

Out Of Liquid

熱式質量流量計

特徴

- 液体中の質量流量と温度を連続的にモニタリング
- 優れた再現性と長期安定性
- デジタル信号出力 (I2C) を備えたすぐに使用できる
- 粒子を含む腐食性液体にも対応
- 接液部はステンレス鋼のみを使用!
- 1~20 kg/hの範囲で高精度



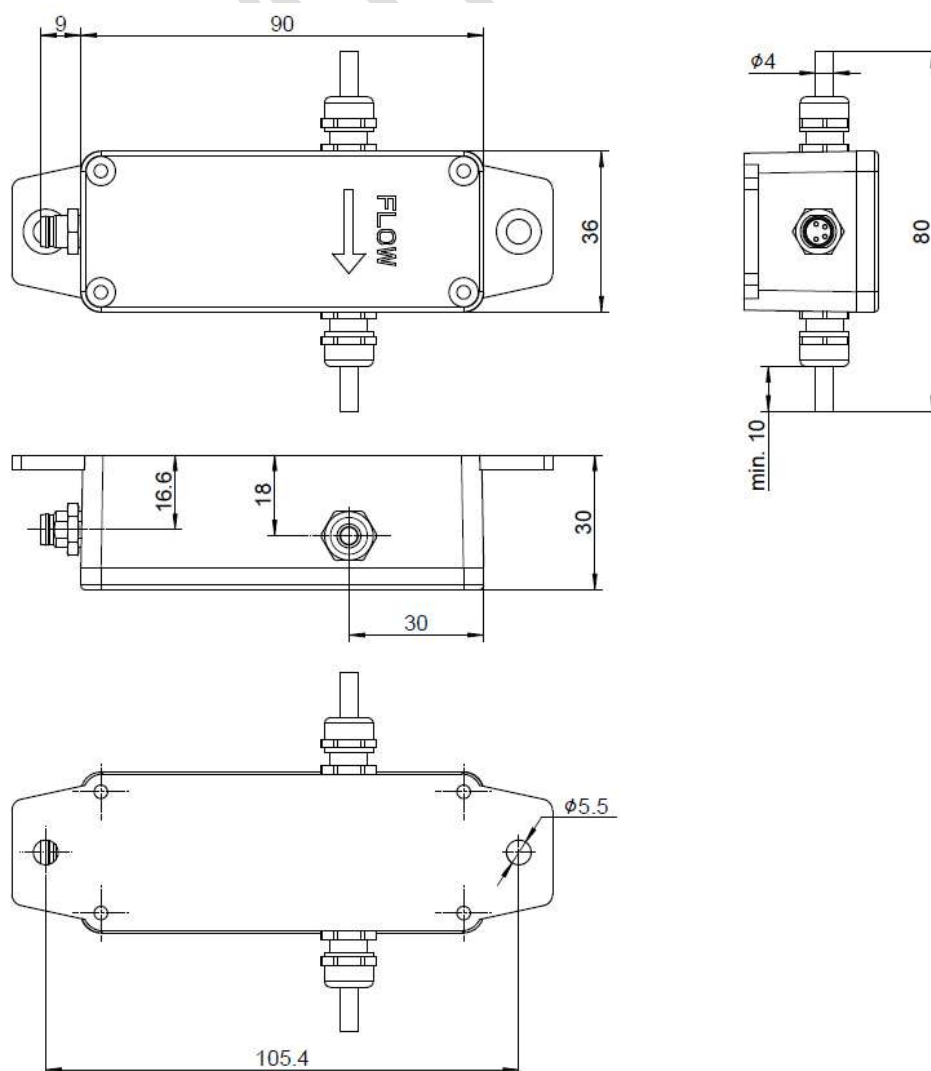
用途

- 産業用温度制御システム
- 潤滑システム (ギアオイル処理を含む)
- 各種注入システム (食品、ライフサイエンス、農業、家電、鉱業など)
- 漏水検知 (水滴検知を含む)

出力信号

- 電子基板上の温度 (°C)
- 液体の温度 (°C)
- ヒーターへの電力 (mW) (非線形流量信号)
- 質量流量 (kg/h) (H2O用に校正済み、温度補償済み)

