



CALEC® ST

マルチプロトコル積算熱量計

用途

CALEC® STは、冷暖房/空調設備、太陽熱利用システム用の最高品質の積算熱量計です。プラグイン式モジュールで、長時間安定性に秀でています。通信インターフェイスも多様なプロトコルに対応しており、とくにビル管理システムへの組み込みに最適です。



特長

- 冷暖房/空調設備の消費熱量を正確に測定できます。
- M-Bus、LON、Modbus、N2Openの各プロトコルに対応し、ビル管理システムへの組み込みが可能です。
- プラグイン式モジュールです。
- 標準的な伝熱媒体の各種特性データを保持しています。
- 流量センサー用電源が組み込まれています。
- 最大2系統までのデジタル入出力またはアナログ出力が可能です。

使用上のメリット

- 長期にわたって測定の安定性を確保できます。
- 多目的に幅広く使用できます。
- ビル管理システムに最適です。
- システムへの組み込みコストがかからず、透明性の高い装置です。
- 電気配線の必要がないので再検定のコストを安く抑えられます。
- 冷却媒体でも測定誤差を最小限に抑えられます。
- 導入コストを削減できます。
- アドオンモジュールで拡張可能です。



使用形態

CALEC® STは、受動的なパルス式流量測定素子と2線式または4線式のPt100またはPt500温度センサーを別構成にして熱量を測定するときに使用します。通常、CALEC® STは以下の流量測定素子と組み合わせて使用します。

- マルチビームメーター 標準流量 (Qp) 0.6 ~ 10 m³/h
- 羽根車式流量測定素子 標準流量 (Qp) 15 ~ 400 m³/h
- 静的流量測定素子 標準流量 (Qp) 最大400 m³/hまで

幅広く取りそろえた当社の流量測定素子の中からお選びください。当社のアドバイザーが喜んでみなさまのニーズに合った最適な素子の選択のお手伝いをいたします。

検定義務と型式承認

通常、どこの国でも商業目的に使用する熱量計測システムは検定を義務付けられています。計測システムを構成する機器は、すべて正式に型式承認を受けていなければなりません。CALEC® STは、EU測定機器指令2004/22/EGおよび冷房用熱量計に適用されるドイツのPTB 7.2指令に従って承認を得ております。(型式承認は伝熱媒体として水を使用する場合に限定。)

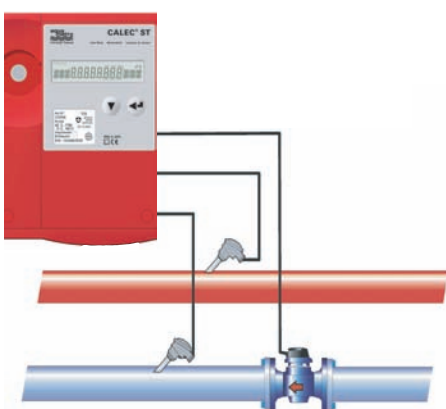
正式に検定を受けた熱量計もその検定の有効期間が切れる前に再検定を受ける必要があります。再検定を受ける責任は、使用者にあります。(再)検定は、計測システムを構成するすべてのコンポーネント(温度センサー、流量センサー、積算熱量計)について行います。プラグイン式の熱量計モジュールは配線着脱の必要がないので、再検定のコストをかなり安く抑えることができます。

検定および再検定の作業は、高分解能表示モードでCALEC® WINソフトウェア(www.aquametro.comからダウンロード可能)を用いて行うことができます。

新機能: 現在ではパルス値も取り付け側もその場で設定できるようになっているので、正式に検定を受けたデバイスの運転開始はますます容易になっています。

基本的な機能と測定原理

いわゆる「複合型」熱量計は、以下の素子を必要とします。



- 温度センサー 1対
- パルス発生機能付き流量測定素子 ×1
- トランスデューサ(カウンター機構) ×1





管路ネットワークの熱出力 (P) は、伝熱媒体の送り流体温度、戻り流体温度と流量をもとに計算します。

$$P = \text{比熱 (T}_m\text{、媒体)} * \text{密度 (T}_m\text{、媒体)} * (T_{\text{hot}} - T_{\text{cold}})$$

T _{hot} :	ウォームアップ段階の「高温」側の送り流体温度
T _{cold} :	ウォームアップ段階の「低温」側の戻り流体温度
T _m :	平均温度 = (T _{hot} +T _{cold}) / 2

積算熱量は、熱出力を積分して求めることができます。上の式は、熱出力を求めるためには伝熱媒体の比熱と密度をカウンタ機構の温度の関数として計算する必要があることを示しています。測定精度には、(いくつかある因子の中でも) 次の因子が決定的に影響します。

