

CUnet Family

MKY44-AD16B

DATA SHEET

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

CUnet 対応インテリジェントスレーブ IC MKY44 シリーズ

key word : 4ch 16bit A/D 4種のサンプリング方式

CUnet

MKY44-AD16B 仕様

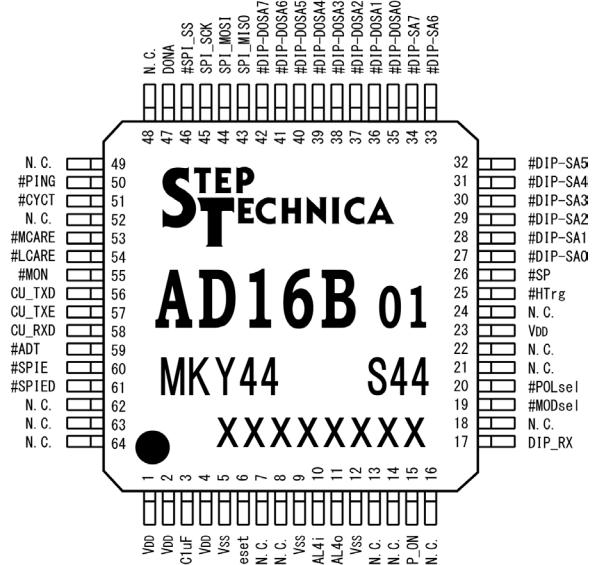
- 型式 : MKY44-AD16B
- ADC : AD7682 外付け SPI 接続
- ch 数 : 4ch マルチプレクサ
- 取込みモード
 - ・ サイクリックモード
 - ・ シングルトリガモード (ソフトウェアトリガ、ハードウェアトリガ)
 - ・ 移動平均モード
 - ・ 期間平均モード
- 移動平均モードと期間平均モードのパラメータ設定
 - ・ サンプリング回数 (2回、4回、8回、16回)
 - ・ サンプリング周期 (400 μ s ~ 1s (100 μ s 単位、偶数のみ))
 - ・ ピークカット
- 電源電圧 : 3.3V
- 消費電力 : 20mA
- 温度範囲 : -40 ~ +85 $^{\circ}$ C
- パッケージ : TQFP64pin (0.5mm ピッチ 10mm \times 10mm)
- ST44SW : 不要

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-AD16B は、CUnet 対応のアナログ入力機能付ステーション IC です。MKY44-AD16B 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 チップでアナログを制御できます。AD の取込み速度などは、MKY44-AD16B 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-AD16B 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 をご利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-AD16BによるA/D変換は、ch0のアナログ入力をA/D変換し、続いてch1、ch2、ch3のアナログ入力をA/D変換します。各チャンネル間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からch3までの全てに共通します。期間平均や移動平均には、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（サイクリック）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周回毎にA/D変換を実施し、CUnetの共有メモリの内の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いては、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には「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を選択したMKY44-AD16Bは、#HTrg端子の入力が"Hi"から"Lo"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-AD16B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400 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、4/6/10/18）を設定できます。MKY44-AD16B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-AD16B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-AD16B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-AD16B 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-AD16B 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 ~ 48 | | 47 ~ 32 | | 31 ~ 16 | | 15 ~ 0 | |
| | ch3 Analog Value | | ch2 Analog Value | | ch1 Analog Value | | ch0 Analog Value | |

CUnet へ接続した他の装置が、MKY44-AD16B を搭載したアナログ入力端末の入力値を参照したい時には、MKY44-AD16B が占有しているメモリブロックをリードするだけです。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位置です。

- 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。
- ch2 のアナログ値を参照する時は、bit47 ~ 32 をリードします。
- ch3 のアナログ値を参照する時は、bit63 ~ 48 をリードします。

