

ecom ***instruments***



MCAL 4200

Bedienungsanleitung

Instruction Manual

Manuel d'Instructions

1. Einführung	2
1.1 Lieferumfang	2
1.2 Sicherheitshinweise	2
2. Kalibratoranschlüsse	4
2.1 Hauptanzeige	6
2.2 Menüleiste	8
2.3 Cursorsteuerung / Sollwertsteuerung	10
3. Verwendung der Messmodi (untere Anzeige)	11
3.1 Messung von Spannung und Frequenz	11
3.2 Messung von Strom (mA)	11
3.3 Messung der Temperatur	12
3.4 Messung des Drucks	13
4. Verwendung als Geber (untere Anzeige)	15
4.1 Einstellung der Ausgangsparameter 0 % und 100 %	15
4.2 Verwendung der automatischen Ausgangsfunktionen	16
4.3 Milliampersimulation	16
4.3-1 HART™-Widerstandsauswahl	16
4.4 Transmittersimulation	17
4.5 Geben von Spannung	18
4.6 Geben von Frequenz	18
4.7 Verwendung als Impulsgeber	19
4.8 Simulieren von Thermoelementen	19
4.9 Simulation von Widerstand / RTDs	20
5. Verwendung der isolierten Messmodi (obere Anzeige)	21
5.1 Messung von Spannung (V) und Strom (mA)	21
5.2 Strommessung mit Schleifenversorgung (24V)	22
5.2-1 HART™-Widerstand Auswahl	22
5.3 Messung des Drucks	22
6. Verwendung der oberen und unteren Anzeige für Test und Kalibrierung	24
6.1 Test eines Eingangs- bzw. eines Anzeigeegeräts	24
6.2 Kalibrierung eines IP-Geräts	24
6.3 Kalibrierung eines Sensors	25
6.4 Kalibrierung eines Druckwandlers	26
7. Fernsteuerung	26
7.1 Konfiguration der RS-232 Schnittstelle für die Fernsteuerung	27
7.2 Umschaltung zwischen Fernsteuerung und lokaler Bedienung	27
7.3 Verwendung von Befehlen	28
7.4 Fernsteuerbefehle und Fehlercodes	31
7.5 Eingabe von Befehlen	35
8. Technische Daten	42
9. Wartung / Gewährleistung	46

1. Einführung

Der MCAL 4200 Multifunktionsprozesskalibrator ist ein batteriebetriebenes Handgerät, das elektrische und physikalische Parameter misst oder simuliert. Der Kalibrator hat folgende Funktionen und Eigenschaften:

- Duale Anzeige: Die obere Anzeige dient zur Messung von Spannung, Strom und Druck. Die untere Anzeige kann zur Messung von Spannung, Strom, Druck, Widerstandstemperaturfühler (RTDs), Thermoelemente, als Frequenz- und Widerstands- sowie Impulsgeber verwendet werden.
- Eingangs-/Ausgangsbuchsen für ein Thermoelement (TC) mit automatischer Referenztemperaturkompensation.
- 5 Sollwerte in jedem Messbereich zur Erhöhung/Verringerung des Ausgangssignals
- Interaktives Menü
- Vollständige RS-232-Schnittstelle zur Fernsteuerung
- Isolierte Rückmessung zur Sensorkalibrierung

1.2 Lieferumfang

Bitte überprüfen sie die Vollständigkeit des Lieferumfangs.

MCAL 4200, Bedienungsanleitung, Messleitungen, Tragetasche, Zertifikat.

1.3. Sicherheitshinweise

Verwendete Symbole

Die folgende Tabelle enthält eine Liste der internationalen elektrischen Symbole. In der Bedienungsanleitung oder auf dem Instrument werden die folgenden Symbole verwendet.

Symbol **Beschreibung**



Wechselstrom



Wechsel-/Gleichstrom



Batterie



CE-Kennzeichen: erfüllt die Richtlinien der Europäischen Union



Gleichstrom



Schutzisolierung



Elektrischer Schlag



Sicherung



Schutzkontakt (Masse)



Heiße Oberfläche (Verbrennungsgefahr)



Dokumentation beachten (wichtige Informationen).



Aus



Ein



Canadian Standards Association

Für die Begriffe "Vorsicht!" und "Achtung" gelten folgende Definitionen".

- "Vorsicht" verweist auf Bedingungen und Maßnahmen, die eine Gefahr für den Benutzer darstellen.
- "Achtung" verweist auf Bedingungen und Maßnahmen, die das verwendete Instrument beschädigen können.

Den Kalibrator nur entsprechend den Anweisungen in diesem Handbuch verwenden, anderenfalls kann es zu Verletzungen des Anwenders bzw. zur Beschädigung des Kalibrators kommen.



Vorsicht

Zur Vermeidung eines elektrischen Schlages sowie von Verletzungen:

- Keine höheren Spannungen als die Nennspannung anlegen. Weitere Hinweise zu den unterstützten Messbereichen finden Sie in den technischen Daten.
Alle Sicherheitsmaßnahmen für Geräte einhalten.
- Die Prüfspitze niemals an eine Spannungsquelle halten, wenn die Messleitungen an den Anschlüssen für Strommessungen angeschlossen sind.
- Den Kalibrator nicht in beschädigtem Zustand verwenden. Vor Verwendung des Kalibrators das Gehäuse kontrollieren. Auf fehlende Kunststoffteile und Risse achten, insbesondere auf die Isolierung um die Anschlüsse.
- Die passende Funktion und Bereich für die Messung auswählen.
- Das Batteriefach muss geschlossen und eingerastet sein, bevor der Kalibrator in Betrieb genommen wird.
- Erst Messleitungen vom Kalibrator entfernen und dann das Batteriefach öffnen.
- Die Messleitungen auf beschädigte Isolierung oder blanke Metallteile kontrollieren. Den Durchgang der Messleitungen testen. Beschädigte Messleitungen austauschen, bevor der Kalibrator benutzt wird.
- Bei Verwendung von Prüfspitzen mit den Fingern nicht die freiliegenden Teile der Prüfspitzen berühren. Die Prüfspitzen hinter dem Fingerschutz anfassen.
- Zuerst die spannungsfreie Messleitung anschließen, dann die spannungsführende Messleitung. Beim Abklemmen von Prüflösungen zuerst die spannungsführende Messleitung entfernen.
- Den Kalibrator bei fehlerhafter Funktion nicht verwenden. Der Geräteschutz kann beeinträchtigt sein. Im Zweifelsfall den Kalibrator überprüfen lassen.
- Den Kalibrator nicht in Umgebungen mit explosiven Gasen, Dämpfen oder Stäuben betreiben.
- Bei Verwendung eines Druckmoduls zuerst den Druck in der Prozessleitung absperrern und ablassen dann erst das Druckmodul montieren oder demontieren.
- Messleitungen entfernen, bevor der Kalibrator für eine weitere Messung oder Simulation benutzt wird.

- Bei Reparaturen am Kalibrator nur die vorgeschriebenen Ersatzteile verwenden.
- Um Fehlanzeigen zu vermeiden, die zu elektrischem Schlag oder Verletzungen führen könnten, die Batterie austauschen, sobald das Batteriesymbol angezeigt wird.
- Um heftige Freisetzung von Druck in einem Drucksystem zu vermeiden, das Ventil abschalten und den Druck vorsichtig ablassen, bevor das Druckmodul an der Druckleitung angeschlossen wird.

⚠ Achtung!

Um Schäden des Kalibrators oder der zu prüfenden Einrichtung zu vermeiden:

- Die geeigneten Anschlussbuchsen, Funktionen und Messbereiche für die Messung oder Simulation benutzen.
- Um mechanische Schäden an dem Druckmodul zu vermeiden, die Druckmodulverschraubungen maximal mit 13,6 Nm (10 ft-lb) festziehen. Dies gilt auch für die Verschraubungen am Boden des Moduls.
- Um Schäden des Druckmoduls durch Überdruck zu vermeiden, niemals einen Druck anlegen, der den zulässigen Maximaldruck überschreitet, der auf dem Modul aufgedruckt ist.
- Um Schäden des Druckmoduls durch Korrosion zu vermeiden, dieses nur mit den vorgeschriebenen Materialien verwenden. Informationen zu kompatiblen Materialien finden Sie in der Dokumentation des Druckmoduls.

2. Kalibratoranschlüsse

Abbildung 1 zeigt die Lage der Eingangs- und Ausgangsanschlüsse des Kalibrators, Tabelle 1 enthält Angaben zur Verwendung.

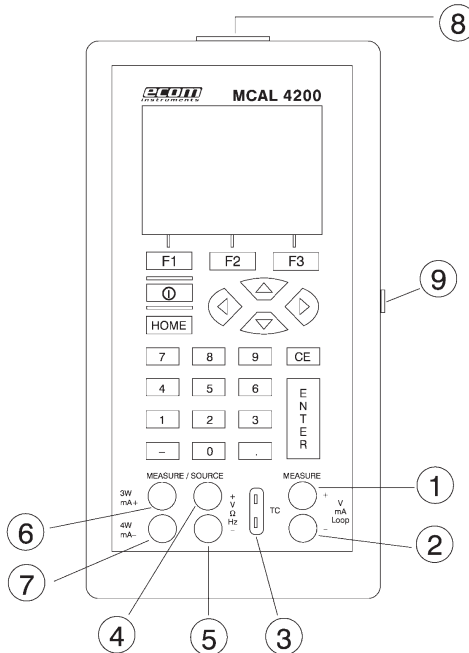


Abb. 1. Eingangs- und Ausgangsklemmen

Tabelle 1: Eingangs- und Ausgangsklemmen

Nr.	Name	Beschreibung
1, 2	Isolierte Mesßbuchsen für Spannung und Strom (mA)	Eingangsklemmen zur Messung von Strom, Spannung und separater Stromschleifenversorgung
3	TC-Eingang-/Ausgang	Klemme zur Messung oder Simulation von Thermoelementen Geeignet für gepolte Miniaturstecker für Thermoelemente mit flachen Inline-Kontakten mit einem Mittenabstand von 7,9 mm
4, 5	Simulation / Messung von V, RTD 2W, Hz	Klemmen zur Simulation und Messung von Spannung, Frequenz, Impulsfolgen und RTDs
6, 7	Simulation / Messen von mA, 3W und 4W	Klemmen zur Simulation und Messung von Strom sowie für RTD-Messungen mit 3- und 4-Leiter-Schaltung
8	Druckmodulanschluss	Verbindet den Kalibrator mit einem Druckmodul für Druckmessungen.
9	Serieller Anschluss	Verbindet den Kalibrator mit einem PC zur Fernbedienung.

Abbildung 2 zeigt die Position der Tasten am Kalibrator. Tabelle 2 enthält die Funktionsbeschreibungen jeder einzelnen Taste.

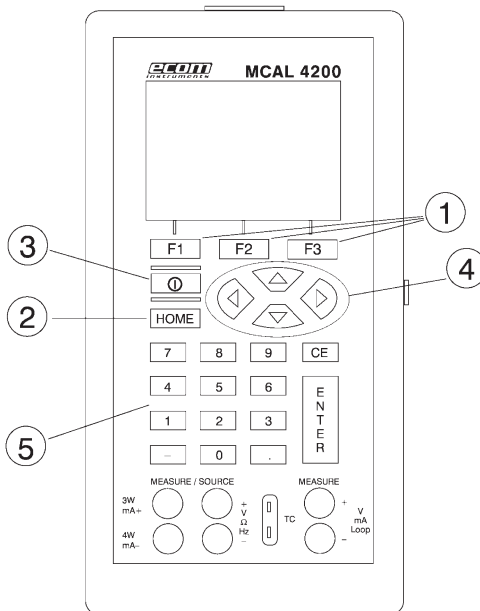


Abb. 2. Tastatur

Tabelle 2. Tastenfunktionen

Nr.	Name	Funktion
1	Funktionstasten F1, F2, F3	Zur Bedienung der Menüleiste am unteren Rand des Displays. Taste F1 dient zur Auswahl der Optionen im linken Fenster, Taste F2 zur Auswahl der Funktionen im mittleren Fenster und Taste F3 zur Auswahl der Funktionen im rechten Fenster.
2	Home	Schaltet zurück zum Startmenü der Menüleiste.
3	Stromversorgung	Schaltet den Kalibrator ein und aus.
4	Cursorsteuertasten	Mit der linken und rechten Pfeiltaste lässt sich auswählen, welche Dekade im Ausgangswert geändert werden soll. Mit dem Aufwärts- und Abwärtspeil lässt sich der Ausgangswert erhöhen, verringern oder in Rampenform verändern.
5	Zifferntastensfeld	Zur Eingabe von Zahlenwerten

2.1 Hauptanzeige

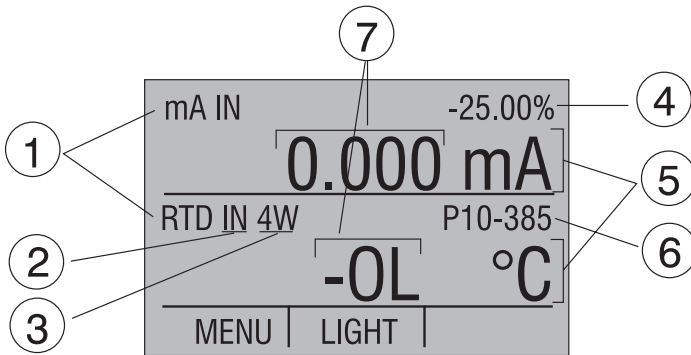


Abb. 3 Anzeige

Die Anzeige des Kalibrators in Abbildung 3 ist in 3 Hauptabschnitte unterteilt: obere Anzeige, untere Anzeige und Menüleiste.

- Die obere Anzeige dient zur Messung von Gleichspannung, Gleichstrom mit und ohne Schleifenspannung und zur Druckmessung.
- Die untere Anzeige kann sowohl für die Messung als auch zur Simulation benutzt werden.
- Die Menüleiste dient zur Konfiguration der oberen und unteren Anzeige (entsprechend der gewünschten Funktion).