- 温度測定の静的精度と安定性
- 温度測定システムのカウンタサイクルと、動的因子検出に使用する流量

CALEC® STは、以下の点から、高い測定要求を満たすには最適な装置と言えます。

- 長時間安定性を考慮に入れて設計され、自己校正機能とフィルタリング機能を備えた高分解能 (16ビット) のADコンバーターを温度測定に使用
- 短いカウンタサイクル (主電源バージョン: 1秒)
- オプションで最高200 Hz (主電源バージョン) までのパルス周波数で動作する高分解能の機械式または電子式フローインジケータを使用可能

流量測定

このシステムは、パルス出力原理で動作するあらゆる標準的な流量計に対応しています。連続測定または高分解能の熱量測定が必要な場合は、パルス値をできるだけ低く設定してください。

バッテリーバージョンのCALEC® STは、最高6 Hzまでのパルス周波数で動作する接点にしか対応できません。主電源バージョンのCALEC® STは、最高20 Hzまでで動作する接点や、パルス周波数最高200 Hzまでの電子トランスミッター (NAMUR規格のものや光学的装置など) にも対応することができます。

流量計の取り付け位置は、その位置の検出温度をもとに体積から質量への変換を行うので、きわめて重要です。

なお、「送り流体」「戻り流体」という表現は、冷凍システムで使用すると誤解を招く恐れがあります。その場合には、「低温側」「高温側」という表現を使ったほうが、意味がより明確になります。フローインジケータは、できれば管路の中でも温度が最も室温に近いところに取り付けてください。そのほうが、測定精度が向上し、流量検出器の寿命も延び、二重の効果があります。

温度測定

CALEC® STは高精度温度測定用入力端子を2つ備えており、それぞれ2線式または4線式の型式承認された1対の温度センサーに接続されています。最適な測定精度を実現するため、CALEC® STでは、0.05 K以下の校正精度でペアリングされた温度センサーだけを使用してください。校正精度0.1 Kでペアリングされた温度センサーでは、固有誤差が発生しやすく、この誤差は最高のカウンタ機構でも補償できません。システム設計は、熱量計規格EN 1434 part 2および6に準拠してください。EN 1434-4では、設計と長さが同じセンサーだけをペアリングするように定められています。

カウンタ機構は、Pt100またはPt500のいずれかの設定で利用することができます。

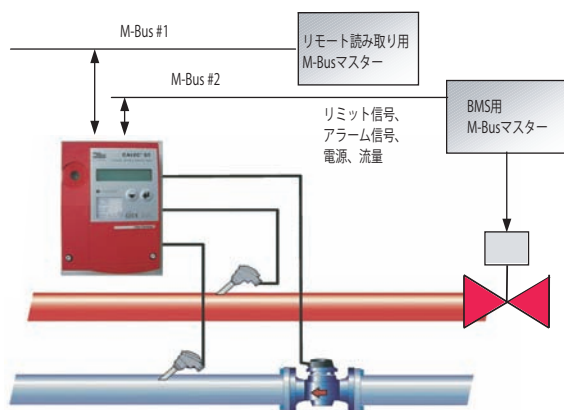
熱量は、プラス (あるいはマイナス) の温度差dTで計算します。CALEC® STは、適切な温度センサーと流量計と組み合わせると、空調設備や冷房設備にとって理想的なソリューションになります。



データ通信

M-Busインターフェイス

これまで欧州のビル管理システム（BMS）は、データの読み出しを統一規格（EN 13757）のもとに標準化するため、多くの場合、M-Busを通信プロトコルとして使用してきました。このインターフェイスには、次のような利点があります。



- 設置がしやすい
- 費用対効果が高い
- マルチベンダのシステム構築が可能

M-Busインターフェイスでは、メーターの読みや現在の値などの標準的データに限らず、たとえば請求額やログの値など、機器から取り出せるあらゆるデータを読み出すことができます。CALEC® STでは、システム起動時にPCを使わず、操作キーで主アドレスやボーレートを設定することができます。

M-Busは、マスター1台だけのバスです。つまり、スレーブは1台のマスターとしか通信することができません。機器のデータを2台のM-Busマスターに送るには、機器に2つのM-Busインターフェイスを設ける必要があります。そのため、CALEC® STには、2次M-Busインターフェイスを設けられるようになっています。

LONインターフェイス

LONネットワークでは、メーターからの読み出しをBMSの中に統合することができます。LON（Local Operating Network）は、異なる伝送媒体を使用することができるインテリジェントノードで構成されたマルチマスターシステムです。CALEC® STでは、より対線を介した伝送用のLONインターフェイス（FTT-10A）を使用できます。LONテクノロジーのきわめて優れた点は、その相互運用性にあり、これにより、BMSはその個々の構成要素の寿命を超えて運転可能になります。CALEC® STは、LonMARK® 3.4に従って認定された最初の積算熱量計であり、ユーザにとっては、次のようなことを意味します。