■ DOSA 設定

CUnet ネットワークはマルチマスタ通信が可能のため、スレーブがいずれかの CUnet IC をマスタとして設定 (DOSA 設定 (Data Output Station Adress)) する必要があります。しかしながら MKY44-AD16B は出力を持たないスレーブ IC であるため、DOSA 設定によって設定される MB のデータを参照しません。DOSA 設定によって設定される 8 バイトの MB 内のデータは、全て d.c. (don't care) であり、この領域の値は MKY44-AD16B の動作に影響しません。

| Address | 0x07 | 0x06 | 0x05 | 0x04 | 0x03 | 0x02 | 0x01 | 0x00 |
|---------|---------|------|---------|------|---------|------|--------|------|
| bit | 63 ~ 48 | | 47 ~ 32 | | 31 ~ 16 | | 15 ~ 0 | |
| | d.c. | | | | | | | |

MKY44-AD16B における DOSA 設定は、CUnet メールによる設定変更の場合にのみ意味を持ちます。

■ #SP 端子、#MODsel 端子、#POLsel 端子の設定

MKY44-AD16B には、機能を設定する #SP (Setup Parallel) 端子、#MODsel 端子、#POLsel 端子があります。

MKY44-AD16B 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-AD16B を起動してください。

#HTrg 端子は、TRGsel (トリガ方式選択) がハードウェアトリガを選択している場合のハードウェアトリガ入力信号です。

| MKY44-AD16B | | 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 |
| 25 | #HTrg | ハードウェアトリガ入力 | エッジ入力にて発生 | 平常 |
| 26 | #SP | ハードウェア設定用データの読出し | パラレル | シリアル |

■ SA / DOSA 用 DIP-SW の設定

MKY44-AD16B 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読み出します。この読出しとしては、#SP 端子の設定によって、端子からパラレルに読出すか、専用 LSI である ST44SW からシリアルデータを読み出すかを選択します。

【#SP 端子が Lo レベルである場合】MKY44-AD16B は、リセットからの復帰時に、#DIP-SA0 端子～ #DIP-SA7 端子と、#DIP-DOSA0 端子～ #DIP-DOSA7 端子の 16bit 分の状態を、ハードウェア設定用データとして読み出します。この端子へは、8bit タイプの DIP-SW を 2 つ接続することを推奨します。これらの端子は、DIP-SW の読出し時に内部においてプルアップされており、ON 状態 (Lo レベル) を “1” として認識します。

【#SP 端子が Hi レベル、または開放である場合】MKY44-AD16B は、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 からシリアルデータ化して読み出します。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。

16bit のハードウェア設定用データのビットに対する MKY44-AD16B の定義を以下に示します。

MKY44-AD16B における DOSA 設定は、CUnet メールによる設定変更の場合にのみ意味を持ちます。

| MKY44-AD16B | | ST44SW | | DIP-SW No. | | 信号 | | 機能 / 内容 | | | |
|-----------------|------------|---------------------------|------|---|---|------------------|--------------------------------|---|--|-----|-------|
| #SP 端子 = Lo レベル | | #SP 端子 = Hi レベル または 開放 | | | | | | | | | |
| Pin | Name | Pin | Name | | | | | | | | |
| 42 | #DIP-DOSA7 | 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。 | | | | |
| 41 | #DIP-DOSA6 | 32 | #P16 | | | | Stype1,Stype0 = OFF,OFF サイクリック | | | | |
| 40 | #DIP-DOSA5 | 31 | #P15 | | 7 | Stype0 | Stype1,Stype0 = OFF,ON シングルトリガ | | | | |
| 39 | #DIP-DOSA4 | 30 | #P14 | | | | Stype1,Stype0 = ON,OFF 期間平均 | | | | |
| 38 | #DIP-DOSA3 | 29 | #P13 | | 6 | D O S A | DOSA5 | 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。 | | | |
| 37 | #DIP-DOSA2 | 28 | #P12 | | 5 | | | | | | DOSA4 |
| 36 | #DIP-DOSA1 | 27 | #P11 | | 4 | | | | | | DOSA3 |
| 35 | #DIP-DOSA0 | 26 | #P10 | | 3 | | | | | | DOSA2 |
| | | | | | 2 | | | | | | DOSA1 |
| | | | | | 1 | | | | | | DOSA0 |
| 34 | #DIP-SA7 | 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。 | | | |
| 33 | #DIP-SA6 | 20 | #P06 | | | | | BPS1,BPS0 = OFF,OFF 12Mbps | | | |
| 32 | #DIP-SA5 | 19 | #P05 | | 7 | S | BPS0 | BPS1,BPS0 = OFF,ON 6Mbps | | | |
| 31 | #DIP-SA4 | 18 | #P04 | | | | | BPS1,BPS0 = ON,OFF 3Mbps | | | |
| 30 | #DIP-SA3 | 17 | #P03 | | 6 | S A | SA5 | 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。 | | | |
| 29 | #DIP-SA2 | 16 | #P02 | | 5 | | | | | SA4 | |
| 28 | #DIP-SA1 | 15 | #P01 | | 4 | | | | | SA3 | |
| 27 | #DIP-SA0 | 14 | #P00 | | 3 | | | | | SA2 | |
| | | | | | 2 | | | | | SA1 | |
| | | | | | 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。