Tabelle 3 beschreibt die verschiedenen Teile der Anzeige:

Tabelle 3: Anzeigefunktionen

Nr.	Name	Beschreibung
1	Primäre Parameter	Legt fest, welcher Parameter gemessen oder simuliert werden soll. Die verfügbaren Optionen für die obere Anzeige sind: VOLTS IN (Eingangsspannung), PRESSURE (Druck), mA IN (Eingangsstrom in mA) und mA LOOP (Stromschleifenversorgung). Die verfügbaren Optionen für die untere Anzeige sind: VOLTS (Spannung), TC (Thermoelement), RTD, FREQ (Frequenz), PULSE (Impuls), PRESSURE (Druck), mA und mA 2W SIM (Beschreibung).
2	Eingangs-/Ausgangssteuerung	Schaltet die untere Anzeige zwischen Eingangsmodus (Messen) und Ausgangsmodus (Simulation) um.
3	Zusätzliche Einstellungen	Nur verfügbar für die Option TC (Thermoelement) und die RTD-Messungen. Bei der Option TC schaltet diese Einstellung die Option CJC (Kaltstellen-Kompensation) ein und aus. Bei RTD- Messungen [RTD IN] legt diese Einstellung die Anzahl der Leiter für die Messung fest (2-Leiter-, 3-Leiter- oder 4-Leiter-Messung).
4	Anzeige der Spanne	Nur für die Anzeige mA und mA LOOP. Zeigt an, wo in der eingesetzten Spanne der Meßwert abfällt. Für mA fest eingestellt auf 4 (0 %) und 20 (100 %)
5	Einheiten	Zeigt die Einheit für die Messung bzw. den Wert der Simulation. Für RTD und TC werden (°C oder °F) angeboten, für FREQ und PULSE (CPM, Hz oder kHz)
6	Sensorarten	Für Messungen verschiedener RTDs und TCs. Alle Arten sind in den technischen Daten angegeben. Die Option zeigt auch die Amplitude der Impuls- oder Frequenzsimulation und die Druckeinheiten.
7	Numerische Anzeigen	Zeigt die numerischen Werte des gemessenen oder simulierten Signals an. Eine Messung "OL" signalisiert einen Wert außerhalb des Bereichs oder eine Überlastung.

2.2 Menüleiste

Die Parameter der Anzeige werden über die Menüleiste gesteuert, welche sich am unteren Rand des LCD-Displays befindet. Die Funktionstasten (F1, F2 und F3) erlauben eine Navigation durch alle Ebenen und Optionen der Menüleiste. Die oberste Menüebene ist das Startmenü. Es kann jederzeit mit der Taste HOME wieder aufgerufen werden. Es gibt drei Varianten des Startmenüs: das Eingangstartmenü, das Ausgangstartmenü und das Impulsstartmenü.

Im Startmenü für Funktion Messen sind nur die Optionen [MENU] und [LIGHT] aktiv. Die Option [MENU] dient zum Aufruf der nächsten Menüebene der Menüleiste, d. h. zum Aufruf des Hauptmenüs. Die entsprechende Funktionstaste (F1) zum Aufruf des Hauptmenüs drücken. Die Option [LIGHT] schaltet die Hinterleuchtung für das LCD-Display ein. Die entsprechende Funktionstaste (F2) zum Einschalten der Hinterleuchtung drücken.



Im Startmenü für Funktion Geben gibt es drei aktive Optionen [MENU], [LIGHT] und [STEP] bzw. [RAMP]. Die ersten beiden Optionen funktionieren genauso wie beim Startmenü. Die dritte Option kann über die Menüoption Automatische Ausgabefunktion ausgewählt werden und dient zum Ein- und Ausschalten der ausgewählten automatischen Funktion. Weitere Hinweise finden Sie in Abschnitt 4.2, Verwendung der automatischen Ausgabefunktionen. Die automatischen Ausgabefunktionen werden gestoppt, sobald das Menü verlassen oder die Taste HOME gedrückt wird.



Das Impulsstartmenü besitzt ebenfalls drei aktive Optionen [MENU], [TRIG] und [COUNTS]. Die Optionen [TRIG] und [COUNTS] werden zur Impulssimulation verwendet. Die Funktion dieser Optionen wird in Abschnitt 4.7 (Verwendung als Impulsgeber) erläutert.



Die nächste Ebene der Menüleiste ist das eigentliche Hauptmenü. Welche Ebenen unter dem Hauptmenü verfügbar sind, hängt vom ausgewählten Betriebsmodus des Kalibrators ab.

Das Hauptmenü besitzt drei aktive Optionen: [UPPER], [LOWER] und [MORE].

Mit [UPPER] wird das Auswahlmeneü für die Parameter der oberen Anzeige aufgerufen. Mit [LOWER] wird das Auswahlmeneü für die Parameter der unteren Anzeige aufgerufen. [MORE] schaltet um zur nächsten Menüebene.



Das Menü Automatische Ausgabefunktion ist das nächste Menü im Modus Geben. Dieses Menü besitzt die Optionen [AUTO FUNG], [NEXT] und [DONE]. Mit [AUTO FUNG] lassen sich die Parameter der automatischen Ausgabefunktion einstellen.

[NEXT] schaltet um zur nächsten Menüebene und [DONE] zurück zum Startmenü. Weitere Hinweise finden Sie in Abschnitt 4.2, Verwendung der automatischen Ausgabefunktionen.



Die nächste Menüebene ist in der Regel das Kontrastmenü. Die Optionen sind [CONTRAST], [NEXT] und [DONE]. Die Option [CONTRAST] dient zur Einstellung des Kontrasts. Mit [NEXT] wird zum Hauptmenü für die automatische Abschaltung umgeschaltet, mit [DONE] zum Startmenü. Der Kontrast lässt sich mit den Pfeiltasten einstellen, die nach Auswahl der Option [CONTRAST] angezeigt werden.

HINWEIS: Der MCAL 4200 erlaubt eine Kontrasteinstellung in einem breiten Bereich und ist daher auch bei extremen Temperaturen einsetzbar. In bestimmten Fällen führen große Kontraständerungen dazu, dass die Anzeige unter Normalbedingungen nur noch schwer lesbar ist. Ist die Anzeige zu hell oder zu dunkel, um Werte abzulesen, sind die folgenden Schritte auszuführen, um die Kontrasteinstellung wieder auf die Standardeinstellung zurückzusetzen.

1. Das Gerät einschalten und dabei die Taste "HOME" gedrückt halten.
2. Diese Taste 10 Sekunden lang gedrückt halten, um die Werkeinstellungen für den Kontrast wiederherzustellen.

Ist die Anzeige so hell, dass nicht erkennbar ist, ob das Gerät ein- oder ausgeschaltet ist, die Taste für die Hinterleuchtung als Anhaltspunkt verwenden.



Das Hauptmenü für die automatische Abschaltung enthält die Optionen [AUTO OFF], [NEXT] und [DONE].

Die Option [AUTO OFF] dient zum Aus- und Einschalten der automatischen Abschaltfunktion und legt fest, wie lange das Gerät noch im Bereitschaft bleibt, bevor es abschaltet.

Die Optionen [NEXT] und [DONE] schalten beide zurück zum Startmenü.



Wenn die untere Anzeige für Frequenz- oder Impulsmessungen genutzt wird, erscheint nach dem Hauptmenü zusätzlich das Untermenü für Frequenz. Für dieses Menü gibt es die Optionen [FREQ LEVEL], [NEXT] und [DONE]. Die Option [FREQ LEVEL] dient zur Einstellung der Amplitude der Schwingung. [NEXT] dient zum Aufrufen des Kontrasthauptmenüs und [DONE] schaltet zurück zum Startmenü.



Wenn der Kalibrator im Modus RTD CUSTOM arbeitet, wird nach dem Hauptmenü das RTD-Menü für die benutzerdefinierte Konfiguration eingeblendet. Es stehen die Optionen [SET CUSTOM], [NEXT] und [DONE] zur Verfügung. Die Option [SET CUSTOM] dient zur Eingabe eines benutzerdefinierten [PRT] in den Kalibrator. Mit der Option [NEXT] wird das Kontrasthauptmenü aufgerufen, mit der Option [DONE] wieder das Startmenü.



Das Zurücksetzen des Drucks auf den Wert 0 im Hauptmenü ist die letzte Option beim auswählen von [MORE] im Hauptmenü.

Als Optionen verfügbar sind: [ZERO-?] zur Rückstellung des Drucks auf Null sowie [NEXT] und [DONE] mit der gleichen Funktion wie oben. Weitere Hinweise zum Zurücksetzen auf 0 siehe Abschnitt 5.3.



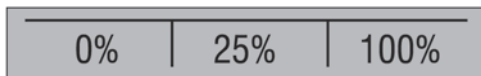
Das Menü zur Parameterauswahl wird mit [UPPER] bzw. [LOWER] über das Hauptmenü aufgerufen. Es enthält folgende Optionen: [SELECT], [NEXT] und [DONE]. Bei Auswahl der Anzeige blinkt ein Parameter. Mit der Option [SELECT] lässt sich der Parameter ändern. Mit der Option [NEXT] kann auf eine andere Variable umgeschaltet werden. [DONE] schaltet zurück zum Startmenü und aktiviert den ausgewählten Modus.



2.3 Cursorsteuerung / Sollwertsteuerung

Der Ausgangswert kann mit den vier Cursortasten auf dem Tastenfeld geändert werden. Wird eine der Pfeiltasten gedrückt, erscheint ein Cursor unter der letzten Ziffer des Ausgangswertes. Mit der linken und rechten Pfeiltaste lässt sich auswählen, welche Dekade im Ausgangswert geändert werden soll. Mit dem Aufwärts- und Abwärtspfeil lässt sich der Ausgangswert erhöhen, verringern oder in Rampenform verändern.

Die Menüleiste schaltet um auf das Sollwertmenü, sobald eine der vier Pfeiltasten betätigt wird.



Die drei Funktionstasten sind den Werten 0, 25 und 100 % zugeordnet. Die Werte für 0 und 100 % können durch Eingabe eines Werts gespeichert werden, wenn anschließend die entsprechende Funktionstaste gedrückt gehalten wird. Die Taste für 25 % schaltet dann entsprechend auf die Werte für 25 %.

3. Verwendung der Messmodi (untere Anzeige)

3.1 Messung von Spannung und Frequenz

Die elektrischen Parameter Spannung und Frequenz können in der unteren Anzeige gemessen werden. Zur Messung die folgenden Schritte ausführen:

1. Im Hauptmenü auf die untere Anzeige [LOWER] umschalten.
2. Den gewünschten Messparameter auswählen.
3. Die Anschlussleitungen wie in Abbildung 5 anschließen.

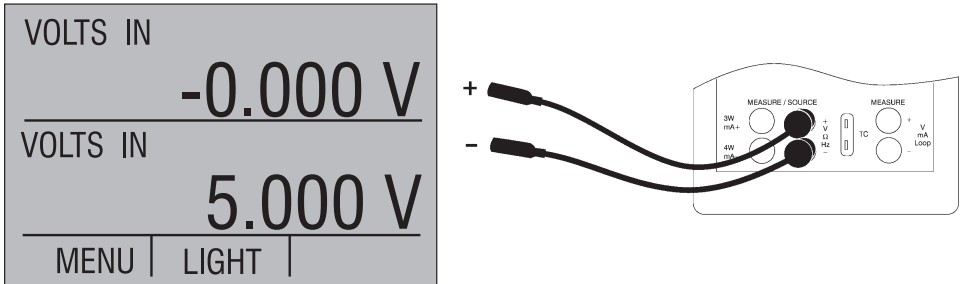


Abb. 5. Messung von Spannung und Frequenz mit den Eingangs- und Ausgangsklemmen

3.2 Messung von Strom (mA)

Zur Messung eines Stroms in mA wie folgt vorgehen:

1. Auf die untere Anzeige umschalten und mA auswählen.
2. Die Eingangs-/Ausgangsumschaltung muss auf IN stehen.
3. Die Anschlussleitungen wie in Abbildung 6 anschließen.

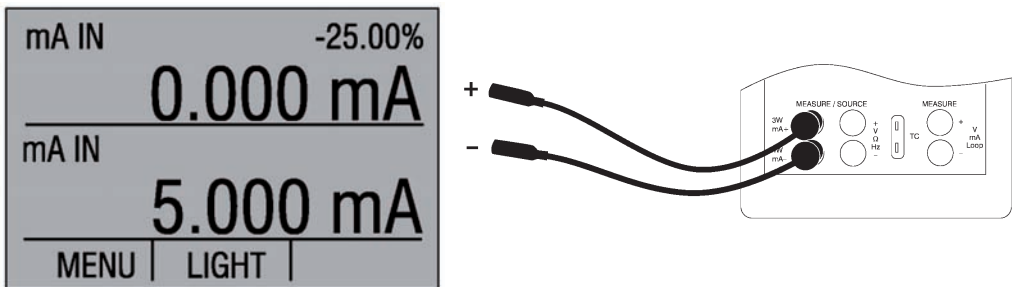
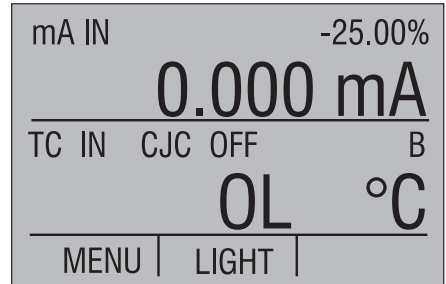


Abb. 6. Messung des Stroms in mA an den Eingangs- und Ausgangsklemmen

3.3 Messung der Temperatur

3.3-1 Verwendung von Thermoelementen

Der Kalibrator unterstützt folgende Arten von Thermoelementen: B, C, E, J, K, L, N, R, S, T, U, BR und XK. Die typischen Eigenschaften all dieser Arten sind im Abschnitt Technische Daten beschrieben. Der Kalibrator besitzt auch eine Funktion CJC (Kaltstellen-Temperaturfühler). Normalerweise ist die Funktion aktiviert, und es wird die aktuelle Temperatur des Thermoelements gemessen. Ist die Option CJC deaktiviert, misst der Kalibrator die Differenz zwischen dem Thermoelement an der Verbindungsstelle und der Eingangsklemme des Thermoelements.



Hinweis: Die Option CJC sollte nur deaktiviert werden, wenn die Kalibrierung mit einem externen Eisbad erfolgt.

Zur Messung der Temperatur mit dem Thermoelement wie folgt vorgehen:

1. Die Leitungen des Thermoelements am Thermoelement-Ministecker anschließen und den Stecker in den Eingang/Ausgang des Kalibrators wie in Abb. 7 einführen.

