製品取扱説明書

傾斜センサー

型番・ATS03

製品バージョン・V1.0



1. 製品概要

ATS03変位センサーは、標準的な産業用2軸測定装置であり、カルマンフィルタアルゴリズムを使用して、応用環境における傾斜角を検出することで設備の状態を判定します。本製品は高精度、高安定性、RS485信号出力を特徴とし、長期的な屋外産業測定および構造物健全性監視に適しています。

2. 機能特性

- カルマンフィルタアルゴリズムを採用し、3軸ジャイロスコープと3軸加速度計を組み合わせることで、正確かつ安定した角度データを確保します。
- 広い角度測定範囲と良好な出力信号の直線性を備え、大多数の環境の要件を満たします。
- 専用485回路を使用し、標準Modbus-RTU通信プロトコルをサポートし、通信アドレスとボーレートの設定が可能です。
- データ処理に3段階フィルタリングを採用し、外部干渉に対する強い耐性と高い長期安定性を提供します。
- ABSハウジングを備え、PG7防水コネクタと4芯防水シールドケーブルを装備し、高い保護等級を提供します。
- Home Assistant (HA) との統合に対応するオプションのHAバージョンをサポート（HA小型ボックスの電源はDC 12-24V）

3. 応用シナリオ

- 産業用傾斜測定および計量システムの傾き補償。
- 危険な建物の監視および古代建築の保護監視。
- 橋脚およびトンネル監視における傾斜測定。
- ダム監視および掘削時の傾斜制御。

4. 構造インターフェース

- 寸法：長さ 90mm × 幅 58mm × 高さ 36mm。
- インターフェース説明：本装置には4芯防水シールドケーブルが付属しています。RS485バージョンは広電圧電源入力（5~30V）に対応しています。485信号線の配線を行う際は、A線とB線が逆接されないよう注意し、バス上の複数デバイスのアドレスが競合しないようにしてください。

5. 技術パラメータ

- 製品型番：ATS03

- 供給電圧：DC 5~30V（RS485バージョン）、HAバージョンの供給はDC12-24V
- 寸法：90 × 58 × 36 mm
- 重量：500g
- 最大消費電力：≤0.15W
- 動作温度：-40℃ ~ 80℃、0~95%RH（結露しないこと）
- 測定範囲: X軸 -180°~180°; Y軸 -90°~90°; Z軸 -180°~180°
- 分解能: 0.01°
- 典型精度: X、Y軸 静止精度 ±0.1°、動精度 ±0.5°; Z軸 静止精度 ±0.5°、動精度は積分誤差あり
- 温度ドリフト: ±(0.5°~1°) (-40°C~+60°C)
- 応答時間: <1s
- 保護等級: IP65

6. 設置と配線

6.1 設置方法

- 水平設置（デフォルト）: モジュールのデフォルトの設置方向は水平です。測定対象の表面にデバイスを垂直に立てて配置するだけで構いません。
- 垂直設置: モジュールをX軸を中心に90°回転させて垂直に配置します。ホストコンピュータの「設置方向」設定項目で「垂直」を選択してください。使用の前に設定後にキャリブレーションを実行する必要があります。
- 設置時の注意事項:

1. 取付面と測定対象の表面は、測定角度の誤差を避けるため、しっかりと、平らに、安定して固定する必要があります。

2. センサー軸は測定軸と平行でなければなりません。

3. 装置の電源投入後、5s間静止状態を維持する必要があります。ゼロ点校正を行う際も、装置は静止状態を維持する必要があります。

6.2 配線手順

ワイヤーの色	説明	備考
茶色	電源プラス	5~30V DC
黒	電源グランド	GND
黄色	485-A	485-A

青	485-B	485-B

7. 設定と使用

1. デバッグソフトウェア「Modbus poll」を開きます。

2. 正しいCOMポートを選択します（デバイスマネージャーで確認できます）。

3. 1台の装置のみを個別に接続して電源を入れ、正しいボーレートとアドレスを選択します（デフォルトのボーレートは4800bit/s、デフォルトのアドレスは0x01です）。

4. 使用要件に応じてアドレス、ボーレート、設置方向を変更し、同時にデバイスの現在の機能状態を照会します。

5. テストが成功しない場合は、デバイスの配線、製品アドレス、製品ボーレート、および485ドライバーの設置状態を再確認してください。

8. 通信プロトコル

8.1 基本通信パラメータ

- エンコーディング: 8ビット2進数
- データビット: 8ビット
- パリティビット: なし
- ストップビット: 1ビット
- エラーチェック: CRC (Cyclic Redundancy Check)
- ボーレート: 設定可能、RS485バージョンの工場出荷時デフォルトは4800bit/s

8.2 データフレーム形式の定義

標準的なModbus-RTU通信プロトコルを採用し、形式は以下の通りです：

- 初期構造：4バイト以上の時間
- アドレスコード：1バイト（工場出荷時デフォルト 0x01）
- 機能コード：1バイト
- データ領域：Nバイト（注：16bitsデータの場合、上位バイトが先頭）
- エラーチェック：16ビットCRCコード（下位バイトが先頭、上位バイトが末尾）
- 終了構造：4バイト以上の時間