- 通信機能とデータの有効性が保証されます。
- 標準的なツールを使用でき、LonMARK® によって求められているあらゆる機能（オブジェクトライブラリ、XIFファイル、サービスLED、サービスキーなど）も利用可能なので、システム構築コストを安く抑えることができます。

Modbus RTUインターフェイス

Modbusインターフェイスでは、CALEC® STをModbusコントローラーに直接接続することができます。Modbusプロトコルはオープンプロトコル（www.modbus.org）なので、制御およびビル管理システムにおけるデファクト標準として広く使用されています。このシステムはマスター/スレーブアーキテクチャーを基本とし、マッピングテーブルを用いて容易に構築することができます。Modbus RTUは、RS485インターフェイスの物理階層を利用します。詳しくは、操作説明書（品番20891）を参照してください。

N2Openインターフェイス

CALEC® STはN2Openインターフェイスによって（たとえばJCI社の）N2Openコントローラーと直接通信することができます。N2OpenもRS485インターフェイスの物理階層を利用します。詳しくは、操作説明書（品番20892）を参照してください。



デジタル入出力

CALEC® STには、デジタル信号のインターフェイスを2つ設けることができ、これらは、スイッチによって入力インターフェイスまたは出力インターフェイスとして設定することができます。これらのインターフェイスを介した信号は、パルス信号のカウント、制限値を超えたときの警告の発信、あるいはビル管理システムへのアラームメッセージの送信に使用することができます。

制限信号

デジタル出力信号は制限値モニタリング信号の送信に使用することができます。この信号でモニタリングできるのは、以下のパラメーターです。

パラメーター	表示
高温側温度	t-hot
低温側温度	t-cold
温度差	t-diff
出力	POUEr
フロー	FLOU
C係数	C-Factor
密度	dEnSitY

1. 単一制限モニタリング (制限1)

測定値が設定した上限値を超えた場合、**あるいは**下限値以下に達した場合のいずれか一方の場合に出力信号を切り換え、ヒステリシス (0~10%) と制御の方向は必要に応じて選択することができます。設定値を逸脱した状態が持続する場合は、検証を可能にするため、メーターが (カウンターを意味する「Cnt」の文字を表示して) そのエラーの持続時間を計算します。

2. 二重制限モニタリング (制限2)

測定値が設定した上限値を超えた場合と下限値以下に達した場合の両方の場合に制限1と同様の動作を行います。

アラームメッセージ

マイクロプロセッサが温度センサーと内部機能をモニタリングし、その結果、エラーが検出されたらメッセージを表示します。この情報を利用して、デジタル出力からアラーム信号を発信することもできます。

アナログ出力

CALEC® STには、2つの受動アナログ出力を設けることができます。これらを機能させるためには、外部電源が必要です。これらの出力は、相互に、また、カウンター機構からも、電氣的に独立しています。各出力の電流は0~20 mAまたは4~20 mAの範囲で調整することができます。電流信号として発信することができるのは、以下のパラメーターの読み取り値です。

パラメーター	表示
高温側温度	t-hot
低温側温度	t-cold
温度差	t-diff
出力	POUEr
フロー	FLOU
C係数	C-Factor
密度	dEnSitY

付加機能

請求日の設定

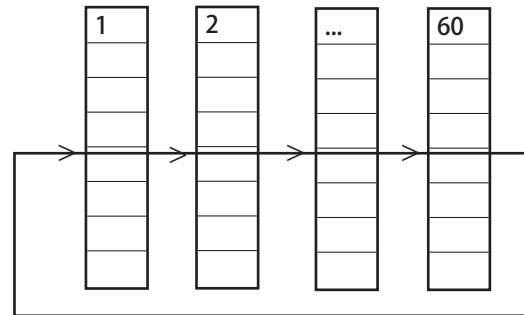
この測定システムでは、請求日の日付 (たとえば3月31日と9月30日など) を2つまで自由に設定しておき、常時チェックすることができます。