Hinweis: Im Interesse einer optimalen Genauigkeit 2 bis 5 Minuten warten, damit sich die Temperatur zwischen dem Ministecker und dem Kalibrator stabilisiert. Anschließend die Messung durchführen.

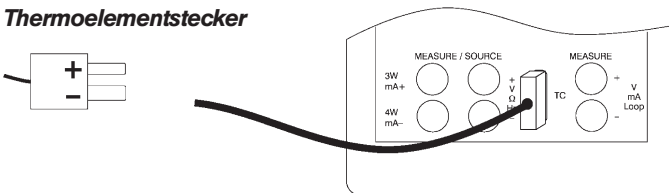
2. Über das Hauptmenü auf die untere Anzeige umschalten.
3. Als Primärparameter TC (Thermoelement) auswählen.

An der Eingangs-/Ausgangsumschaltung [IN] und dann in der Liste der Sensorarten das gewünschte Thermoelement auswählen.

Die Temperatureinheit kann ebenfalls von Celsius auf Fahrenheit geändert werden.

Der Kalibrator kann die Spannung des Thermoelements auch in mV messen, so dass die Temperatur mit Hilfe einer Tabelle ermittelt werden kann, wenn die entsprechende Thermoelementart vom Kalibrator nicht unterstützt wird. Dazu wie oben beschrieben, vorgehen und als Sensorart mV auswählen.

Thermoelementstecker



Hinweis: Die Anschlussleitung für das Thermoelement muss zu der Art des zu kalibrierenden Thermoelements passen.

Abb. 7. Messung der Temperatur an den Thermoelementklemmen

3.3-2 Verwendung von Widerstandstemperatursensoren (RTDs)

Die unterschiedlichen unterstützten Widerstandstemperatursensoren sind in den technischen Daten in Abschnitt 8, aufgeführt. Das spezifische Kennzeichen von RTDs ist ihr temperaturabhängiger Widerstand (R_0). Der Kalibrator kann Eingangssignale mit 2, 3 oder 4 Leitern verarbeiten, wobei Eingangsmessungen mit 4-Leiter-Schaltungen am genauesten sind.

Zur Verwendung der RTD-Option wie folgt vorgehen:

1. Im Hauptmenü auf die untere Anzeige [LOWER] umschalten.
2. Als Primärparameter RTD auswählen. [IN] über den Eingangs-/Ausgangsumschalter auswählen.
3. 2-, 3- oder 4-Leiteranschluss auswählen [2W, 3W, 4W]. (Die exaktesten Messungen sind mit 4-Leiter-Schaltungen möglich.)
4. Die RTD-Typ aus der Liste der Sensorarten auswählen.
5. Die RTD-Leitungen, wie in Abbildung 8 dargestellt, anschließen.

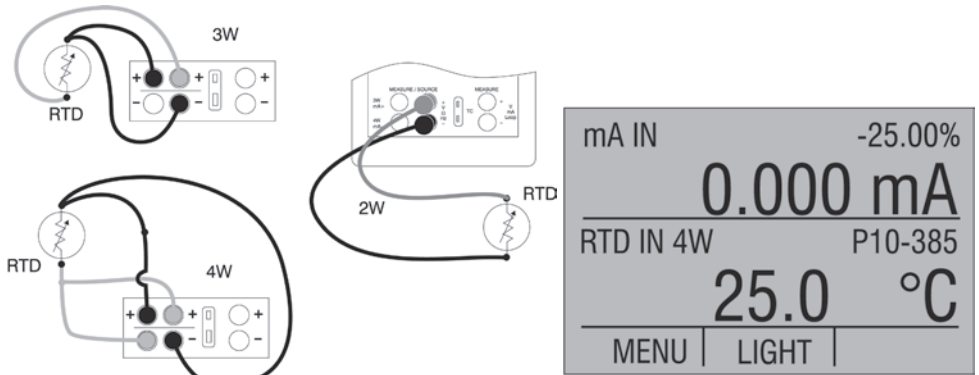


Abb. 8. Messung der Temperatur mit angeschlossenem RTD-Sensor

Der Widerstand kann ebenfalls mit dieser Funktion gemessen werden. Dazu die oben beschriebenen Schritte ausführen und als Sensorart OHMS auswählen. Mit dieser Option und einer Meßtabelle kann auch ein RTD-Sensor für Messungen verwendet werden, der im Kalibrator nicht einprogrammiert ist.

3.4 Messung des Drucks

Hinweis: Zum Anschluss des Druckmoduls am Kalibrator muss der ecom-Druckmodulverbinder Typ 700 mA erworben werden.

Hinweis: Der MCAL 4200 ist kompatibel mit den Druckmodulen von BETA Calibrator. Das Zubehörmodul BPPA-100 wird für Druckmessungen benötigt.

Hinweis: Eine Druckmessung erfolgt nicht, wenn in den Modulen eine Frequenz- oder Impulszugmessung aktiviert ist.

Hinweis: Bei Hochdruckmodulen sind technische Maßeinheiten, die normalerweise nur für niedrige Druckbereiche verwendet werden, wie inH₂O, cmH₂O usw., keine gültige Auswahl. Bei Auswahl einer dieser Maßeinheiten mit einem angeschlossenen Hochdruckmodul erscheint

Vorsicht!

Um Druckschläge in einem Drucksystem zu vermeiden, das Ventil absperren und den Druck vorsichtig entspannen, bevor das Druckmodul an der Druckleitung angeschlossen wird.

Achtung

Um mechanische Schäden an dem Druckmodul zu vermeiden, die Druckmodulverschraubungen maximal mit 13,6 Nm (10 ft-lb) festziehen. Dies gilt auch für die Verschraubungen am Boden des Moduls.

Um Schäden des Druckmoduls durch Überdruck zu vermeiden, niemals einen Druck anlegen, der den zulässigen Maximaldruck überschreitet, (ist auf Modul aufgedruckt).

Um Schäden des Druckmoduls durch Korrosion zu vermeiden, dieses nur für die angegebenen Materialien verwenden. Informationen zu kompatiblen Materialien finden Sie in der Dokumentation des Druckmoduls.

Zur Druckmessung folgende Schritte ausführen:

1. Das Druckmodul wie in Abbildung 9 mit dem Druckmoduladapter 700 mA am Kalibrator anschließen. Der Kalibrator misst Druck sowohl in der oberen als auch in der unteren Anzeige. Auf diese Weise lässt sich Druck an zwei verschiedenen Geräten gleichzeitig messen.
2. Vom Hauptmenü wahlweise auf die obere oder untere Anzeige umschalten.
3. Als Primärparameter [PRESSURE] (Druck) auswählen.
4. Die gewünschte Maßeinheit auswählen.
5. Das Druckmodul auf 0 setzen. Die Funktion zum Zurücksetzen am Kalibrator befindet sich im Menü Druckrückstellung auf 0.

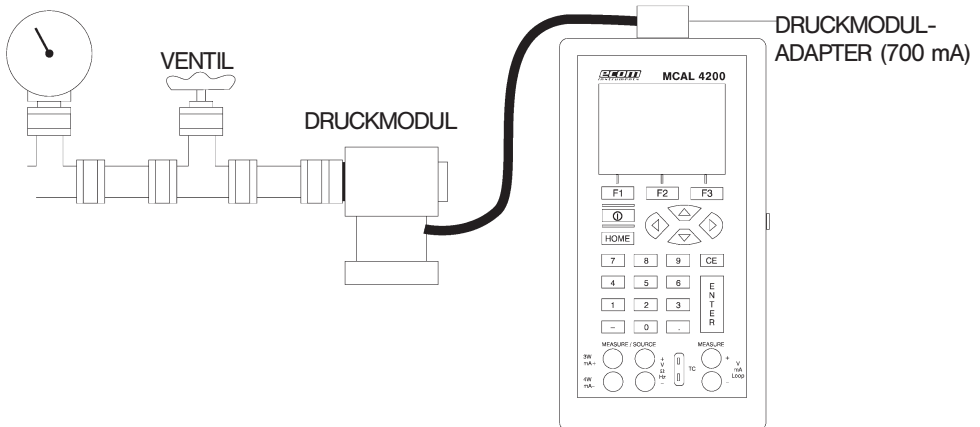


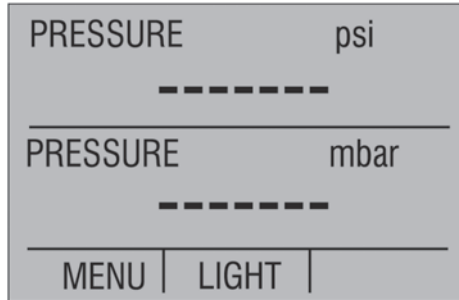
Abb. 9 Anschlüsse zur Druckmessung

3.4-1 Zurücksetzen auf 0 mit Absolutdruckmodulen

Zum Zurücksetzen auf 0 den Kalibrator so einstellen, dass er einen bekannten Druck misst, beispielsweise den barometrischen Druck. Zur Einstellung des Kalibrators wie folgt vorgehen:

1. Das Menü Druckrückstellung auf 0 aufrufen.
2. [ZERO $\frac{\square}{\square}$] auswählen. [SET REFERENCE ABOVE] wird angezeigt. Den Druck über die Tastatur eingeben.
3. Der Kalibrator speichert die barometrische Nullpunktverschiebung im permanenten Speicher.

Die Nullpunktverschiebung wird immer für ein Absolutdruckmodul gespeichert. Wird ein neues Absolutdruckmodul angeschlossen, muss dieser Vorgang wiederholt werden.



4. Verwendung als Geber (untere Anzeige)

Der Kalibrator kann kalibrierte Signale zum Test und zur Kalibrierung von Prozessinstrumenten erzeugen. Er kann Spannungen, Ströme, Widerstände, Frequenzen, Impulse und ein elektrisches Ausgangssignal eines RTD-Sensors oder eines Thermoelementtemperatursensors simulieren.

4.1 Einstellung der Ausgangsparameter 0 % und 100 %

Zur Definition der Punkte 0 % und 100 % wie folgt vorgehen:

1. Die untere Anzeige [LOWER] im Hauptmenü aufrufen und die gewünschte Funktion auswählen.
2. Die Ausgabe [OUT] an der Eingangs-/Ausgangsumschaltung auswählen und den gewünschten Wert eingeben, beispielsweise die Option [VOLTS OUT].
3. Auf der Tastatur z.B. 5 V eingeben und die Eingabetaste drücken.
4. Eine der vier Cursorpfeiltasten drücken, um das Menü zur Sollwerteneinstellung aufzurufen.
5. Die Funktionstaste für 0 % [F1] gedrückt halten. Der Wert 0 % blinkt kurz und der Sollwert wird gespeichert.
6. Diese Schritte mit z.B. 20 V wiederholen und die Funktionstaste für 100 % [F3] gedrückt halten.
7. Mit der Taste für 25 % kann nun in Schritten von 25 % zwischen 5 V und 20 V umgeschaltet werden.

4.1-1 Schrittweise Erhöhung des Ausgangsstroms

Zur Verwendung der 25 % Funktion mit einem Ausgangssignal im Milliamperebereich wie folgt vorgehen:

1. Die untere Anzeige im Hauptmenü auswählen und als Option mA auswählen.
2. Mit der Taste für 25 % kann zwischen 4 mA und 20 mA in Intervallen von 25 % umgeschaltet werden.

4.2 Verwendung der automatischen Ausgangsfunktionen

Es gibt zwei automatische Ausgabefunktionen: automatische Schrittfunktion und automatischer Rampenmodus. Die ausgewählte Funktion kann über das Startmenü ein- und ausgeschaltet werden. Die automatischen Ausgangsparameter können im Menü Automatische Ausgabefunktion eingestellt werden.

Die Parameter beinhalten:

1. Welche automatische Ausgabefunktion verfügbar ist (Schrittfunktion oder Rampenmodus)
2. Die Zeit für die automatische Ausgabefunktion definiert die Zeit zwischen den einzelnen Schritten bzw. im Rampenmodus die Zeit zwischen dem ersten und dem zweiten Grenzwert der nächsten Rampe.

Die Grenzwerte für den Rampenmodus und die Schrittfunktion werden auf 0 % und 100 % eingestellt. Weitere Hinweise finden Sie in Abschnitt 4.1 Einstellung der Ausgangsparameter 0 % und 100 %. Die Schritterhöhung erfolgt in Stufen von 25 % von 0 % bis 100 %.

4.3 Milliampersimulation

Um einen Strom zu simulieren wie folgt vorgehen:

1. Im Hauptmenü die untere Anzeige [LOWER] auswählen. Als Primärparameter die Option [mA] auswählen.
2. Zur Eingangs-/Ausgangsumschaltung schalten und den Ausgang [OUT] aufrufen.
3. Die Leitungen an die Klemmen für Milliampere wie in Abbildung 10 anschließen.
4. Den gewünschten Strom mit der Tastatur eingeben.

Maximal 1000 Ohm

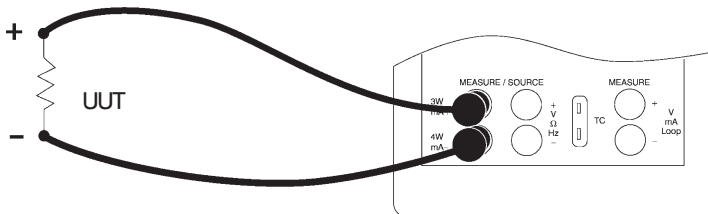
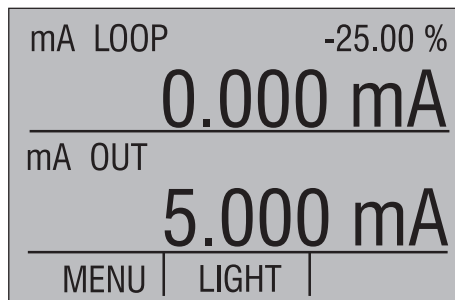


Abb. 10. Anschluss für die Verwendung als Milliampersimulation



4.3-1 HART™-Widerstandsauswahl

Der MCAL 4200 kann so konfiguriert werden, dass der 250 Ohm Widerstand für Hart™ kompatible Geräte im MCAL 4200 zugeschaltet wird. Wenn der interne Widerstand 250 Ohm im MCAL 4200 benutzt wird, braucht kein serieller Widerstand für die Kalibrierung der Hart™-Modelle zugeschaltet zu werden.