■ CUnet メール機能の拡張利用

MKY44-AD16B 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-AD16B 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-AD16B 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が可能です。

◆ 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-AD16B の基本フォーマット

| | | | | | | | | |
|---------|----------|----------|----------|----------|----------|-------------|------------|------------|
| Address | 0x00 | 0x01 | 0x02 | 0x03 | 0x04 | 0x05 | 0x06 | 0x07 |
| Ascii | A | D | 1 | 6 | B | [sp] | *VN | *Vn |
| Hex | 0x41 | 0x44 | 0x31 | 0x32 | 0x42 | 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 | 0x00 |
| | LSB | USB | | | LSB | USB | | |

◆ 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-AD16B 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 | bit7 | DIP-SW-DOSA 内の Stype1 端子がリセット復帰時に Lo レベルの時に “1” が示されます。 | 0x00 ~ 0xFB |
| | | bit6 | DIP-SW-DOSA 内の Stype0 端子がリセット復帰時に Lo レベルの時に “1” が示されます。 | |
| | | bit5 | #MODsel 端子がリセット復帰時に Lo レベルの時に “1” が示されます。 | |
| | | bit4 | 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。 | |
| | | bit3 | TRGsel (トリガ方式選択) は、ソフトウェアトリガの時は “1” が、ハードウェアトリガの時は “0” がセットされます。初期値は “1” です。 | |
| | | bit2 | “0” です。 | |
| | | bit1 | PCsel (ピークカット選択) は、最大値と最小値をカットしない時は “0” が、カットする時は “1” がセットされます。初期値は “1” です。 | |
| ST2 | Status2 | bit7 | #Htrg 端子の状態が示されます。Lo レベルの時に “1” が示されます。 | 0x00 ~ 0xC2 |
| | | bit6 | #SP 端子がリセット復帰時に Lo レベルの時に “1” が示されます。 | |
| | | bit5 ~ 2 | “0” です。 | |
| | | bit1 | #SPIED 端子の出力が Lo である時に “1” を示します。 | |
| | | bit0 | “0” です。 | |

◆ 基本フォーマット内の項目

| | | | |
|----|-------------------|--|---|
| 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 μ s、2 バイトの 16 進数によって示されます。偶数のみ有効です。 | 0x0004 ~ 0x2710 (4 ~ 10000 : 偶数) 初期値 0x000A |
| FS | Function Settings | bit1 は、ST1 項に示される、bit1 の PCsel です。 bit0 は、ST1 項に示される、bit3 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の設定値が、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し、かつ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し、かつ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 |
| 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 7 ページ) の 0x08 バイト目の説明表" に示します。 | "M","A","N" |
| 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 7 ページ) の 0x09 バイト目の説明表" に示します。 | 0x03 ,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

MKY44-AD16B は、CUnet メールによって設定を変更することができます。パラメータの設定を変更できる項目は、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) です。

パラメータの設定変更用メールのフォーマットは、MKY44-AD16B 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-AD16B 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「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 項目のうち、変更する項目を書き換えます。
3. MKY44-AD16B へメールを送信します。

4-1. MKY44-AD16B 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、項目には、変更後の値が格納されています。

