマニュアル STD_CU43_Vx.xJ
 CUnet 専用 I/O- IC MKY46 ユーザーズマニュアル STD_CU46_Vx.xJ
 CUnet HUB- IC MKY02 ユーザーズマニュアル STD_CUH02_Vx.xJ

株式会社ステップテクニカ 〒207-0021 東京都東大和市立野 1-1-15 TEL:042-569-8577 <https://www.steptechnica.com/>

ご注意

- 本データシートに記載された内容は、将来予告なしに変更する場合があります。本製品をご使用になる際には、本データシートが最新の版数であるかをご確認ください。
- 本データシートにおいて記載されている説明や回路例などの技術情報は、お客様が用途に応じて本製品を適切にご利用いただくための参考資料です。実際に本製品をご使用になる際には、基板上における本製品の周辺回路条件や環境を考慮の上、お客様の責任においてシステム全体を十分に評価し、お客様の目的に適合するようシステムを設計してください。当社は、お客様のシステムと本製品との適合可否に対する責任を負いません。
- 本データシートに記載された情報、製品および回路等の使用に起因する損害または特許権その他権利の侵害に関して、当社は一切その責任を負いません。
- 本製品および本データシートの情報や回路などをご使用になる際、当社は第三者の工業所有権、知的所有権およびその他権利に対する保証または実施権を許諾致しません。
- 本製品は、人命に関わる装置用としては開発されておりません。人命に関わる用途への採用をご検討の際は、当社までご相談ください。
- 本データシートの一部または全部を、当社に無断で転載および複製することを禁じます。

(C) 2021 STEP TECHNICA CO., LTD.