HINWEIS: Bei Verwendung des internen 250 Ohm Widerstands reduziert sich der maximale Belastungswiderstand, um einen Strom von 20mA zu geben, von 1000Ω auf 750Ω.

Aktivierungs- / Deaktivierungsvorgang

1. Die Batterieabdeckung entfernen und die beiden Schrauben an der Oberseite des Gehäuses lösen.
2. Die beiden Schrauben an der Unterseite oder am unteren Teil des Gehäuses herausdrehen.
3. Vorsichtig die obere Hälfte des Gehäuses von der unteren Hälfte lösen.
4. Abbildung 10a. zeigt die Position der Hart™-Drahtbrücken.

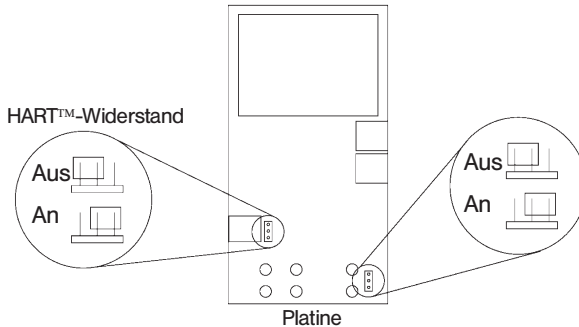


Abb. 10a.

4.4 Transmittersimulation

Damit der Kalibrator einen geeigneten Prüfstrom für einen Stromkreis anstelle eines Sensors aufbringen kann, wie folgt vorgehen:

1. Die untere Anzeige im Hauptmenü auswählen.
2. Milliampersimulation als Primärparameter [mA 2W SIM] auswählen und den gewünschten Strom eingeben.
3. Die Schleifenversorgung 24 V wie in Abbildung 11 dargestellt anschließen.

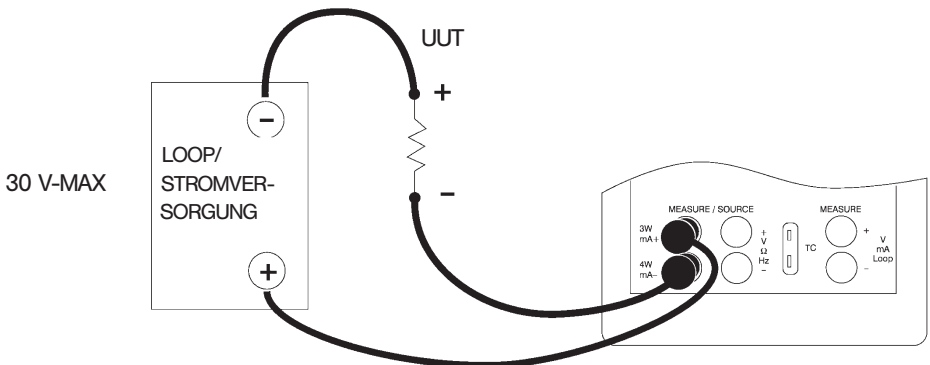
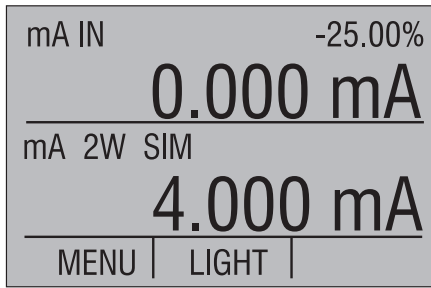


Abb. 11. Anschluss für die Transmittersimulation



4.5 Geben von Spannung

Bei dieser Verwendung wie folgt vorgehen:

1. Die untere Anzeige im Hauptmenü auswählen.
2. Als Primärparameter die Option [VOLTS] auswählen. Zur Eingangs-/Ausgangsumschaltung umschalten und Ausgang [OUT] auswählen.
3. Die Leitungen an die Klemmen für Spannung Geben wie in Abbildung 12 anschließen.
4. Den Spannungswert über die Tastatur eingeben.

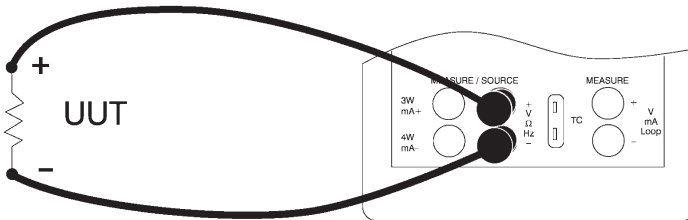
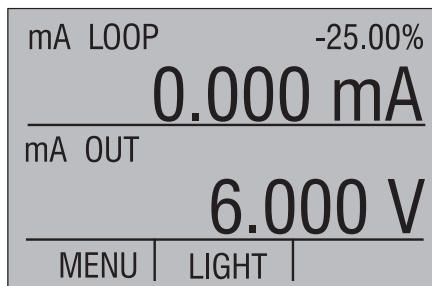


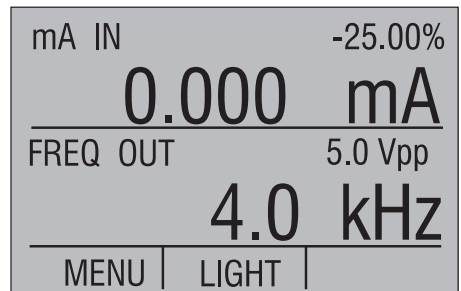
Abb. 12. Anschlüsse für Spannung und Frequenz Geben



4.6 Geben von Frequenz

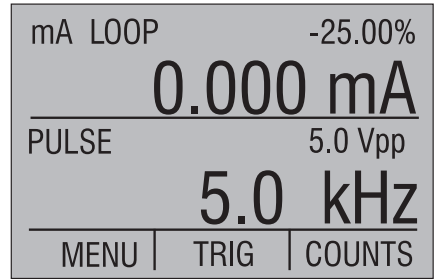
Bei dieser Verwendung wie folgt vorgehen:

1. Die untere Anzeige einschalten und als Primärparameter Frequenz auswählen.
2. Ausgang auswählen und die Frequenzeinheiten einstellen.
3. Die Prüflleitungen wie in Abbildung 12 an den Klemmen für den Frequenz Ausgang anschließen.
4. Die gewünschte Frequenz über die Tastatur eingeben.
5. Zur Änderung der Amplitude die Option [FREQ LEVEL] aus dem Frequenzuntermenü auswählen.
6. Die Amplitude eingeben.

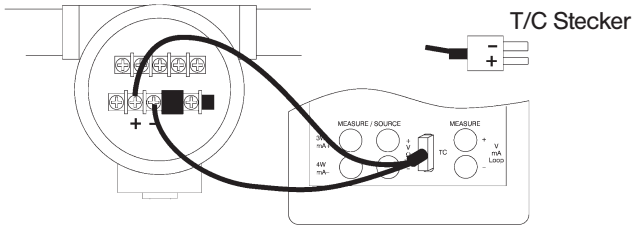


4.7 Verwendung als Impulsgeber

Der Kalibrator kann eine Impulsfolge mit einer einstellbaren Anzahl von Impulsen einer gewünschten Frequenz erzeugen. Wird beispielsweise die Frequenz auf 60 Hz und die Anzahl der Impulse auf 60 eingestellt, würde der Kalibrator 1 Sekunde lang 60 Impulse erzeugen. Für den Betrieb als Impulsgeber die gleichen Anschlüsse wie beim Frequenz Geben verwenden und wie folgt vorgehen:



1. Die untere Anzeige einschalten und als Pulse auswählen.
2. Die gewünschte Maßeinheit auswählen und die Frequenz über die Tastatur eingeben.
3. Mit der Funktion [COUNTS] im Startmenü die Anzahl der Impulse eingeben. Mit Taste [TRIG] das Signal starten und stoppen.
4. Die Amplitude der Impulsfolge lässt sich genauso einstellen wie bei der Frequenz.



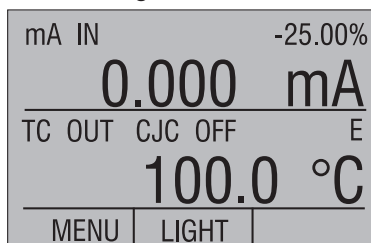
Hinweis: Die Anschlussleitungen für das Thermoelement müssen zum Thermoelementtyp passen, der kalibriert werden soll.

Abb. 13. Anschluss für Thermoelementausgänge

4.8 Simulieren von Thermoelementen

Bei dieser Verwendung folgende Schritte ausführen:

1. Die Leitungen des Thermoelements an den entsprechend gepolten Thermoelement-Ministecker anschließen und mit den TC-Klemmen am Kalibrator wie in Abb. 13 verbinden.
2. Im Hauptmenü die untere Anzeige auswählen und die Option Thermoelement [TC] als Primärparameter einstellen.
3. Mit der Eingangs-/Ausgangsumschaltung Ausgang [OUT] auswählen.
4. In der Liste der Sensorarten den gewünschten Thermoelementtyp auswählen.
5. Die Temperatur über das Tastenfeld eingeben.



Hinweis: Der Kalibrator simuliert einen RTD-Sensor mit 2 Leitern. Zum Anschluss eines Sensors mit 3 oder 4 Leitern die verlängerbaren Prüfleitungen wie in Abbildung 15 verwenden.

4.9-1 Kundenspezifischer RTD

Zur Verwendung als Vergleichsnorm und Messung mit Hilfe des Kalibrators kann eine benutzerdefinierte Kurvenanpassung PRT eingegeben werden. Dazu folgende Schritte ausführen:

1. Auf die untere Anzeige umschalten. RTD auswählen und als Sensorart CUSTOM auswählen.
2. Das Hauptmenü für das benutzerdefinierte Setup des RTD aufrufen und [SET CUSTOM] auswählen.
3. Über die Tastatur die Werte eingeben, die der Kalibrator abfragt: Minimaltemperatur, Maximaltemperatur, R0 sowie die Werte für die einzelnen Temperaturkoeffizienten.

Die benutzerdefinierte Funktion nutzt die Calendar-Van Dusen-Gleichung zur Ausgabe und Messung von benutzerdefinierten RTD-Sensoren. Der Koeffizient C wird nur für Temperaturen unter 0 °C verwendet. Für den Bereich über 0 °C werden nur die Koeffizienten A und B benötigt, da-her Koeffizient C auf 0 setzen. R0 ist der Widerstand des Sensors bei 0 °C.

Die Koeffizienten für PT385, PT3926 und PT3616 finden Sie in Tabelle 4.

Tabelle 4. RTD-Koeffizienten

RTD	Bereich (°C)	R0	Koeffizient A	Koeffizient B	Koeffizient C
PT385	-260 ... 0	100	$3,9083 \times 10^{-3}$	$-5,775 \times 10^{-7}$	$-4,183 \times 10^{-12}$
PT385	0 ... 630	100	$3,9083 \times 10^{-3}$	$-5,775 \times 10^{-7}$	—
PT3926	Unter 0	100	$3,9848 \times 10^{-3}$	$-5,87 \times 10^{-7}$	-4×10^{-12}
PT3926	Über 0	100	$3,9848 \times 10^{-3}$	$-5,87 \times 10^{-7}$	—
PT3916	Unter 0	100	$3,9692 \times 10^{-3}$	$-5,8495 \times 10^{-7}$	$-4,2325 \times 10^{-12}$
PT3916	Über 0	100	$3,9692 \times 10^{-3}$	$-5,8495 \times 10^{-7}$	—

5. Verwendung der isolierten Messmodi (obere Anzeige)

5.1 Messung von Spannung (V) und Strom (mA)

Mit den folgenden Schritten die Spannung bzw. den Ausgangsstrom eines Sensors messen:

1. Die obere Anzeige über das Hauptmenü aufrufen.
2. Den gewünschten primären Parameter für die Messung auswählen. Die Leitungen an die isolierten Eingängen des Kalibrators wie in Abb. 16 anschließen.

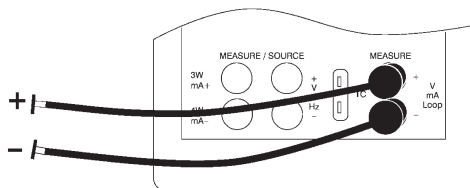


Abb. 16. Isolierter Eingang

5.2 Strommessung mit Schleifenversorgung (24V)

Zur Prüfung eines 2-Leiter-Transmitters mit externer Stromversorgung, der nicht angeschlossen ist, die Funktion für separate Stromversorgung verwenden. Diese Funktion aktiviert eine 24 V Spannungsquelle in Reihe mit dem Strommessstromkreis. Zur Nutzung dieser Option wie folgt vorgehen:

1. Als Primärparameter für die obere Anzeige [mA LOOP] auswählen.
2. Den Kalibrator an den Klemmen mA Loop wie in Abbildung 17, anklemmen.

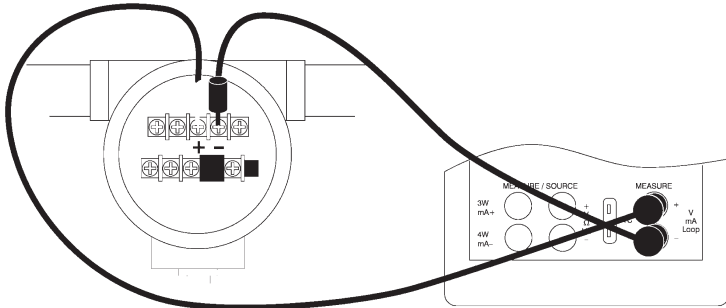


Abb. 17. Verbindung ohne separate Stromversorgung



5.2-1 HART™-Widerstands Auswahl

Der MCAL 4200 kann so konfiguriert werden, dass der 250 Ohm Widerstand für die Konfiguration der Hart™-Geräte im MCAL 4200 verwendet wird. Wenn der interne 250 Ohm Widerstand genutzt wird, braucht kein serieller Widerstand für die Kalibrierung der Hart™-Modelle zugeschaltet zu werden.

HINWEIS: Bei Verwendung des internen 250 Ohm Widerstands sinkt der maximale Strom von 20 mA an 1000 Ohm auf 20 mA an 750 Ohm.