データロギング

CALEC® STでは、最大60件までのデータレコードを定期的に循環バッファに保存しておくことができます。

パラメーター	表示
日付	-
熱量	合計
流量	合計
補助カウンター1	合計
補助カウンター2	合計
出力	ピーク値
停止時間	合計



同時読み出し

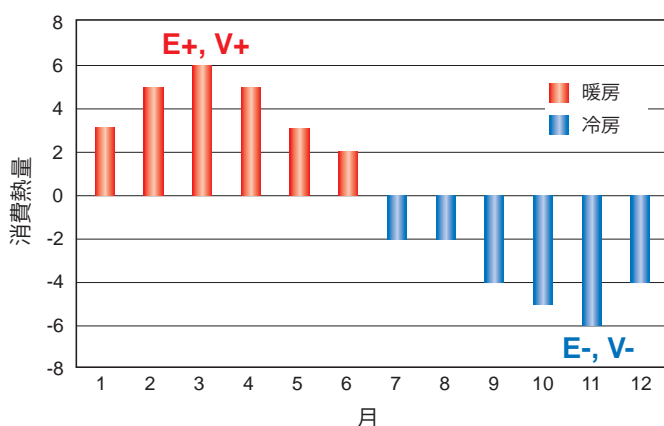
多くのメーターが設置されているプラントでは、それらの測定値を順次読み出していると、測定値間に大きな時間差が生じることがあります。CALEC® STは、「フリーズ」コマンドでこの問題を回避します。ブロードキャストコマンドは、すべてのメーターに同時に必要な値を保存するように指示します。保存された値は、そのうえで順次読み出すことができます。

低流量カットオフ

このシステムは、（高温側で）プラスまたは（低温側で）マイナスの温度差が検出されるとただちに熱量計算を行うように工場出荷時に調整されています。たとえば、循環管路に長時間にわたってほとんど温度差のない伝熱媒体が流れるときには、このために温度測定の実誤差が重大なエラーにつながる可能性があります。いわゆる「低流量カットオフ機能」では、こうした事態を避けるため、温度差が事前に設定したレベルを超えたときにだけ、熱量が計算されるようにします。

特殊な機能

冷暖房システムの熱量測定



オプションの「双方向熱量測定」(BDE)機能では、冷房/暖房混合動作を行う2管ネットワークにおける放出熱量も測定することができます。冷房と暖房の測定値は、料金を分けて請求するため、別々に記録されます。

冷凍システム

冷凍工場では、温度が凍結温度以下に下がるため、凍結対策も求められます。このため、2002年6月のPTB報告書PTB-ThEx-24などの既刊資料に詳しく述べられているように、多くの従来型熱量計にとっては克服しがたい1つの問題にぶつかります。

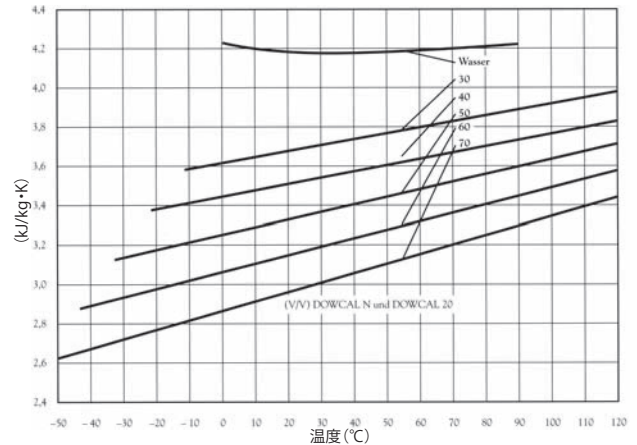
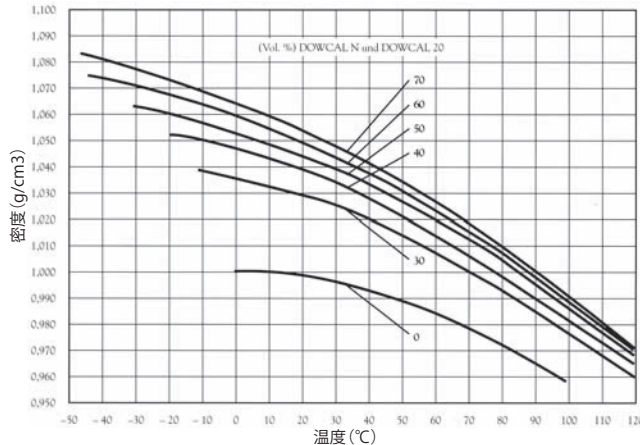
CALEC® STの「グリコールベース伝熱媒体」オプションでは、そのときの温度が何度かに関係なく、その温度に応じて密度と熱容量の値をスライドさせて熱量と流量を計算することができるので、そのような条件下でも正確な計算ができます。CALEC® STは11種類の広く利用されている伝熱媒体（下表参照）について、複数の物理的特性を濃度と温度の関数として正確に計算して表示します。