MKY44-AD16B 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-AD16B 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-AD16B 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-AD16B は設定変更した値によって動作を開始します。

4-2. MKY44-AD16B 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。

| 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 |

メールによる MKY44-AD16B 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-AD16B 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。 |
| 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-AD16B へ基本フォーマットの 0x08 バイト目が「R」であるメールを送信すると、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 端子へ“Hi”レベルを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-AD16B をハードウェアリセットしてください。

■ MKY44-AD16B による CUnet アナログ入力端末の構成例

MKY44-AD16B による CUnet アナログ入力端末の構成図に示す通り、MKY44-AD16B 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経由して CUnet へ接続します。MKY44-AD16B 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-AD16B 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-AD16B 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。

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大きい場合も、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気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。

#SP 端子へ Hi レベルを設定、もしくは開放して利用する MKY44-AD16B 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。この場合 MKY44-AD16B は、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 ST44SW からシリアルデータ化して読み出します。この場合には、#DIP-SA0 端子 ~ #DIP-SA7 端子、#DIP-DOSA0 端子 ~ #DIP-DOSA7 端子は開放してください。

#SP 端子へ Lo レベルを設定して利用する MKY44-AD16B は、DIP-SW の設定を取り込むための専用 LSI (ST44SW) は不要です。この場合、MKY44-AD16B は、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、#DIP-SA0 端子 ~ #DIP-SA7 端子、#DIP-DOSA0 端子 ~ #DIP-DOSA7 端子からパラレルに読み出します。この場合には、DIP_ON 端子と DIP_RX 端子は開放してください。

#SP 端子とハードウェア設定用データについては、“■ SA / DOSA 用 DIP-SW の設定”の項を参照してください。

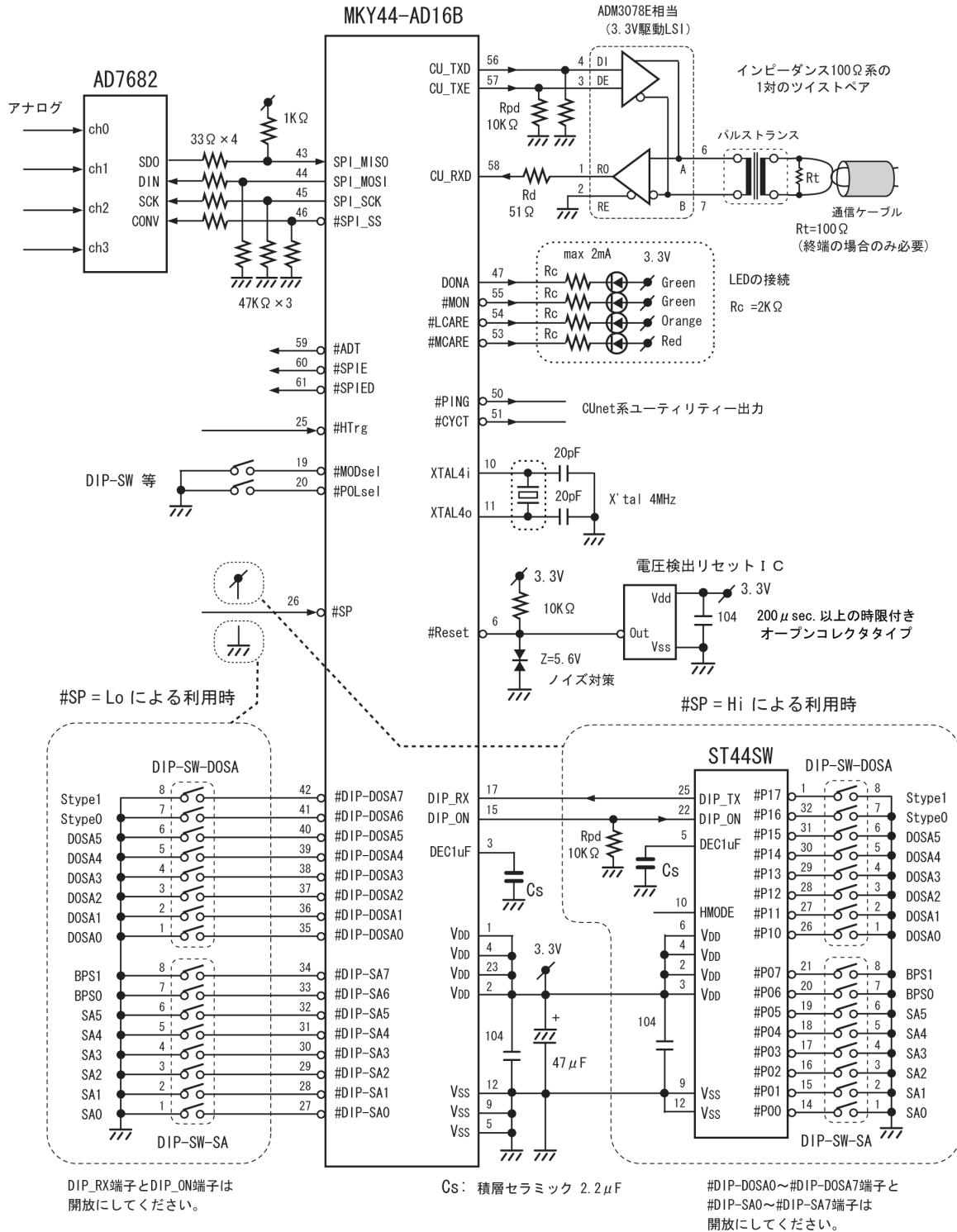
MKY44-AD16B には、SPI 接続モニターがあります。SPI 接続が正常である時 #SPIE (SPI Error) 端子へ Hi レベルを、異常である時 #SPIE 端子へ Lo レベルを出力します。この #SPIE 端子への出力は、アナログ値のサンプリング時に更新されます。また MKY44-AD16B は、通常 #SPIED (SPI Error Detect) 端子へ Hi レベルを出力しますが、SPI 接続異常を検出した後は、次のハードウェアリセットまで、#SPIED 端子へ Lo レベルを出力し続けます。SPI 接続異常が検出されるアプリケーションにおいては、装置周辺環境やハ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。