Aktivieren/deaktivieren

1. Die Batterieabdeckung entfernen und die beiden Schrauben an der Oberseite des Gehäuses lösen.
2. Die beiden Schrauben an der Unterseite oder am unteren Teil des Gehäuses herausdrehen.
3. Vorsichtig die obere Hälfte des Gehäuses von der unteren Hälfte trennen.
4. Abbildung 10a. zeigt die Lage der Hart™-Drahtbrücken.

5.3 Messung des Drucks

Hinweis: Zum Anschluss des Druckmoduls am Kalibrator muss der ecom-Druckmodulverbinder Typ 700 mA erworben werden.

Hinweis: Der MCAL 4200 ist kompatibel mit den Druckmodulen von BETA Calibrator. Das Zubehörmodul BPPA-100 wird für Druckmessungen benötigt.

Hinweis: Eine Druckmessung erfolgt nicht, wenn in den Modulen eine Frequenz- oder Impulszugmessung aktiviert ist.

Vorsicht!

Um Druckschläge in einem Drucksystem zu vermeiden, das Ventil absperren und den Druck vorsichtig ablassen, bevor das Druckmodul an der Druckleitung angeschlossen wird.

Achtung

Um mechanische Schäden an dem Druckmodul zu vermeiden, die Druckmodulverschraubungen maximal mit 13,6 Nm (10 ft-lb) festziehen. Dies gilt auch für die Verschraubungen am Boden des Moduls.

Um Schäden des Druckmoduls durch Überdruck zu vermeiden, niemals einen Druck anlegen, der den aufgedruckten zulässigen Maximaldruck überschreitet.

Um Schäden des Druckmoduls durch Korrosion zu vermeiden, dieses nur für die angegebenen Materialien verwenden. Informationen zu kompatiblen Materialien finden Sie in der Dokumentation des Druckmoduls.

Zur Druckmessung folgende Schritte ausführen:

1. Die Prüflleitungen am Instrument und am Kalibrator wie in Abbildung 18 anschließen.

Der Kalibrator zeigt den Druck sowohl in der oberen als auch in der unteren Anzeige an.

Auf diese Weise lässt sich der Druck an zwei verschiedenen Geräten gleichzeitig messen.

2. Vom Hauptmenü wahlweise auf die obere oder untere Anzeige umschalten.

3. Als Primärparameter [PRESSURE] (Druck) auswählen.

4. Die gewünschte Maßeinheit auswählen.

5. Das Druckmodul auf 0 setzen. Die Funktion zum Zurücksetzen auf 0 am Kalibrator befindet sich im Menü Druckrückstellung auf Null.

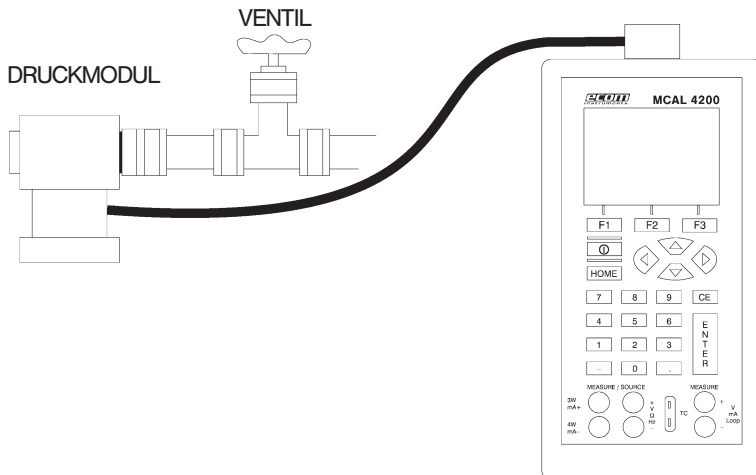


Abb. 18. Messung des Drucks mit dem Drucktransmitter

Hinweis: Bei Hochdruckmodulen sind technische Maßeinheiten, die normalerweise nur für niedrige Druckbereiche verwendet werden, wie inH_2O , cmH_2O usw., keine gültige Auswahl. Bei Auswahl einer dieser Maßeinheiten mit einem angeschlossenen Hochdruckmodul erscheint "—".

6. Verwendung der oberen und unteren Anzeige für Test und Kalibrierung

6.1 Test eines Eingangs bzw. eines Anzeigegegeräts

Zum Test und zur Kalibrierung von Stelleinheiten, Aufzeichnungs- und Anzeigegegeräten mit Hilfe der Geber-Funktionen, die folgenden Schritte ausführen:

1. Die untere Anzeige auswählen und den korrekten Primärparameter einstellen.
2. Die Eingangs-/Ausgangsumschaltung auf Ausgang [OUT] stellen.
3. Die Prüflleitungen am Instrument und am Kalibrator wie in Abbildung 19 anschließen.

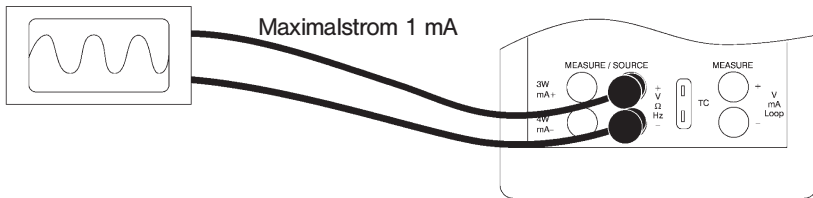


Abb. 19. Anschlüsse zur Prüfung eines Ausgabegerätes

6.2 Kalibrierung eines IP-Geräts

Die folgenden Schritte zeigen, wie ein Gerät kalibriert wird, das den Druck regelt:

1. Im Hauptmenü die obere Anzeige auswählen und dann als Primärparameter Druck einstellen.
2. Im Hauptmenü die untere Anzeige einschalten und als Primärparameter Strom Geben [mA out] auswählen.
3. Den Kalibrator wie in Abbildung 20. mit dem Sensor verbinden. Der Kalibrator simuliert den Transmitterstrom und misst den Ausgangsdruck.
4. Einen Strom über das Tastenfeld eingeben.

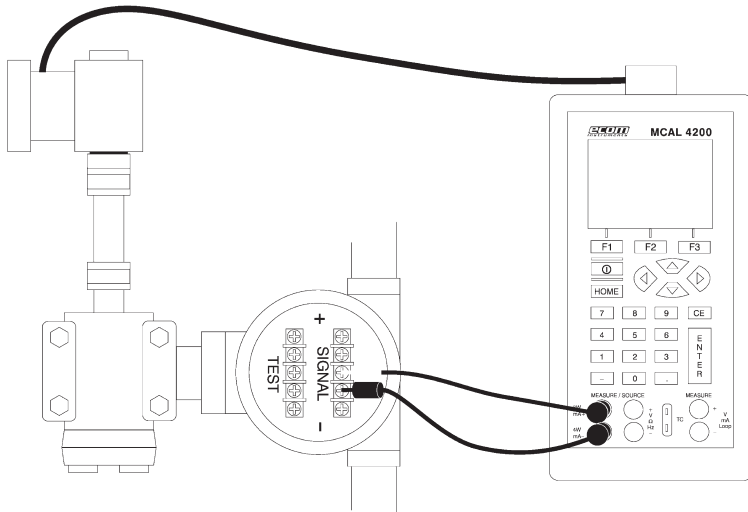


Abb. 20. Kalibrierung eines IP-Geräts

6.3 Kalibrierung eines Sensors

Zur Kalibrierung eines Sensors werden beide Displays (oben und unten) verwendet; eine Anzeige für Messungen und die andere für die Geber-Funktion. Dieser Abschnitt behandelt alle Sensoren mit Ausnahme der Druckwandler. In diesem Beispiel wird ein Thermoelement verwendet.

Die folgenden Schritte zeigen, wie ein Temperatursensor kalibriert wird:

1. Im Hauptmenü die obere Anzeige einschalten und dann die Option Stromschleife [mA LOOP] auswählen.
2. Im Hauptmenü auf die untere Anzeige umschalten und als Primärparameter Thermoelement [TC] auswählen. Mit der Eingangs-/Ausgangsumschaltung die Option Ausgang [OUT] auswählen.
3. Die Endwerte 0 % und 100 % mit der Tastatur und den 0 % und 100 % -Tasten einstellen (siehe 0 % und 100 % Einstellung im Abschnitt Parameter).
4. Den Kalibrator wie in Abbildung 21 am Sensor anschließen.
5. Den Sensor bei 0-25-50-75-100% mit Hilfe der 25%-Schrittfunktion testen (Taste 25 %).

Den Sensor gegebenenfalls justieren.

Zur Kalibrierung eines anderen Sensors die oben beschriebenen Schritte ausführen, mit der Ausnahme der Auswahl des Thermoelements in der unteren Anzeige. Das Thermoelement mit den richtigen Parametern des Sensors einsetzen.

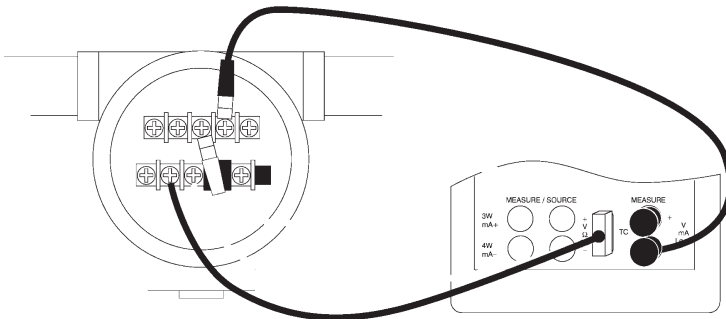


Abb. 21. Kalibrierung eines Sensors

6.4 Kalibrierung eines Druckwandlers

Zur Kalibrierung eines Druckwandlers wie folgt vorgehen:

1. Im Hauptmenü die obere Anzeige auswählen und dann als Primärparameter Stromschleife [mA LOOP] auswählen. Wieder zum Hauptmenü wechseln.
2. Die untere Anzeige auswählen und als Primärparameter den Druck [PRESSURE] auswählen.
3. Den Kalibrator wie in Abbildung 22 am Sensor und am Druckmodul anschließen.
4. Das Druckmodul auf 0 zurücksetzen.
5. Den Sensor bei 0 % und 100 % des Messbereichs testen und gegebenenfalls justieren.

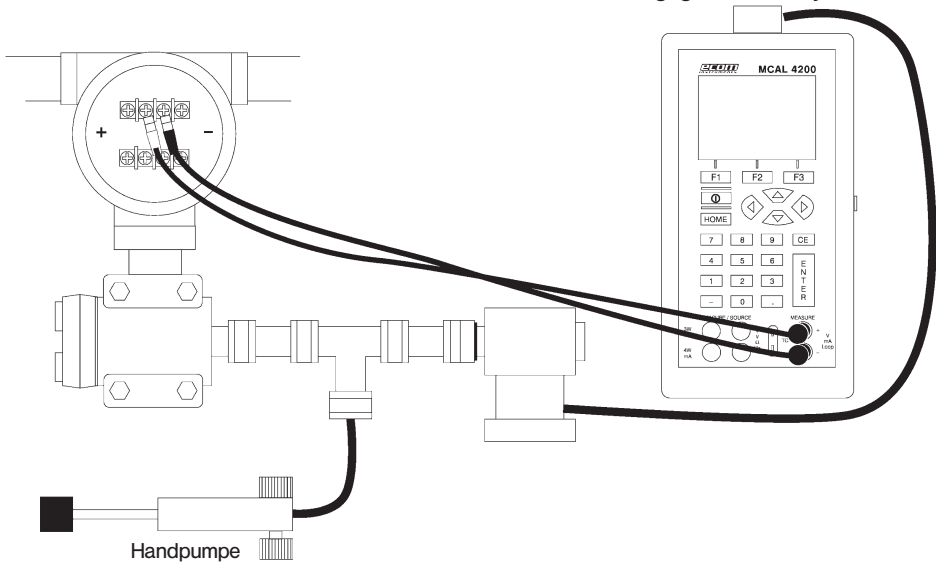


Abb. 22. Kalibrierung eines Druckwandlers

7. Fernsteuerung

Der Kalibrator kann über ein PC-Terminal ferngesteuert werden oder über ein Computerprogramm, das den Kalibrator in einem automatisiertem System betreibt. Für die Fernbedienung wird ein serieller Anschluss RS232 benutzt. Mit dieser Verbindung kann der Benutzer Programme auf dem PC schreiben. Dazu wird eine Windows-Programmiersprache wie Visual Basic zur Steuerung des Kalibrators oder ein Windows-Terminal wie Hyper Terminal zur Eingabe einzelner Befehle benötigt. Typische Konfigurationen über die RS232 Schnittstelle für Fernsteuerung finden Sie in Abbildung 23.

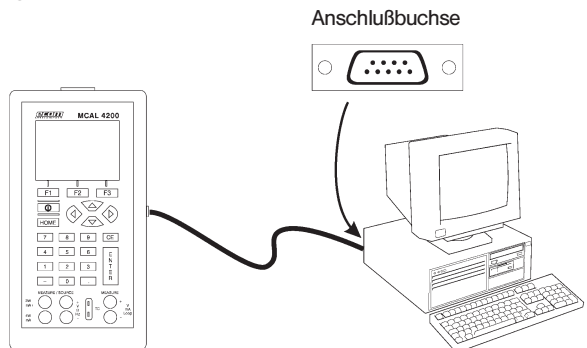


Abb. 23. Verbindung zwischen Kalibrator und Computer

7.1 Konfiguration der RS-232-Schnittstelle für die Fernsteuerung

Hinweis: Das RS232-Schnittstellenkabel darf maximal 15 m lang sein, es sei denn, die an den Anschlusspunkten gemessene Lastkapazität liegt unter 2500 pF.