起動時には、伝熱媒体と濃度を指定します（下表参照）。

媒体 4)	表示	濃度	温度範囲	製造元	型式	用途/備考
Antifrogen N	AntifroN	20%~60%	~120°C ¹⁾	Clariant	E ²⁾	DIN 4757-1準拠; 毒性等級4 冷房、暖房、太陽熱、ヒート ポンプシステム用粘度が低い 場合はポンプ容量を小さくす る必要がある
Antifrogen L	AntifroL	20%~60%	~120°C ¹⁾	Clariant	P ³⁾	健康に無害 医薬品、食品用
Tyfocor	Tyfocor	20%~60%	~120°C ¹⁾	Tyfocor	E	型式Eを参照
Tyfocor-L	TyfocorL	20%~60%	~120°C ¹⁾	Chemie	P	型式Pを参照
DowCal 10	DOUCAL10	30%~70%	~120°C ¹⁾	Dow	E	型式Eを参照
DowCal 20	DOUCAL20	30%~70%	~120°C ¹⁾	Dow	E	型式Eを参照
Glythermin P44	GLYTHP44	40%~80%	~100°C ¹⁾	BASF	P	米国FDA承認、耐食効果少 医薬品、食品生産工場用
Temper -10	TEMPER10	100%固定	-10~150°C	Temper	S	調製済み塩化ナトリウム溶液
Temper -20	TEMPER20	100%固定	-20~150°C	Temper	S	健康に無害（医薬品、食品産 業用） 生物分解性、防浸保護等級1
Temper -30	TEMPER30	100%固定	-30~150°C	Temper	S	低粘度
Temper -40	TEMPER40	100%固定	-40~150°C	Temper	S	高伝熱媒体容量

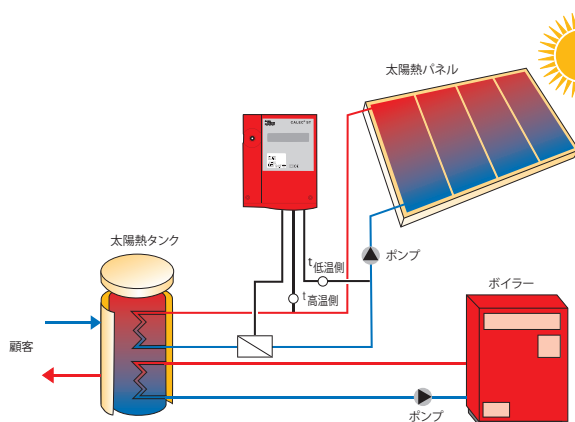
- 1) 最低温度は-40°C~0°Cでの濃度に依存
- 2) エチレングリコールベース
- 3) プロピレングリコールベース
- 4) 名称は各製造元の登録商標

次のグラフは計算結果に重要な影響を及ぼす可能性のある密度、比熱と温度の関係の1つの例を示しています。



DOWCALはDow Chemical Companyの登録商標です。

太陽熱システム



太陽熱システムでも、温度範囲や伝熱媒体との関係で、熱量測定にはきわめて多くのことが求められます。

CALEC® STの「グリコールベース伝熱媒体」(GLY)のオプションは、太陽熱システムでも優れたソリューションになります（詳しくは「冷凍システム」の項を参照してください）。



CALEC® ST Flow

CALEC® ST Flowは、流量測定専用のシステム構成です。このシステム構成では、（高温側と低温側の）温度測定は行われません。つまり、温度は検出されず、表示もされません。CALEC® ST Flowでは、流量検出器からのパルス信号を積算して流量を計算します。その計算結果は、ディスプレイやアナログ出力やM-BusまたはLONインターフェイスに送り、表示させたり、さらに処理したりすることができます。