外観



単位は mm



技術データ



パラメータ	値	コメント
-------	---	------

動作パラメータ

流量範囲	0.1 ... 20 kg/h	脱イオン水 (DI-H ₂ O) 用に校正済み
温度範囲	+5 ... +50 °C	
最大作動圧力	70 bar	推定値
ウォームアップ時間	5 min	

流量パラメータ

精度	< 3 %f.s. ¹⁾	DI-H ₂ Oの値
再現性	< 0.3 %f.s.	DI-H ₂ Oの値
応答時間 _{t₆₃}	0.5 – 1 s	DI-H ₂ Oの値
温度感度	< 0.3 % / K f.s.	DI-H ₂ Oの値

温度パラメータ

精度	< 1 °C	DI-H ₂ Oの値
----	--------	-----------------------

一般パラメータ

圧力損失	0 ... 0.9 mbar	25°Cで1~20kg/hのDI-H ₂ Oを基準としています。
方位依存性	< 1 %f.s.	
流量挿入依存性	Yes ²⁾	
保管温度	0 ... +60 °C	

¹⁾ 規定の性能を達成するには、センサーを3~5分間ウォームアップして熱平衡状態にする必要があります。

²⁾ 工場出荷時の校正は、センサーチューブと挿入部との角度が2°C未満となるように、挿入長30cmの直線挿入で行われます。

機械的パラメータ

パラメータ	値	コメント
-------	---	------

流路

材質	Stainless steel 1.4301	
長さ	80.0 mm	
外形	4.0 mm	
内径	3.7 mm	
プロセス接続	4.0 mm	開口部のある鋼管



ハウジング



材質 アルミニウム



幅 30 mm



長さ 90 mm 側面を除く



高さ 36 mm



電氣的パラメータ



パラメータ	値	コメント
-------	---	------

供給電圧	10 ... 26 V	DC
------	-------------	----

消費電力	≤ 1W	
------	------	--

電気接続	M8 4-pin	互換コネクター Phoenix SACC-DSI-M8MS-4CON-L90 SH / Binder 09-3421-82-04
------	----------	--

出力信号 (I²C, 3.3V)

質量流量	kg/h	線形化済み、16ビット
------	------	-------------

ヒーターへの電力	mW	線形化なし、16ビット
----------	----	-------------

液体の温度	°C	精度未指定、16ビット
-------	----	-------------

温度	°C	精度未指定、16ビット
----	----	-------------

マイクロコントローラー

ピン配置



Pin 1	GND
-------	-----

Pin 2	SCL
-------	-----

Pin 3	VCC	供給電源
-------	-----	------

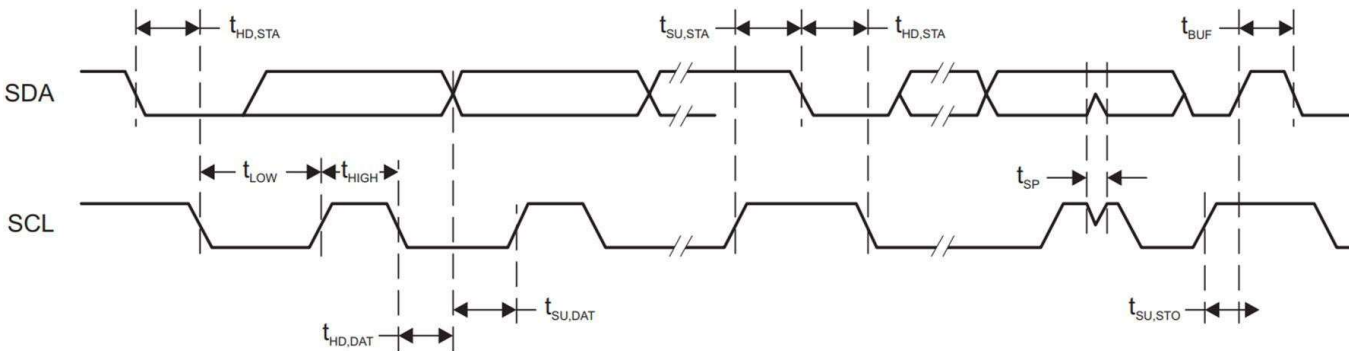
Pin 4	SDA
-------	-----



I²C-プロトコル

マイクロコントローラとの統合のために、00Lモジュールは100kHzと400kHzの両方のビットレートをサポートするI²C互換インターフェースを備えています。デフォルトのI²Cスレーブアドレスは0x28に設定されており、7ビットのアドレス範囲（0x00～0x7F）全体で調整可能です。