Werte der seriellen Übertragungsparameter:

- 9600 Baud
- 8 Datenbits
- 1 Stopbit
- keine Parität
- Xon/Xoff
- EOL-Zeichen (Zeilenende) oder CR (Zeilenumschaltung) oder beide

Zur Konfiguration der Fernsteuerung des Kalibrators über Windows Hyper Terminal, welche an einem Com-Anschluss vom PC angeschlossen ist wie in Abbildung 23 vorgehen:

1. Starten Sie Hyper Terminal (unter Zubehör/Kommunikation im Startmenü von Windows).
2. Wählen Sie "Neue Verbindung" aus.
3. Geben Sie als Name ASC300 ein. Wählen Sie den seriellen Anschluss, mit dem das Gerät verbunden ist aus.
4. Geben Sie die oben angeführten Daten für die Anschlusseinstellung ein.
5. Wählen Sie unter Datei/Eigenschaften/Einstellungen ASCII-Setup aus und markieren Sie folgende Optionen:
 - Zeichen als lokales Echo ausgeben
 - Zeilenumbruch bei Zeilen, die länger sind als die Terminalbreite
6. Wählen Sie OK aus.
7. Geben Sie zur Funktionskontrolle des Anschlusses * IDN? ein. Dieser Befehl liefert Daten über das angeschlossene Gerät.

7.2 Umschaltung zwischen Fernsteuerung und lokaler Bedienung

Es gibt 3 Betriebsarten des Kalibrators: lokaler Modus, Fernsteuermodus und Fernsteuermodus mit Sperre. Der lokale Modus ist der Vorgabemodus. Die Befehle werden über das Tastenfeld des Geräts oder den Computer eingegeben. Im Fernsteuermodus ist das Tastenfeld deaktiviert, und die Befehle können nur über den Computer eingegeben werden. Mit der Option [GO TO LOCAL] des Menüs der Kalibratoranzeige lässt sich das Tastenfeld aber wieder aktivieren. Im Fernsteuermodus mit Sperre kann das Tastenfeld überhaupt nicht genutzt und werden.

Zum Umschalten der Betriebsmodi wie folgt vorgehen:

1. Zur Aktivierung des Fernsteuermodus den seriellen Befehl REMOTE am Computerterminal eingeben.
2. Zur Aktivierung des Fernsteuermodus mit Sperre die Befehle REMOTE und LOCKOUT in beliebiger Reihenfolge eingeben.
3. Um zum lokalen Modus zurück zuschalten, das Befehlswort LOCAL am Terminal eingeben. Dieser Befehl schaltet auch LOCKOUT ab, wenn dieser aktiviert war. Weitere Informationen über Befehle finden Sie im Abschnitt Fernsteuerbefehle.

7.3 Verwendung von Befehlen

7.3-1 Befehlsarten

Eine Übersicht über alle verfügbaren Befehle finden Sie im Abschnitt Fernsteuerbefehle. Der Kalibrator kann mit Abfragen und Befehlen gesteuert werden. Alle Befehle können entweder in Groß- oder in Kleinbuchstaben eingegeben werden. Die Befehle lassen sich in folgende Kategorien unterteilen:

Kalibratorbefehle

Diese Befehle werden nur vom Kalibrator verwendet. Zum Beispiel:

LOWER_MEAS DCV

weist den Kalibrator an, die Spannung in der unteren Anzeige zu messen / anzuzeigen.

Allgemeine Befehle

Standardbefehle für die meisten Geräte Diese Befehle beginnen immer mit einem Sternchen. Zum Beispiel:

*IDN?

weist den Kalibrator an, seine ID-Nummer zurückzugeben.

Abfragebefehle

Diese Befehle fordern Informationen an. Sie enden immer mit einem Fragezeichen.

Zum Beispiel:

FUNC?

Dieser Befehl gibt die aktuellen Betriebsmodi der unteren und oberen Anzeige zurück.

Zusammengesetzte Befehle

Befehle, die mehr als ein Befehlswort in einer Zeile enthalten. Zum Beispiel:

LOWER_MEAS RTD; LOWER_MEAS RTD; RTDJTYPE CU10

Diese Befehlskette legt fest, dass der Kalibrator den RTD-Sensor in der unteren Anzeige messen und als RTD-Sensorart Cu 10 einstellen soll.

Sich überlappende Befehle

Befehle, die zur Ausführung mehr Zeit als üblich erfordern. Der Befehl *WAI kann nach einem überlappenden Befehl verwendet werden, damit der Kalibrator wartet, bis der Befehl abgeschlossen ist, bevor der nächste Befehl ausgeführt wird. Zum Beispiel:

TRIG; *WAI

Löst die Impulsfolge aus. Sobald die Impulsfolge ausgelöst wurde, kann der Kalibrator mit dem nächsten Befehl fortfahren.

Sequentielle Befehle

Die Befehle werden sofort nach der Eingabe ausgeführt. Dies gilt für die meisten Befehle.

7.3-2 Zeichenverarbeitung

Die in den Kalibrator eingegebenen Daten werden wie folgt verarbeitet:

- ASCII-Zeichen werden ignoriert, wenn deren Dezimalwert kleiner als 32 (Leerzeichen) ist, ausgenommen der Dezimalwert 10 (LF) und 13 (CR):
- Die Daten werden als 7 Bit-ASCII-Zeichen interpretiert.
- Das signifikanteste Datenbit wird ignoriert.
- Es wird nicht zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden.

7.3-3 Antwortdatenarten

Die vom Kalibrator zurückgegebenen Daten lassen sich in vier Arten unterteilen:

Ganze Zahlen

Bei den meisten Steuerungen und Computern sind dies Dezimalzahlen im Bereich von -32768 bis 32768. Zum Beispiel:

* ESE 140; *ESE? liefert als Antwort 140

Gleitkommazahlen

Zahlen mit bis zu 15 signifikanten Stellen und Exponenten. Zum Beispiel:

CPRT_COEFA? liefert als Antwort 3,908000E-03

Zeichenantwortdaten (CRD)

Daten werden als Schlüsselworte zurückgeliefert. Zum Beispiel:

RTDJTYPE? liefert als Antwort PT385JO zurück.

Unbestimmte ASCII-Zeichen (IAD)

Alle ASCII-Zeichen, nach denen ein Endezeichen folgt. Zum Beispiel:

*IDN? liefert als Antwort MARTEL, ASC300, 250, 1.00

7.3-4 Kalibratorstatus

Statusregister, Aktivierungsregister und Warteschlangen liefern Statusinformationen für den Kalibrator. Jedes Statusregister und jede Warteschlange hat ein Summary-Bit in dem Status-Byte der seriellen Abfrage. Aktivierungsregister erzeugen Summary-Bits in dem Status-Byte der seriellen Abfrage. Im Folgenden finden Sie eine Liste der Register- und Warteschlangen sowie deren Funktion.

Status-Byte der seriellen Abfrage (STB)

Das STB wird versendet, wenn der Kalibrator auf den Befehl *STB? reagiert. Abbildung 24 zeigt die Funktion. Der Wert wird gelöscht, wenn die Stromversorgung resetet wird.

Aktivierungsregister für Wertungsanfrage (SRE)

Aktiviert oder deaktiviert die Bits für den STB. Der Wert wird gelöscht, wenn die Stromversorgung resetet wird. Das Setzen der Bits auf 0 deaktiviert diese im STB. Das Setzen der Bits auf 1 aktiviert sie. Bitzuordnungen für SRE und STB finden Sie in der folgenden Abbildung.

7	6	5	4	3	2	1	0
0	MSS	ESB	0	EAV	0	0	0

MSS

Master Summary-Status wird auf 1 gesetzt, wenn ESB bzw. EAV auf 1 sind (aktiviert). Ein Lesevorgang erfolgt mit dem Befehl * STB?

ESB

Wird auf 1 gesetzt, wenn mindestens 1 Bit in ESR auf 1 gesetzt ist.

EAV

Fehler. Es wurde ein Fehler in die Fehlerschleife eingetragen. Er kann mit dem Befehl Fault? ausgelesen werden.

Ereignisstatusregister (ESR)

Ein 2 Byte großes Register, in dem die niedrigeren Bits die Zustände des Kalibrators angeben. Der Status wird gelöscht, wenn das Register ausgelesen wird und die Stromversorgung resettet wird.

Aktivierungsregister für Ergebnisstatus (ESE)

Aktiviert und deaktiviert die Bits im ESR. Wird ein Bit auf 1 gesetzt, aktiviert es das entsprechende Bit im ESR, wird es auf 0 gesetzt, deaktiviert es das entsprechende Bit. Beim Reset wird das Bit gelöscht. Die Bitzuordnungen für ESR und ESE finden Sie in der folgenden Übersicht.

15	14	13	12	11	10	9	8
0	0	0	0	0	0	0	0

7	6	5	4	3	2	1	0
PON	0	CME	EXE	DDE	QYE	0	OPC

PON

Einschalten. Dieses Bit wird auf 1 gesetzt, wenn die Stromversorgung resettet wurde, noch bevor das Ereignisstatusregister gelesen wurde.

CME

Befehlfehler. Wird auf 1 gesetzt, wenn der Kalibrator einen ungültigen Befehl empfängt. Die Eingabe eines nicht unterstützten RTD-Typs kann einen solchen Fehler verursachen.

EXE

Ausführungsfehler. Wird auf 1 gesetzt, wenn der Kalibrator einen Fehler bei der Ausführung des letzten Befehls feststellt. Ein Parameter mit zu vielen signifikanten Stellen kann diesen Fehler verursachen.

DDE

Geräteabhängiger Fehler. Wird auf 1 gesetzt, wenn beispielsweise der Ausgang des Kalibrators überlastet ist.

QYE

Abfragefehler

OPC

Operation abgeschlossen. Wird auf 1 gesetzt, wenn der Kalibrator die Ausführung aller Befehle abgeschlossen hat, noch bevor der Befehl *OPC eingegeben wurde.

Fehlerwarteschlange

Wenn ein Fehler aufgrund einer ungültigen Eingabe oder eines Pufferüberlaufs auftritt, wird der entsprechende Fehlercode in die Fehlerwarteschlange gesendet. Der Fehlercode kann aus der Fehlerwarteschlange mit dem Befehl FAULT? ausgelesen werden. Die Fehlerwarteschlange kann 15 Fehlercodes aufnehmen. Wenn die Fehlerwarteschlange leer ist, liefert der Befehl FAULT? 0 zurück. Die Fehlerwarteschlange wird gelöscht, wenn die Stromversorgung resettet wird oder der Löschbefehl *CLS eingegeben wird.

Eingangspuffer

Der Kalibrator speichert alle empfangenen Daten im Eingangspuffer. Der Puffer kann 250 Zeichen aufnehmen. Die Zeichen werden nach dem First-in/first-out Prinzip verarbeitet.

7.4 Fernsteuerbefehle und Fehlercodes

In den folgenden Tabellen finden Sie alle Befehle und deren Beschreibungen, die vom Kalibrator akzeptiert werden.

Tabelle 5: Allgemeine Befehle

Befehl	Beschreibung
*CLS	*CLS (Status löschen.) Löscht das ESR-Register, die Fehlerwarteschlange und das RQS-Bit im Status-Byte. Beendet Befehle, die auf den Abschluss einer Operation warten.
*ESE	Lädt ein Byte in das Ereignisstatusaktivierungsregister.
*ESE?	Liefert den Inhalt des Ereignisstatusaktivierungsregisters zurück.
*ESR?	Liefert den Inhalt des Ereignisstatusregisters zurück und löscht das Register.
*IDN?	Identifizierungsabfrage: Liefert den Hersteller, die Modellnummer und die Firmware-Version des Kalibrators zurück.
*OPC	Aktiviert das Setzen von Bit 0 (OPC steht für "Operation abgeschlossen") im Ereignisstatusregister auf 1, wenn alle noch offenen Geräteoperationen abgeschlossen sind.
*OPC?	Liefert eine 1 zurück, wenn alle noch offenen Operationen abgeschlossen sind. Dieser Befehl stoppt die Programmausführung, bis alle Operationen abgeschlossen sind.
*RST	Setzt den Status des Instruments auf den Status beim Einschalten zurück. Dieser Befehl stoppt die Ausführung weiterer Befehle, bis dieser Befehl abgeschlossen ist.
*SRE	Lädt ein Byte in das Dienstanforderungsaktivierungsregister.
*SRE?	Liefert ein Byte aus dem Dienstanforderungsaktivierungsregister zurück.
*STB?	Liefert das Status-Byte zurück.
*WAI	Verhindert die Ausführung weiterer Befehle zur Fernsteuerung, bis alle vorhergehenden Befehle der Fernsteuerung ausgeführt wurden.

Tabelle 6: Kalibratorbefehle

Befehl	Beschreibung
CAL_START	Schaltet den Kalibrator in den Kalibriermodus.
CJC_STATE	Schaltet die Option CJC ein oder aus.
CJC_STATE?	Meldet den Status der Option CJC zurück.
CPRT_COEFA	Setzt den benutzerdefinierten RTD-Koeffizienten A.
CPRT_COEFA?	Meldet den benutzerdefinierten RTD-Koeffizienten A zurück.
CPRT_COEFB	Setzt den benutzerdefinierten RTD-Koeffizienten B.
CPRT_COEFB?	Meldet den benutzerdefinierten RTD-Koeffizienten B zurück.
CPRT_COEFC	Setzt den benutzerdefinierten RTD-Koeffizienten C.
CPRT_COEFC?	Meldet den benutzerdefinierten RTD-Koeffizienten C zurück.
CPRT_MIN_T	Setzt die benutzerdefinierte RTD-Mindesttemperatur.
CPRT_MIN_T?	Meldet die benutzerdefinierte RTD-Mindesttemperatur zurück.
CPRT_MAX_T	Setzt die benutzerdefinierte RTD-Höchsttemperatur.
CPRT_MAX_T?	Setzt die benutzerdefinierte RTD-Höchsttemperatur.
CPRT_RO	Setzt den benutzerdefinierten (ohmschen) RTD-(R0) Widerstand.
CPRT_RO?	Meldet benutzerdefinierten (ohmschen) RTD-(R0) Widerstand zurück.
FAULT?	Meldet den Fehlercode eines aufgetretenen Fehlers zurück.
FREQ_LEVEL	Setzt die Frequenz und die Impulsamplitude.
FREQ_LEVEL?	Meldet die Frequenz und die Impulsamplitude zurück.
FREQ_TYPE	Legt fest, ob die Frequenz Ausgabe kontinuierlich (Frequenzgenerator) oder als Impuls erfolgt.
FREQ_TYPE?	Meldet die Ausgabeart für den Frequenzgenerator zurück, entweder Dauerbetrieb oder Impuls.
FREQ_UNIT	Setzt die Einheit für die Frequenz und den Impuls.
FREQ_UNIT?	Meldet die Einheit für die Frequenz und den Impuls zurück.
FUNC?	Meldet den aktuellen Modus der oberen und unteren Anzeige zurück.
LOCAL	Schaltet für den Benutzer wieder die manuelle Bedienung des Kalibrators ein.
LOCKOUT	Sperrt das Tastenfeld des Kalibrators, so dass nur eine Fernsteuerung möglich ist.
LOWER_MEAS	Setzt den Messmodus für die untere Anzeige.
L_PRES_UNIT	Setzt die Druckeinheit für die untere Anzeige.
OUT	Setzt das Ausgangssignal des Kalibrators.
OUT?	Liefert das Ausgangssignal des Kalibrators zurück.
PRES?	Zeigt Modell und Seriennummer des angeschlossenen Druckmoduls an.