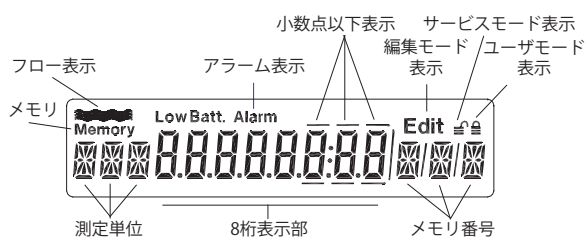
CALEC® STのシステム構成

CALEC® STの利用可能なシステム構成は、当社の国別価格表に応じて変化します。

操作

CALEC® STでは、機能が合理的に構成されているため、設定調整操作は、ほかの機器を使用せず、すべて本機において行うことができます。

多機能ディスプレイ



多機能ディスプレイは、8桁表示部に測定値を表示するほか、操作に役立つ記号やモード名なども表示します。



本機が動作中で、カバーが閉じているときは、2つの操作キーで表示項目を選択することができます。

操作キー



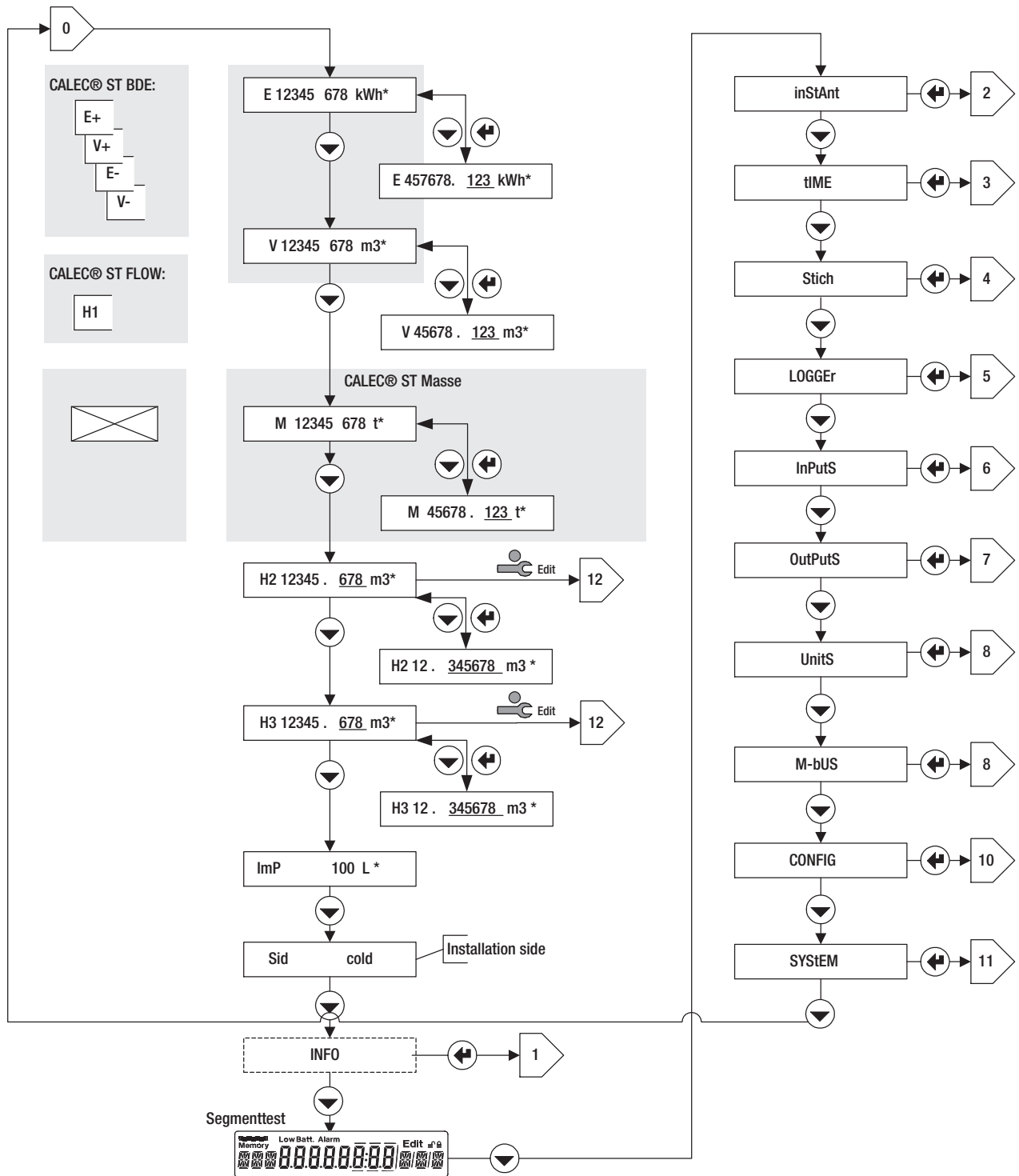
カバーをあけると、リードシールで保護されたサービスキーがあり、これを使用すると、サービス用の項目を表示して調整を行うことができます。

サービスキー

インストール担当者は、最初の起動、データ分析、発注書の作成などに役立つPC用のCALEC® Winソフトウェア（当社ウェブサイトよりダウンロード可能）をいつでも自由に使用できるようにしておいてください。



次の図は、メインフローの各ポイントで表示される情報とサブメニューで表示される短い文字列を紹介しています。



表示	意味
Info:	エラーメッセージ
InstAnt:	現在の温度、出力、流量、C係数、密度の読み取り値
Time:	日付と時刻
Stich:	請求日付
LoGGEr:	データロガーメモリの設定
InPuts:	信号入力の設定とステータス
OutPuts:	信号出力の設定とステータス
UnitS:	測定単位
M-bUS:	M-Busの設定
CONFIG:	その他の設定 (グリコールベース伝熱媒体の設定など)
SYStem:	システムデータ (ファームウェアのバージョンなど)



プラグイン式モジュール

この積算熱量計はプラグイン式モジュールに収められています。このモジュールの（配線が収められている）底部は、本機を再校正するときに取り外す必要がありません。また、デバイス固有データも（パルス値、取り付け側など、校正対象となるパラメーターを除き）モジュール底部の設定メモリ（EEPROM）に保持されています。