サンプリング方式としてシングルトリガモードを選択して、TRGsel のハードウェアトリガを選択している場合、#HTrg 端子へトリガ信号として入力する信号は、Lo レベルおよび Hi レベルが 100 μ s 以上の信号を接続してください。

■ A/D 変換時の信号

MKY44-AD16B 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-AD16B 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-AD16B 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 | #SP 端子へ Lo レベルを設定して利用する場合には、この端子は開放にしてください。#SP 端子へ Hi レベルを設定、もしくは開放して利用する場合には、この端子と ST44SW の DIP_ON 端子を接続してください。 |
| DIP_RX | 17 | 正 | I | #SP 端子へ Lo レベルを設定して利用する場合には、この端子は開放にしてください。#SP 端子へ Hi レベルを設定、もしくは開放して利用する場合には、この端子と ST44SW の DIP_TX 端子を接続してください。 |
| #MODsel | 19 | 負 | I | MKY44-AD16B 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。 |
| #HTrg | 25 | 負 | I | ハードトリガ入力端子です。Lo レベル及び High レベルが 100 μ s 以上保持してください。 |
| #SP | 26 | 負 | I | ハードウェア設定データを端子からパラレルに読み出す場合は、この端子へ Lo レベルを設定してください。ハードウェア設定データを、ST44SW からシリアルに読み出す場合は、この端子へ Hi レベルを設定、もしくは開放してください。 |
| #DIP-SA0 \sim #DIP-SA7 | 27 \sim 34 | 負 | I | #SP 端子へ Lo レベルを設定して利用する場合に、SA および BPS の値を設定する DIP-SW 等を接続する端子です。SA 値は、ON 状態を“1”として扱う 16 進数によって設定してください。#SP 端子へ Hi レベルを設定、もしくは開放して利用する場合には、この端子は開放にしてください。 |
| #DIP-DOSA0 \sim #DIP-DOSA7 | 35 \sim 42 | 負 | I | #SP 端子へ Lo レベルを設定して利用する場合に、DOSA および Stype の値を設定する DIP-SW を接続する端子です。DOSA 値は、ON 状態を“1”として扱う 16 進数によって設定してください。#SP 端子へ Hi レベルを設定、もしくは開放して利用する場合には、この端子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 レベルへ遷移します。 |
| #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 レベルへ遷移します。 |
| #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、連続したリンク成立が 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。 |

| 端子名 | 端子番号 | 論理 | I/O | 機能 |
|--------|--|----|-----|---|
| 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, 21, 22, 24, 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-AD16B 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-AD16B 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-AD16B 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