PRES_UNIT?	Zeigt die Druckmaßeinheit für die obere und untere Anzeige an.
PULSE_CNT	Legt die Anzahl der Impulse für die Impulsfolge fest.
PULSE_CNT?	Liefert die Anzahl der Impulse im Impulszug zurück.
REMOTE	Schaltet den Kalibrator in den Fernsteuermodus.
RTD_TYPE	Setzt die RTD-Typen.
RTD_TYPE?	Meldet die RTD-Typen zurück.
RTD_WIRE	Definiert die Anzahl der Leiter für den RTD-Modus.
RTD_WIRE?	Gibt die Anzahl der eingestellten Leiter im RTD-Modus zurück.
SIM	Definiert das Ausgangssignal für die Milliampere-Simulation
SIM?	Meldet das Ausgangssignal für die Milliampere-Simulation zurück
TC_TYPE	Setzt den Thermoelementstyp.
TC_TYPE?	Meldet den Thermoelementstyp zurück.
TEMP_UNIT	Setzt die Eingangs-/Ausgangstemperatureinheit für RTD und TC.
TEMP_UNIT?	Meldet die Temperatureinheit für RTD und TC zurück.
TRIG	Startet und stoppt die Impulsfolge im Impulsmodus.
TRIG?	Meldet die Meldung TRIGGERED zurück, wenn eine Impulsfolge aktiviert ist. Meldet die Meldung UNTRIGGERED zurück, wenn die Impulsfolge nicht aktiviert ist.
TSENS_TYPE	Definiert die Art des Temperatursensors.
TSENS_TYPE?	Meldet die Art des Temperatursensors zurück.
UPPER_MEAS	Setzt den Messmodus für die obere Anzeige.
U_PRES_UNIT	Setzt die Druckeinheit für die obere Anzeige.
VAL?	Meldet die Messwerte zurück.
ZERO_MEAS	Setzt das Druckmodul auf 0.
ZERO_MEAS	Meldet einen Offsetnulldruck für das Druckmodul zurück.

Tabelle 7: Parametereinheiten

Einheiten	Bedeutung
MA	Strom in Milliampere
mV	Spannung in Millivolt
V	Spannung in Volt
CPM	Frequenz in Zyklen pro Minute
Hz	Frequenz in Hertz
kHz	Frequenz in Kilohertz
Ohm	Widerstand in Ohm
Cel	Temperatur in Grad Celsius
Far	Temperatur in Fahrenheit
Psi	Druck in Psi
InH2O4C	Druck in Zoll Wassersäule bei 4 °C
InH2O20C	Druck in Zoll Wassersäule bei 20 °C
CmH2O4C	Druck in Zentimetern Wassersäule bei 4 °C
CmH2O20C	Druck in Zentimetern Wassersäule bei 20 °C
Bar	Druck in bar
Mbar	Druck in Millibar
KPaI	Druck in Kilopascal
InHg	Druck in Zoll Quecksilbersäule bei 0 °C
Mm Hg	Druck in Millimetern Quecksilbersäule bei 0 °C
Kg/cm2	Druck in Kilogramm je Quadratzentimeter

Tabelle 8: Fehlercodes

Fehlernummer	Fehlerbeschreibung
100	Es wurde eine nicht numerische Eingabe vorgenommen, obwohl nur eine numerische Eingabe zulässig ist.
101	Zu viel signifikante Ziffern eingegeben.
102	Ungültige Einheiten oder Parameterwerte empfangen.
103	Eingabe liegt über dem oberen Grenzwert des zulässigen Bereichs
104	Eingabe liegt unter dem unteren Grenzwert des zulässigen Bereichs
105	Ein benötigter Befehlsparameter fehlt.
106	Ungültige Druckeinheit empfangen
107	Ungültigen Status CJC_STATE empfangen
108	Ungültigen Typ TSENS_TYPE empfangen
109	Druckmodul nicht angeschlossen

110	Unbekannten Befehl empfangen
111	Ungültigen RTD oder TC-Parameterwert empfangen
112	Pufferüberlauf am seriellen Eingang
113	Zu viele Eingaben auf der Befehlszeile
114	Pufferüberlauf am seriellen Ausgang
115	Ausgang überlastet
116	Kalibrator arbeitete nicht im Impulsfolgemodus, als der Befehl TRIG empfangen wurde.
117	Es wurde ein ungültiger Befehl <code>FREQ_TYPE</code> empfangen.

7.5 Eingabe von Befehlen

Befehle für den Kalibrator können in Groß- oder Kleinbuchstaben eingegeben werden. Zwischen dem Befehlsword und dem Parameter muss mindestens ein Leerzeichen stehen, weitere Leerzeichen sind optional. Fast alle Befehle für den Kalibrator werden nacheinander abgearbeitet, sich überlappende Befehle sind entsprechend gekennzeichnet. In diesem Abschnitt wird kurz auf die einzelnen Befehle und deren allgemeine Anwendung eingegangen. Erläutert werden auch die Parameter für die entsprechenden Befehle sowie die dadurch erzeugten Ausgaben.

7.5-1 Allgemeine Befehle

***CLS**

Löscht ESR, die Fehlerwarteschlange und das RQS-Bit. Beendet außerdem alle noch nicht beendeten Operationen. Beim Schreiben von Programmen vor jedem Programmschritt verwenden, um einen Pufferüberlauf zu vermeiden.

***ESE**

Lädt ein Byte in das Ereignisstatusaktivierungsregister. Der Befehl wird mit einer Dezimalzahl eingegeben, die bei der Umwandlung in eine Binärzahl die richtigen Bits im Ereignisstatusregister aktiviert.

Zum Beispiel: *ESE133

133 konvertiert in Binärcode ergibt 10000101. Bits 7, 2 und 0 werden aktiviert.

***ESE?**

Liefert den Inhalt des Ereignisstatusaktivierungsregisters zurück. Der zurückgegebene Wert ist ein Dezimalwert. Beispielsweise kann das Register folgende Einstellungen haben:

10000101: Der zurückgegebene Wert ist 133.

***ESR?**

Der Inhalt des Ereignisstatusregisters wird in Form einer Dezimalzahl zurückgegeben.

Zum Beispiel:

Enthält das Ereignisstatusregister die Binärzahl 10111001, liefert der Befehl

*ESR? die Zahl 185 zurück.

***IDN?**

Zeigt den Hersteller, die Modellnummer und die Firmwareversion des Kalibrators an.

Zum Beispiel: *IDN? liefert als Antwort MARTEL, MC1200, 250, 1.00

***OPC**

Aktiviert die Einstellung "Operation abgeschlossen" im Ereignisstatusregister ESR. Mit dieser Einstellung kann geprüft werden, ob Operationen nach ihrer Initialisierung abgeschlossen wurden.

Diese Operation kann beispielsweise mit dem Befehl TRIG verwendet werden.

***OPC?**

Es wird der Zahlenwert 1 zurückgegeben, wenn alle Operationen fertig sind, und die Programmausführung wird gestoppt, bis alle Operationen fertig sind. Zum Beispiel:

TRIG ; *OPC? liefert den Zahlenwert 1 zurück, wenn die durch TRIG initiierte Impulsfolge abgeschlossen ist.

***RST**

Setzt den Status des Kalibrators beim Einschalten zurück. Alle nachfolgenden Befehle werden gestoppt, bis die Ausführung dieses Befehls abgeschlossen ist.

***SRE**

Lädt ein Byte in das Dienstanforderungsaktivierungsregister. Es muss eine Dezimalzahl eingegeben werden, die bei der Umwandlung ins Binärsystem den richtigen Einstellungen entspricht. Zum Beispiel:

*SRE 8 trägt bei der Eingabe die Binärzahl 00001000 in das SRE ein.

Damit wird Bit 3 aktiviert. Bit 6 wird nicht verwendet.

***SRE?**

Meldet ein Byte von dem SRE zurück. Das Byte wird in dezimaler Form zurückgeliefert.

Zum Beispiel: Wird der Zahlenwert 40 zurückgeliefert, sind die Bits 5 und 3 aktiviert.

***STB**

Meldet das Status-Byte in dezimaler Form aus dem Status-Byte für die serielle Abfrage zurück. Beispiel:

Wird der Zahlenwert 72 zurückgeliefert, sind die Bits 6 und 3 aktiviert.

***WAI**

Verhindert die Ausführung weiterer Befehle zur Fernsteuerung, bis alle vorhergehenden Befehle ausgeführt wurden.

Zum Beispiel: OUT 10 mA; *WAI ; OUT 5 V stellt 10 mA ein und wartet auf die Stabilisierung der Ausgabe, danach wird der Spannungsbefehl verarbeitet.

7.5-2 Kalibratorbefehle

CAL_START

Schaltet den Kalibrator in den Kalibriermodus. Auf der Hauptanzeige erscheint die Meldung CALIBRATION MODE, und auf dem Terminal wird ein Kalibriermenü angezeigt.

CJC_STATE

Schaltet die Kaltstellenkompensation (CJC) ein oder aus, wenn der Kalibrator auf ein Thermoelement (TC) eingestellt ist. Zur Verwendung des Befehls ON oder OFF danach eingeben.

Zum Beispiel: CJC_STATE OFF schaltet CJC aus.

CPRT_COEFA?

Informiert, ob die Kaltstellenkompensation beim Betrieb von Thermoelementen ein- oder ausgeschaltet ist. Der Kalibrator liefert als Antwort OFF zurück, wenn CJC aus ist, und ON, wenn CJC aktiviert ist.

CPRT_COEFA

Mit diesem Befehl wird ein benutzerdefinierter RTD in den Kalibrator eingegeben. Der nach dem Befehl eingegebene Zahlenwert ist der erste Koeffizient des Polynoms für den benutzerdefinierten RTD.

Zum Beispiel:

CPRT_COEFA 3,908E-03 gibt als Koeffizient A 3,908e-3 ein.

CPRT_COEFA?

Liefert die Zahl zurück, die als erster Koeffizient für das Polynom in dem benutzerdefinierten RTD eingegeben wurde. Das oben erwähnte Beispiel liefert nach dem Befehl CPRT_COEFA? folgendes Ergebnis zurück:

3,908000 E-03

CPRT_COEFB

Mit diesem Befehl wird ein benutzerdefinierter RTD in den Kalibrator eingegeben. Der nach dem Befehl eingegebene Zahlenwert wird als zweiter Koeffizient in dem Polynom für den benutzerdefinierten RTD verwendet.

Zum Beispiel:

CPRT_COEFB -5,8019E-07 gibt als Koeffizient B -5,8019e-7 ein.

CPRT_COEFB?

Liefert einen Zahlenwert zurück, der als erster Koeffizient in dem Polynom für den benutzerdefinierten RTD verwendet wurde. Das oben erwähnte Beispiel liefert nach dem Befehl CPRT_COEFB? folgendes Ergebnis zurück:

-5,801900E-07

CPRT_COEFC

Mit diesem Befehl wird ein benutzerdefinierter RTD in den Kalibrator eingegeben. Der nach dem Befehl eingegebene Zahlenwert ist der erste Koeffizient des Polynoms für den benutzerdefinierten RTD.

Zum Beispiel:

CPRT COEFC -5,8019E-12 gibt als Koeffizient C -5,8019e-12 ein.

CPRT_COEFC?

Liefert die Zahl zurück, die als erster Koeffizient für das Polynom in dem benutzerdefinierten RTD eingegeben wurde. Das oben erwähnte Beispiel liefert nach dem Befehl CPRT_COEFC? folgendes Ergebnis zurück:

-5,801900E-12

CPRT_MIN_T

Definiert die Mindesttemperatur für den benutzerdefinierten RTD-Bereich. Der Temperaturwert muss mit CEL für Celsius und FAR für Fahrenheit eingegeben werden.

Zum Beispiel:

CPRT_MIN_T -260 CEL gibt -260 °C als Mindesttemperatur ein.

CPRT_MIN_T?

Meldet den für die Mindesttemperatur eingegebenen Wert im Messbereich des benutzerdefinierten RTDs zurück. Der Kalibrator liefert die Zahlen immer in Exponentialschreibweise zurück. Das oben erwähnte Beispiel liefert folgenden Wert zurück:

-2,600000E+ 02, CEL

CPRT_MAX_T

Definiert die Höchsttemperatur für den benutzerdefinierten RTD-Bereich. Der Temperaturwert muss mit CEL für Celsius und FAR für Fahrenheit eingegeben werden.

Zum Beispiel:

CPRT_MAX_T 0,0 CEL gibt als Maximaltemperatur 0,0 °C. ein.

CPRT_MIN_T?

Meldet den für die Mindesttemperatur eingegebenen Wert im Messbereich des benutzerdefinierten RTDs zurück. Das oben erwähnte Beispiel liefert folgenden Wert zurück:

0,000000E+ 00, CEL

CPRT_RO

Setzt den ohmschen Widerstand (R0) bei 0° C für den benutzerdefinierten RTD. Der Wert muss zusammen mit der Maßeinheit eingegeben werden. Details finden Sie in der Tabelle Parametereinheiten.

Zum Beispiel:

CPRT_RO 100 Ohm setzt für RO 100 Ohm.

CPRT_RO?

Liefert den Wert für den Widerstand des benutzerdefinierten RTDs zurück. Das oben erwähnte Beispiel liefert folgenden Wert zurück:

1,000000E+02, OHM

FAULT?

Liefert den Fehlercode eines aufgetretenen Fehlers zurück. Der Befehl kann eingegeben werden, wenn der letzte Befehl nicht richtig arbeitet.