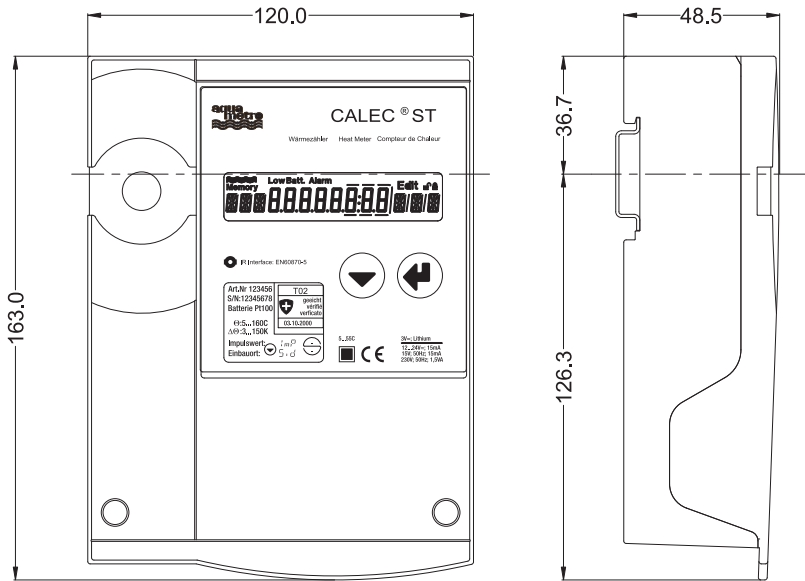
外形寸法

モジュール

接続端子、熱量計本体、カバーで構成されています。

取り付け

DIN規格レールに取り付けるか、壁に直接3点固定します。

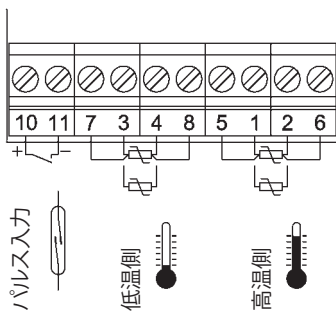


電気的接続

使用配線レイアウトは、本機の構成や使用するオプションによって異なります。工場出荷時の本機の構成は、モジュールのカバーの内側に貼付した図に示しています。

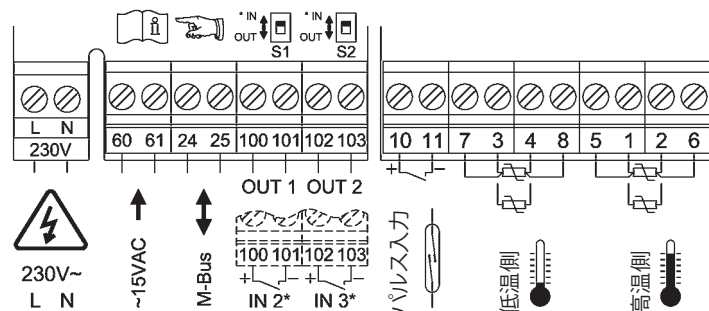
バッテリーバージョン

(例)



主電源バージョン (M-Bus、低電圧電源使用時)

(例)



承認指令

EU測定機器指令（MID）2004/22/EG、CH-MI004-07001-00に従って承認を得ています。
PTB K7.2に従って冷房用熱量計としての型式承認22.75/08.02も得ています。