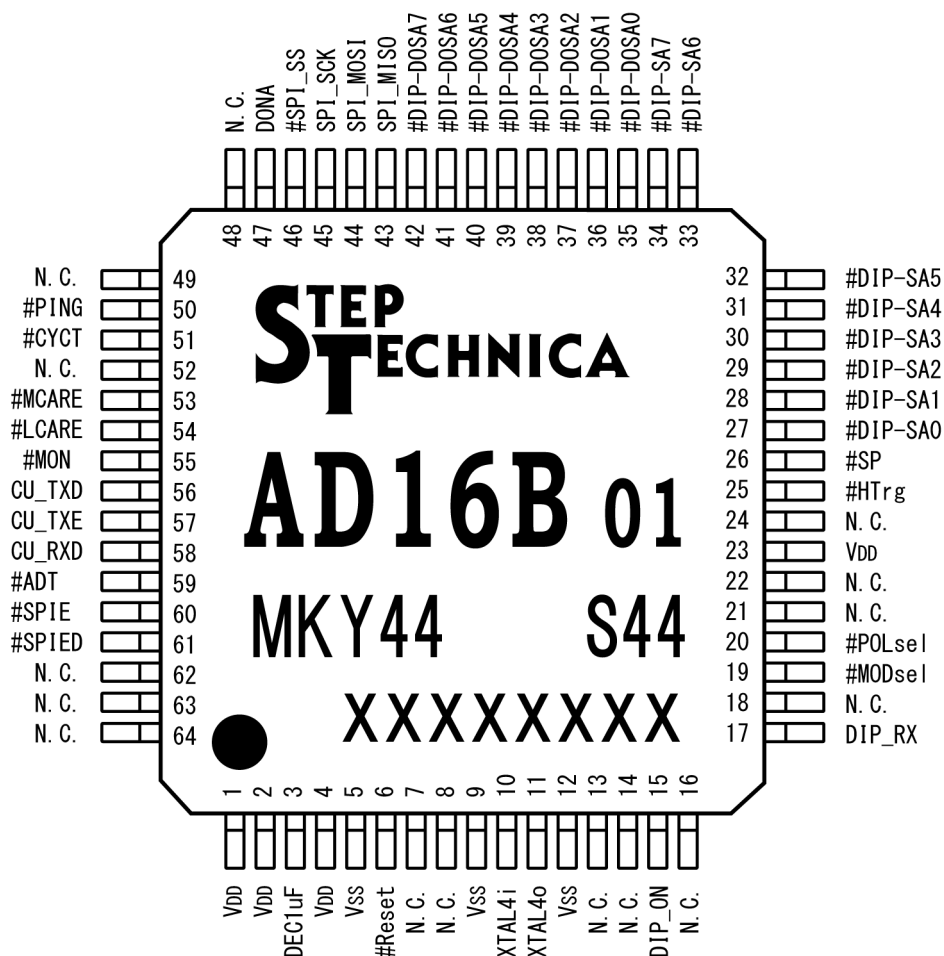
| DONA | MON | LCARE | MCARE | 状 態 |
|------|-----|-------|-------|---|
| --- | --- | --- | --- | 電源 OFF であるか、#Reset 端子がアクティブ中か、ハードウェアリセット復帰後いずれの CUnet 装置ともリンクできていない状態か、のいずれかを示します。 |
| --- | ● | --- | --- | 少なくとも 1 つ以上の CUnet 装置と正常にリンクしていますが、DOSA によって設定されているステーションアドレスの装置 (MKY44-AD16B ヘデータをライトする相手) が不在です。 |
| ● | ● | --- | --- | 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、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 の読出し系ハードウェア。 2 秒毎の交互点滅 ⇒ MKY44-AD16B 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-AD16B 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-AD16B 内部の故障による異常を示す MKY44-AD16B 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