パラメータ	Min	Max	単位
f _{SCL}	100	400	kHz
t _{HD, STA}	0.6		μs
t _{SU, STA}	0.6		μs
t _{HD, DAT}	0		μs
t _{SU, DAT}	250		μs
t _{ST, STO}	0.6		μs
t _{SP}	50	600	μs



00Lモジュールからデータを読み取る

通常動作時、00Lモジュールはヒーター電力、液体の温度、マイクロコントローラの温度を送信する準備ができています。典型的な送信データ：

Start	Address	R	ACK	Data[7]	ACK	Data[6]	ACK	...	Data[0]	ACK	Stop
-------	---------	---	-----	---------	-----	---------	-----	-----	---------	-----	------

Start	Address	R	ACK	Data[7]	ACK	Data[6]	Stop
-------	---------	---	-----	---------	-----	---------	------

Data		Parameter	Unit
Data[7]	higher byte	Flow	kg/h
Data[6]	Lower byte		
Data[5]	higher byte	Heater power	mW
Data[4]	Lower byte		
Data[3]	higher byte	Temperature of liquid	°C
Data[2]	Lower byte		
Data[1]	higher byte	Temperature of microcontroller	°C
Data[0]	Lower byte		



モジュールから読み取られる値はすべて、符号なし固定小数点整数Q5形式です。10進数形式に変換するには、読み取った値を25（32）で割る必要があります。最小値は0、最大値は2048です。各値の分解能は1/25（0.03125）です。

MSB																		LSB
Integer bits														Fractional bits				

コマンドモードに入ります

00Lモジュールを読み書きしたり、リモートで再起動したりするには、0xA0を送信してコマンドモードに設定する必要があります。

Start	Address	W	ACK	Data = 0xA0	ACK	Stop
-------	---------	---	-----	-------------	-----	------

コマンドモードでは、00Lモジュールは流量計測を停止し、次の通信を待ちます。通信が失敗した場合、モジュールは0.6秒間アイドル状態が続いた後に自動的に再起動します。モジュールがコマンドモードに移行するには、最大1ミリ秒かかります（ストップビットからのカウント）。

コマンドを入力する

コマンドモードでは、ユーザーはモジュールに1バイトの命令を送信できます。モジュールは命令の処理に最大1ミリ秒を要します。

Start	Address	W	ACK	Data = Instruction's code	ACK	Stop
-------	---------	---	-----	---------------------------	-----	------

0x0b:	Read Delta_T – temperature difference between heater and sensor
0x0e:	Read I ² C_address – own address on I ² C bus
0x2b:	Write Delta_T – temperature difference between heater and sensor
0x2e:	Write I ² C_address – own address on I ² C bus, applies after reset
0xa1:	Exit command mode (without reset)
0xa2:	Reboot

モジュールからパラメータを読み込む

読み取り命令を受信すると、モジュールは選択されたパラメータで I2C バッファを埋めます。I2C_addressを除く、モジュールから読み取られるすべてのパラメータは、符号付き固定小数点 long IQ22 形式（4 バイト）です。10 進形式に変換するには、読み取った値を 222 = 4 194 304 で割ります。最小値は -512、最大値は 511.999 999 762 です。各パラメータの分解能は 1/222 = 0.000 000 238 です。I2C_address パラメータは符号なし long 形式で読み取られ、内部的に 0x3F でマスクされます。



Start	Address	R	ACK	Data[3]	ACK	Data[2]	ACK	...	Data[0]	ACK	Stop
-------	---------	---	-----	---------	-----	---------	-----	-----	---------	-----	------

Data		Parameter
Data[3]	1st byte (highest)	Parameter
Data[2]	2nd byte	
Data[1]	3rd byte	
Data[0]	4th byte (lowest)	

4バイトの送信後、モジュールは内部タイマーをリセットし、コマンドモードで次のコマンドを待ちます。アイドル状態または送信失敗の場合、モジュールは0.6秒後に自動的に再起動します。