技術仕様と規格

下表に、準拠規格と利用可能な機能に関する技術仕様を示します。組み合わせ可能な機能については、当社の国別価格表を参照してください。

規格	
準拠欧州指令	EMC (Electromagnetic Compatibility) 指令89/336/EEC、92/31/EEC、93/68/EEC
規格	熱量計規格EN 1434 EMC規格EN 55081-1、EN 55081-2
モジュールおよび動作条件	
外形寸法	横×縦×高さ = 120×163×49 mm
周囲温度	+5～+55℃、EN 1434等級C
保管温度	0℃～60℃
光インターフェイス	IEC870-5、M-Busプロトコル準拠
測定	
温度測定範囲	0～+183℃、型式承認5℃～180℃
温度差	0～175 K、型式承認3 K～175 K
温度センサー	IEC751に従ってペアリングされた2線式または4線式Pt100またはPt500
取り付け側	「高温」側または「低温」側
流量パルス値設定範囲	0.001 ml～9999.999 m ³
熱量パルス値設定範囲	0.001～9999.999 単位: ml、l、m ³ 0.001～9999.999 単位: kWh、MWh、kJ、GJ、kBtu、MBtu
エラー制限	EN 1434-1準拠のカウンター機構に求められるレベル以上 適合流量測定素子と組み合わせて使用する場合はEN 1434-1準拠の複合型クラス2熱量計に相当
表示	
流量表示単位	m ³ 、USGal
熱量表示単位	kWh、MWh、MJ、GJ、kBtu、MBtu
主電源障害時のバックアップ	EEPROMに>10年
メモリ	データレコード60件、トレースサイクル1か月、2日、1日 (主電源バージョンでは1時間ごと)
付加機能	
カットオフ温度差設定	熱量計算を抑制する温度差 ΔT の基準値を0～2.99 Kで設定可
低流量カットオフ	温度差 $\Delta T < 0 \sim 2.99$ Kのときに熱量計算抑制
制限モニタリング	単一または二重、ヒステリシス0～10%、出力信号の制御方向選択可
バッテリーバージョン	
電源	3Vリチウム電池、動作寿命は周囲温度<45℃で>6年
カウンターサイクル	20秒
メインパルス入力	高抵抗で接点またはトランジスター出力制 パルス幅 ≥ 8 ミリ秒、ポーズ時間 ≥ 80 ミリ秒、最大10 Hz 対称パルス信号の場合は最大6 Hz
主電源バージョン	
電源	AC 230 V $\pm 10\%$ 、50/60 Hz、<0.5 VA、DC12～24 VまたはAC15 V
積算サイクル	1秒
バックアップ電源	3 Vリチウムボタン電池、48 mAh
メインパルス入力	NAMUR規格の接点またはトランジスターパルストランスミッターの場合 NAMUR: 8 V/1 k Ω 、スイッチングポイント: 1.5 mA、2.1 mA パルス幅 ≥ 0.35 ミリ秒、ポーズ時間>2.5 ミリ秒、最大200 Hz



バッテリーバージョン/主電源バージョン用オプション	
パルス入出力、リレー出力	
入出力	2パルス入出力、スイッチで選択可能
パルス入力	無電圧または「オープンコレクター」パルストランスマッタに接続の場合 パルス幅>8ミリ秒、ポーズ時間<80ミリ秒 周波数<10 Hz (対称パルス<6 Hz)
リレー出力	最大48 V/100 mA (AC/DC) 、Ron<20 Ω、Roff>10 MΩ リレー出力は相互に、また積算計から直流的に絶縁 リレー接点とデバイスの接地点との最大電位差: DC 48 V
M-Busインターフェイス	
M-Busインターフェイス	EN 13757-2/-3準拠
ボーレート	300、2400 Baud
インターフェイス数	2台のM-Busマスターとの通信に2つまで使用可
リレー出力	最大48 V/100 mA (AC/DC) Ron<20 Ω Roff>10 MΩ リレー出力は相互に、またカウンター機構から電氣的に絶縁 リレー接点とデバイスの接地点との最大電位差: DC 48 V
LONインターフェイス	
型	FTT-10A フリートポロジ型 (2線のより対線)、LONMARK® 3.4に従って認定
インターフェイス電源	AC 230 V±10%、50/60 Hz、<0.5 VA またはDC 12~42 V±10%、またはAC 12~24 V±30%、50/60 Hz
ボーレート	78 kBaud
最大バスケーブル長	500 m (終端抵抗なし) /2700 m (終端抵抗付き)、1セグメント当たり64ノードまで
バッテリーバージョン用オプション	
2系統パルス出力	
2系統トランジスター出力	最大DC 48 V、50 mA
主電源バージョン用オプション	
2系統アナログ出力	
出力信号	4~20 mAまたは0~20 mA
電源	外部、DC 6~24 V (受動アナログ信号)
分解能	12ビット
コンバーターエラー検出精度	± (フルスケールの0.15%+測定値の0.15%)
2次M-Busカード 2次M-Busインターフェイスを追加 (主電源およびアナログ出力カード使用時のみ)	
流量センサー用低電圧電源	
電源	DC 24 V、最大100 mA
流量センサー	AMFLO® MAG Smartなど
Modbus RTUインターフェイス	
物理階層	RS-485
ボーレート	300、2400、9600、19200、38400
アドレスレンジ (スレーブ)	1~247
ファンクションコード	03: 読み保持レジスター
ウェブサイト	www.modbus.org
N2Openインターフェイス	
物理階層	RS-485
ボーレート	9600

総代理店
発売元:  **NETWORK** Corporation
株式会社 ネットワーク・コーポレーション
〒224-0041 横浜市都筑区仲町台 1-32-10
TEL: 045-943-0188 FAX: 045-943-0180
http://www.netcorp.co.jp

本社:

AQUAMETRO AG
Ringstrasse 75
CH-4106 Therwil
Phone +41 61 725 11 22
Fax +41 61 725 15 95
info@aquametro.com



www.aquametro.com