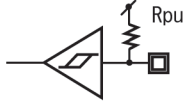
(TA=25°C Vss=0V)

| 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 | #DIP-SA6 | A | 49 | -- | N.C. | -- |
| 2 | -- | VDD | -- | 18 | -- | N.C. | -- | 34 | I | #DIP-SA7 | A | 50 | O | #PING | B |
| 3 | -- | DEC1uF | -- | 19 | I | #MODsel | A | 35 | I | #DIP-DOSA0 | A | 51 | O | #CYCT | B |
| 4 | -- | VDD | -- | 20 | I | #POLsel | A | 36 | I | #DIP-DOSA1 | A | 52 | -- | N.C. | -- |
| 5 | -- | Vss | -- | 21 | -- | N.C. | -- | 37 | I | #DIP-DOSA2 | A | 53 | O | #MCARE | B |
| 6 | I/O | #Reset | C | 22 | -- | N.C. | -- | 38 | I | #DIP-DOSA3 | A | 54 | O | #LCARE | B |
| 7 | -- | N.C. | -- | 23 | -- | VDD | -- | 39 | I | #DIP-DOSA4 | A | 55 | O | #MON | B |
| 8 | -- | N.C. | -- | 24 | -- | N.C. | -- | 40 | I | #DIP-DOSA5 | A | 56 | O | CU_TXD | B |
| 9 | -- | Vss | -- | 25 | I | #HTrg | A | 41 | I | #DIP-DOSA6 | A | 57 | O | CU_TXE | B |
| 10 | -- | XTAL4i | -- | 26 | I | #SP | A | 42 | I | #DIP-DOSA7 | A | 58 | I | CU_RXD | A |
| 11 | -- | XTAL4o | -- | 27 | I | #DIP-SA0 | A | 43 | I | SPI_MISO | A | 59 | O | #ADT | B |
| 12 | -- | Vss | -- | 28 | I | #DIP-SA1 | A | 44 | O | SPI_MOSI | B | 60 | O | #SPIE | B |
| 13 | -- | N.C. | -- | 29 | I | #DIP-SA2 | A | 45 | O | SPI_SCK | B | 61 | O | #SPIED | B |
| 14 | -- | N.C. | -- | 30 | I | #DIP-SA3 | A | 46 | O | #SPI_SS | B | 62 | -- | N.C. | -- |
| 15 | O | DIP_ON | B | 31 | I | #DIP-SA4 | A | 47 | O | DONA | B | 63 | -- | N.C. | -- |
| 16 | -- | N.C. | -- | 32 | I | #DIP-SA5 | A | 48 | -- | N.C. | -- | 64 | -- | N.C. | -- |

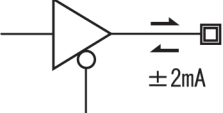
タイプ-A プルアップ抵抗付き シュミット入力



$V_{t+} \text{ max} = 0.8 \times V_{DD}$
 $V_{t-} \text{ min} = 0.2 \times V_{DD}$
 $\Delta V_{t} \text{ min} = 0.6V$

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



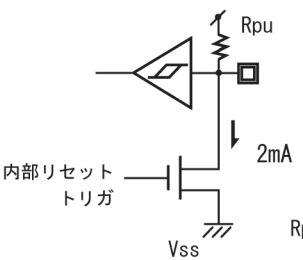
$V_{OH} \text{ min} = 2.4V$ (VDD=3.0V, IOH=-2mA)
 $V_{OL} \text{ max} = 0.4V$ (VDD=3.0V, IOL= 2mA)