モジュールにパラメータを書き込む

書き込み命令が正常に完了すると、モジュールは新しいパラメータを含む 4 バイトを待機します。I2C_address を除くすべてのパラメータは、符号付き固定小数点 long IQ22 形式（4 バイト）です。10 進形式を IQ22 に変換するには、10 進数値を $222 = 4\,194\,304$ 倍する必要があります。誤差を減らすため、この計算は倍精度浮動小数点数で行う必要があります。最小値は -512、最大値は 511.999 999 762 です。各パラメータの分解能は $1/222 = 0.000\,000\,238$ です。I2C_address パラメータは符号なし long 形式で書き込まれ、内部的に 0x3F でマスクされます。新しい I2C アドレスは再起動後に適用されることに注意してください。モジュールは、ストップ ビット後最大 60 ms で内部メモリに新しいパラメータをフラッシュします。内部フラッシュメモリは、最低 104 回のプログラミング サイクル（通常 10^5 回）に対応しています。

Start	Address	W	ACK	Data[3]	ACK	Data[2]	ACK	...	Data[0]	ACK	Stop
-------	---------	---	-----	---------	-----	---------	-----	-----	---------	-----	------

Data		Parameter
Data[3]	1st byte (highest)	Parameter
Data[2]	2nd byte	
Data[1]	3rd byte	
Data[0]	4th byte (lowest)	

4バイトのデータを受信すると、モジュールは内部タイマーをリセットし、コマンドモードで次のコマンドを待ちます。0.6秒間アイドル状態が続くか、送信が失敗すると、モジュールは自動的に再起動します。



コマンドモードを終了する

このコマンドを受信すると、モジュールは通常の動作に戻り、I2Cアドレスを除く新しいパラメータ値を取得します。

Start	Address	W	ACK	Data = 0xA1	ACK	Stop
-------	---------	---	-----	-------------	-----	------

リブート

このコマンドを受信すると、モジュールは再起動します。

Start	Address	W	ACK	Data = 0xA2	ACK	Stop
-------	---------	---	-----	-------------	-----	------

典型的なパラメータの読み取りシーケンス

フラッシュメモリからパラメータを読み取るには、以下の手順に従ってください。

1. モジュールに0xA0を書き込む - コマンドモードを開始する
2. 1 ms待つ
3. モジュールに0x20…0x2fを書き込む - パラメータのアドレス
4. 1 ms待つ
5. モジュールに4バイトを書き込む
6. 60 ms待つ
7. 必要に応じて、別のパラメータについても手順3～6を繰り返してください。
8. モジュールに0xA1を書き込むとコマンドモードが終了し、0xA2を書き込むとモジュールが再起動します。

00Lモジュールの接続に関する推奨事項

外径6.0mm、肉厚1.0mmのプラスチックチューブを基準とした場合：

- 挿入リング付き耳クランプ：挿入リング付き片耳クランプ 5.6-6。



ご注文情報



参考資料



製品名	注文番号
OOL Module V1.2.1	153331
EvaKit OOL Module V1.2.1	153332

資料	資料名
Application note OOL Module	AFOOL_J



オージー株式会社OGG Co.,Ltd. 〒 630-0247, 奈良県生駒市光陽台171
TEL 0743-74-4640 Fax: 0742-90-1455 Email: infojp@ogg-co.jp Web: www.ist-ag-japan.com

技術仕様は予告なく変更される場合があります。このデータシートに記載されている情報は慎重に検討されており、正確であると信じていますが、誤りや省略について一切の責任を負いません。極端な動作条件に継続的にさらされると、製品の寿命や信頼性に影響を与える可能性があります。お客様は、特定の用途に対する製品の適合性および適合性を評価する責任を単独で負います。この製品は、生命維持装置または安全性が重要な用途での使用を想定して設計、承認、または保証されていません。お客様は、そのような使用から生じるいかなる請求、損害、または責任についても、供給者を免責することに同意するものとします。明示的または黙示的な保証（商品性または特定目的への適合性の保証を含むがこれらに限定されない）は一切提供されません。ここに提供される資料は、著作権者の事前の書面による同意なしに、いかなる形式でも複製、改変、統合、翻訳、保存、または利用することはできません。知的財産権の譲渡は許可も黙示もされません。すべての権利は留保されています。