マスター照会フレーム構造: アドレスコード (1 byte) + 機能コード (1 byte) + レジスタ開始アドレス (2 bytes) + レジスタ長 (2 bytes) + チェックサム下位バイト (1 byte) + チェックサム上位バイト (1 byte)

スレーブ応答フレーム構造: アドレスコード (1 byte) + 機能コード (1 byte) + 有効バイト数 (1 byte) + データ領域1 (2 bytes) + データ領域2 (2 bytes) + ... + チェックサム下位バイト (1 byte) + チェックサム上位バイト (1 byte)

8.3 レジスタアドレス (コアの一部)

レジスタアドレス	内容	操作定義	説明
0000 H	X軸角度	読み取り専用	x軸傾斜角度を読み取り、100倍
0001 H	Y軸角度	読み取り専用	y軸傾斜角度を読み取り、100倍
0002 H	Z軸角度	読み取り専用	z軸の傾斜角度を読み取り、100倍で表示
0003 H	X軸角度	読み取り専用	x軸の傾斜角度を読み取り、10倍で表示
0004 H	Y軸角度	読み取り専用	y軸の傾斜角度を読み取り、10倍で表示
0005 H	Z軸角度	読み取り専用	z軸の傾斜角度を読み取り、10倍で表示
0052 H	設置方法	読み書き	65H: 水平設置（デフォルト）; 66H: 垂直設置
0053 H	XY軸キャリブレーション	書き込み専用	67H: XY軸ゼロ点キャリブレーション
0054 H	Z軸キャリブレーション	書き込み専用	52H: Z軸ゼロ点キャリブレーション
07D0 H	デバイスアドレス	読み書き	1~254（工場出荷時デフォルト1）
07D1 H	デバイスボーレート	読み書き	0は2400を表す; 1は4800（デフォルト）を表す; 2は9600を表す; 3は19200を表す; 4は38400を表す; 5は57600を表す; 6は115200を表す; 7は1200を表す

8.4 通信例

X軸角度の読み取り（アドレス 0x01）：

- クエリフレーム: 0x01 0x03 0x00 0x00 0x00 0x01 0x84 0x0A
- 応答フレーム: 0x01 0x03 0x02 0x04 0x7E 0x3A 0xA4
- 解析: X軸角度データは 047EH (16進数) = 1150、100で割った値、すなわち X軸角度 = 11.50°。

9. 適用条件と制限事項

1. 警告: 本装置を安全装置、緊急停止装置、または装置の故障により人身傷害が発生し得る状況で使用することは厳禁です。

2. 使用制限: 本装置は設計目的および認可範囲内での使用に限定されます。設置、運転、またはメンテナンスの前に、技術マニュアルの関連指示を注意深く読み、理解する必要があります。

3. 測定ブラインドゾーン: Y軸が90°に近い場合、それは本装置のオイラー角ブラインドゾーンであり、このときX出力角度は不正確です。設置および使用時にこの角度を避けるよう注意してください。

4. ドリフト現象: 本装置のヨー角（Z軸角度）は純粋な積分によって計算されるため、必然的にドリフトが発生します。振動環境では累積誤差が発生します。具体的な結果は実際のテストに準じます。

10. トラブルシューティング

装置がPLCまたはコンピュータに接続できない場合:

1) コンピュータに複数のCOMポートがあり、選択されたポートが誤っている。

2) 装置アドレスが誤っている、またはアドレスが重複している装置がある（工場出荷時のデフォルトはすべて0x01）。

3) ボーレート、パリティ、データビット、またはストップビットが誤っている。

4) 485バスが切断されているか、AおよびBラインが逆接続されています。

5) デバイスが多すぎるか、配線が長すぎます。近接での給電、485ブースターの追加、および120Ω終端抵抗の同時追加が必要です。

6) USB to 485ドライバーがインストールされていないか、破損しています。

7) デバイスが破損しています。

11. 安全保守

- 保証期間：購入日から12ヶ月（有効な購入証明に基づく）。
- 保証範囲：通常の使用および保守下で、製品の素材または工程の欠陥により故障が発生した場合、メーカーは無償修理または部品交換サービスを提供します。保証期間終了後、生涯有償修理サービスを提供します。

- 以下の状況は保証の対象外です：

1. 製品の誤った設置または操作によりデバイスに損傷が生じた場合。

2. 無許可の技術者またはユーザー自身によって、デバイスが分解、修理、改造、改造、または内部部品が交換された場合。

3. 不注意な使用、または水や他の物質がデバイス内部に侵入したことによる損傷。

4. 偶発的な出来事や自然災害による故障または損傷。

5. 製品パラメータに記載されている動作パラメータ範囲を超えたことによる故障または損傷。

12. その他

- 本マニュアルの性能データは、特定のテストシステムおよびソフトウェア条件下で取得されたものです。製造者は、事前の通知なしに設計機能および仕様を変更する権利を留保します。
- 垂直設置の場合、X軸は左方向に水平、Y軸は壁面に対して垂直かつ内側を向く方向、Z軸はモジュールの反時計回り回転方向です。

13. 梱包リスト

- センサーデバイス: 1台