IOH max = -2mA
IOL max = 2mA

内部リセット信号

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

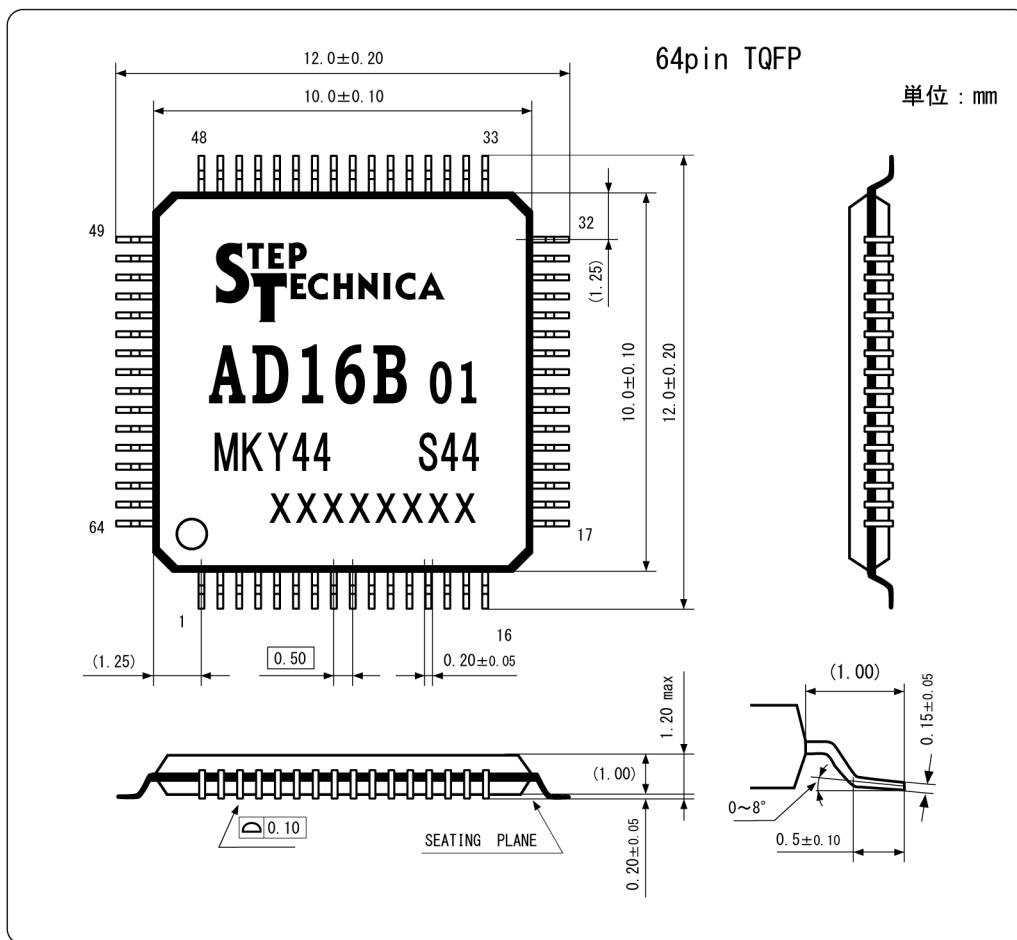


$V_{t+} \text{ max} = 0.8 \times V_{DD}$
 $V_{t-} \text{ min} = 0.2 \times V_{DD}$
 $\Delta V_{t} \text{ min} = 0.6V$

$V_{OL} \text{ max} = 0.4V$ (VDD=3.0V, IOL= 2mA)
 IOL 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 | 2014年4月 | P3 | bit51 及び bit49 の出荷時設定 |
| | | P5 | MKY44-AD16B 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 |
| | | 全体 | その他誤記修正 |
| 1.3J | 2017年6月 | P3 | #HTrg (25 ピン)、#SP (26 ピン) 誤記修正 |
| 1.4J | 2018年5月 | P10 | #Reset の I/O 訂正 |
| | | P12 | タイプ -A 及び タイプ -C 定格値訂正 |
| 1.5J | 2021年3月 | P10 | XTAL4i および XTAL4o の機能説明を追記 |
| 1.6J | 2024年1月 | P16 | 住所変更 |

ドキュメント No. : DS_MKY44AD16B_V1.6J

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ノ 〒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.