D. h. wenn beispielsweise ein Wert für das Stromausgangssignal eingegeben wurde, der größer ist als der unterstützte Bereich (0–24 mA), liefert der Befehl FAULT? folgendes Ergebnis zurück:

103 ist die Fehlercodenummer für die Eingabe eines Werts außerhalb des Bereichs.

Weitere Informationen zu Fehlercodes finden Sie in der Fehlercodetabelle.

FREQ_LEVEL

Setzt die Amplitude der Schwingung für den Frequenz- und Impulsmodus. Der eingegebene Bereich für die Amplitude kann aus dem Abschnitt Technische Daten entnommen werden.

Zum Beispiel:

FREQ_LEVEL 5 V setzt die Amplitude auf 5 Vpp.

FREQ_LEVEL?

Liefert die Amplitude der Schwingung zurück, die im Frequenz- und Impulsmodus verwendet wird. Der Befehl FREQ_LEVEL? liefert für das oben erwähnte Beispiel folgende Daten zurück:

5,000000E+ 00, V

FREQ_TYPE

Im Frequenzmodus wird der Kalibrator auf Ausgabe einer konstanten Schwingung (Frequenzgenerator) oder einer Impulsfolge gesetzt. Zum Setzen des Kalibrators auf konstante Schwingung nach dem Befehl CONT eingeben. Soll der Kalibrator als Impulsgenerator arbeiten, nach dem Befehl PULSE eingeben. Zum Beispiel:

Der Befehl `FREQJTYPE CONT` schaltet den Kalibrator in den Frequenzgeneratormodus `FREQ OUT`.

Hinweis: Dieser Befehl schaltet den Kalibrator nicht in den Frequenzmodus. Zur Umschaltung des Kalibrators in den Frequenzmodus den Befehl `OUT` verwenden.

FREQ_TYPE?

Dieser Befehl zeigt an, ob der Kalibrator Frequenzen oder Impulse ausgibt. Der Befehl liefert die Anzeige `CONT` zurück, wenn der Kalibrator im Modus `FREQ OUT` arbeitet und die Anzeige `PULSE`, wenn der Kalibrator im Modus `PULSE` arbeitet.

FREQ_UNIT

Schaltet das Gerät auf den Frequenzmodus um. Es gibt drei Maßeinheiten für den Frequenz- und Impulsmodus: CPM (Zyklen pro Minute), Hz und kHz. Mit diesem Befehl die richtige Maßeinheit auswählen. Beispiel:

`FREQ_UNIT HZ` stellt die Frequenz in Hz ein.

FREQ_UNIT?

Meldet die Maßeinheit für die Frequenz zurück, die zurzeit im Frequenz- und Impulsmodus genutzt wird.

FUNC?

Meldet die aktuelle Einstellung für die obere und untere Anzeige zurück. Ist der Kalibrator beispielsweise für die obere Anzeige auf Spannungsmodus eingestellt und in der unteren Anzeige auf Druckanzeige, liefert `FUNC?` folgendes Ergebnis zurück:

`DCV, PRESSURE`

LOCAL

Schaltet den Kalibrator wieder zurück auf lokalen Betrieb, wenn er sich im Fernsteuermodus befand. Außerdem wird der Befehl `LOCKOUT` aufgehoben, wenn das Gerät bisher im Fernsteuermodus mit Sperre betrieben wurde.

LOWER_MEAS

Setzt für die untere Anzeige auf Messbetrieb. Nach dem Befehl folgt einer der Parameter (mit Ausnahme der Optionen Impuls und Milliampere simulation), da es sich dabei nur um Parameter für den Gebermodus handelt. Für Milliampere `DCI`, für Volt `DCV`, für Thermoelement `TC`, für `RTD` `RTD`, `FREQUENCY` für Frequenz und `PRESSURE` für Druck eingeben. Beispiel:

`LOWER_MEAS DCV` stellt die untere Anzeige auf Spannungsmessung ein.

L_PRES_UNIT

Stellt das Gerät auf Druckmessung in der unteren Anzeige ein. Das Gerät nach dem Befehl hinzufügen. Die verfügbaren Druckeinheiten und deren Syntax sind in Tabelle 7 angegeben. (Parametereinheiten). Beispiel:

`L_PRES_UNIT KPAL` stellt die Druckeinheit auf Kilopascal ein.

OUT

Definiert das Ausgangssignal des Kalibrators. Mit diesem Befehl kann als Ausgangssignal Strom in mA, Spannung in Volt, Frequenz, Temperatur und Widerstand in Ohm ausgegeben werden. Als Frequenzausgangssignal wird mit dem Befehl **FREQJTYPE** entweder Frequenzgenerator oder Impulsgeber eingestellt. Wenn **OUT** eingegeben wird, wird der Kalibrator automatisch in den Modus Geben umgeschaltet. Nach dem Befehl müssen eine Zahl und eine Maßeinheit folgen. Siehe Tabelle 7. (Parametereinheiten). Sie finden dort eine Liste der verfügbaren Einheiten. Zum Beispiel:

Der Befehl **OUT 10 MA** stellt den Kalibrator als Milliampere-Geber ein und legt einen Ausgangsstrom von 10 mA fest.

OUT?

Gibt das Ausgangssignal des Kalibrators zurück. Im oben erwähnten Beispiel liefert **OUT?** folgendes Ergebnis zurück:

1,000000E-02, A

PRES?

Meldet die Modell- und Seriennummer der angeschlossenen Druckeinheit zurück. Liefert die Meldung **NONE** zurück, wenn keine Druckeinheit angeschlossen ist. Zum Beispiel:

PRES? Liefert als Rückantwort **MARTEL,001 PNS,3,0**

PRES_UNIT?

Meldet die Druckeinheiten für die obere und untere Anzeige zurück. Ist beispielsweise für die obere Anzeige als Maßeinheit bar eingestellt und für die untere Anzeige psi, liefert der Befehl folgende Daten zurück:

BAR, PSI

PULSE_CNT

Meldet die Anzahl der Impulse, die der Kalibrator ausgibt, wenn er als Impulsgeber gestartet wird. Beispiel:

PULSE_CNT 3000 legt die Anzahl der Impulse auf 3000 fest.

PULSE_CNT?

Gibt die Anzahl der Impulse im Impulsfolgemodus zurück. Bei dem oben erwähnten Beispiel würde folgender Wert zurückgegeben:

3000

REMOTE

Setzt den Kalibrator in den Fernsteuermodus. Im Fernsteuermodus kann der Benutzer trotzdem das Tastenfeld benutzen, um wieder auf den lokalen Modus umzuschalten, es sei denn, es wurde vor dem Befehl **REMOTE** der Befehl **LOCKOUT** eingegeben. In diesem Fall ist das Tastenfeld vollständig gesperrt, und der Benutzer muss den Befehl **LOCAL** senden, um wieder auf lokale Bedienung umzuschalten.

RTD_TYPE

Setzt die Art des RTD-Sensors. Im Folgenden finden Sie eine Liste der RTD-Sensorenarten und die entsprechende Eingabe nach dem Befehl:

PT385_10; PT385_50; PT385_100; PT385_200; PT385_500; PT385_1000;

PT392_100; PTJIS_100; Ni120; Cu10; Cu50; Cu100;

YSI_400; OHMS; CUSTOM;

Zum Beispiel:

RTD_TYPE PT385_10 definiert die RTD-Art als R385-10.

RTD_TYPE?

Meldet die Art des RTD-Sensors zurück.

RTD_WIRE

Gibt die Anzahl der Leiter für den Anschluss der zur Messung verwendeten RTD-Sensoren an. Der Kalibrator misst RTD-Sensoren mit 2, 3 und 4 Leitern. Nach dem Befehl 2W für 2-Leiter-Schaltung, 3W für 3-Leiter-Schaltung und 4W für 4-Leiter-Schaltung eingeben. Beispiel:

RTD_WIRE 4W stellt als Verbindung eine 4-Leiter-Schaltung ein.

RTD_WIRE?

Meldet die Anzahl der Leiter zurück, die für den RTD-Anschluss verwendet werden.

SIM

Legt das Ausgangssignal für die aktuelle Simulation fest. Mit diesem Befehl wird außerdem der Kalibrator in den Simulationsmodus im Milliamperebereich geschaltet. Nach dem Befehl muss eine Zahl und eine Einheit eingegeben werden. Beispiel:

SIM 5 MA setzt die Stromsimulation auf 5 mA.

SIM?

Meldet das Ausgangssignal für die aktuelle Simulation zurück. Bei dem oben erwähnten Beispiel ergäbe sich folgendes Ausgangssignal:

5,000000E-03, A

TC_TYPE

Setzt die Art des Thermoelements. Alle verfügbaren Arten von Thermoelementen sind in der Tabelle TC-Arten in Abschnitt 8, Technische Daten, aufgeführt. Zum Beispiel:

TC_TYPE B legt als Thermoelement den Typ B fest.

TC_TYPE?

Meldet die Art des Thermoelements zurück, auf das der Kalibrator eingestellt ist.

TEMP_UNIT

Setzt die Temperatureinheit für Geberfunktion und als Messgerät für RTDs und Thermoelemente. Nach dem Befehl CEL für Celsius und FAR für Fahrenheit eingeben.

Zum Beispiel: TEMP_UNIT CEL stellt die Temperatur, die gemessen oder gegeben werden soll, auf Grad Celsius ein.

TEMP_UNIT?

Meldet die Temperatureinheit zurück, die zurzeit zur Messung oder zum Geben von Thermoelementen oder RTD-Sensoren verwendet wird.

TRIG

Startet bzw. stoppt die Impulsfolge, wenn der Kalibrator als Impulsgeber arbeitet. Die Parameter für die Impulsfolge werden mit den Befehlen PULSE_CNT und FREQ_LEVEL eingestellt. Die Eingabe von TRIG initialisiert die Impulsfolge. Die Eingabe des Befehls während einer laufenden Impulsfolge stoppt diesen.

TRIG?

Es wird TRIGGERED zurückgegeben, wenn die Impulsfolge gestartet ist, und UNTRIGGERED, wenn die Impulsfolge nicht gestartet ist. Liefert NONE zurück, wenn der Kalibrator nicht als Impulsgeber arbeitet.

TSENS_TYPE

Stellt die Temperatursensorart auf Thermoelement bzw. auf RTD-Sensor für Temperaturmessungen ein. Nach dem Befehl TC für Thermoelement bzw. RTD für RTD-Sensoren eingeben. Zum Beispiel:

TSENS_TYPE TC definiert als Sensorart Thermoelement.

TSENS_TYPE?

Meldet die Art des Sensors zurück, der zurzeit zur Temperaturmessung eingestellt ist (entweder Thermoelement oder RTD).

UPPER_MEAS

Setzt den Messmodus für die obere Anzeige. Nach dem Befehl DCI für mA DCI_LOOP für mA mit Schleifenversorgung, DCV für Spannung und PRESSURE für Druck eingeben.

Zum Beispiel:

UPPER_MEAS DCV schaltet die obere Anzeige auf Spannungsmessung um.

U_PRES_UNIT

Setzt die Einheit zur Druckmessung in der oberen Anzeige. Das Gerät nach dem Befehl eingeben. Die verfügbaren Druckmaßeinheiten und deren Syntax finden Sie in Tabelle 7, Parametereinheiten. Zum Beispiel:

U_PRES_UNIT MMHG stellt als Druckeinheit Millimeter Quecksilbersäule bei 0 °C ein.

VAL?

Meldet den Wert für jede Messung in der oberen und unteren Anzeige zurück. Werden beispielsweise in der oberen Anzeige 5 mA gemessen und in der unteren Anzeige 10 V, liefert der Befehl VAL? folgende Daten zurück:

5,000000E-03, A, 1,000000E+ 01, V

ZERO_MEAS

Setzt das angeschlossene Druckmodul auf 0. Eingabe des Wertes zum Zurücksetzen auf 0 in psi nach dem Befehl, wenn ein Absolutdruckmodul auf 0 gesetzt werden soll.

ZERO_MEAS?

Liefert den Offsetnulldruck bzw. den Referenzwert für Absolutdruckmodule zurück.

8. Technische Daten

Alle Messwerte beziehen sich auf $23^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, sofern nicht anders angegeben. Außerhalb dieses Bereichs liegt die Stabilität der Messwerte bei 0,005 % des Messwerts pro Grad Celsius.

Tabelle 9: Allgemeine technische Daten

Betriebstemperatur:	-10 °C bis 50°C
Lagertemperatur:	-20 °C bis 70 °C

Stromversorgung:	4 x Batterien (AA); Alkalibatterien oder optional Akkus
Warnsymbol bei erschöpfter Batteriekapazität	Ja
Serielle Anschlüsse	Ja, ASCII
CE - EMV	EN50082-1 : 1992 und EN55022: 1994 Klasse B
Sicherheit	CSAC22.2 No. 1010,1: 1992

Tabelle 10: Gleichspannungsmessung / Gleichspannungsgeber

	Bereich	Genauigkeit (% des Messwerts ± digit)
Messen: Isoliert (Obere Anzeige)	0,000 V- 30,000 V	0,015 % ± 2
Messen: Nicht isoliert (Untere Anzeige)	0,000 V - 20,000 V	0,015 % ± 2
Geber	0,000 V - 20,000 V	0,015 % ± 2

Der maximale Ausgangsstrom im Spannungsmessbereich liegt bei 1 mA bei einer Ausgangsimpedanz von ≤ 1 Ohm.

Tabelle 11: Gleichstrommessung / Milliampere Geber

	Bereich	Genauigkeit (% des Messwerts ± digit)
Messen: Isoliert (Obere Anzeige)	0,000 mA - 24,000 mA	0,015% ± 2
Messen: Nicht isoliert (Untere Anzeige)	0,000 mA - 24,000 mA	0,015% ± 2
Geber	0,000 mA - 24,000 mA	0,015% ± 2

Maximale Last beim geben im Milliamperebereich ist 1000 Ohm.
Spannungseingangsbereich im Simulationsmodus 5 V bis 30 V

Tabelle 12: Frequenzmessung / Frequenz Geber

	Bereich	Genauigkeit (% des Messwerts ± digit)
Messen	2,0 CPM - 600,0 CPM	0,05 % ± 1
	1,0 -1000,0 Hz	0,05 % ± 1
	1,00 -10,00 kHz	0,05 % ± 1
Geben	2,0 CPM - 600,0 CPM	0,05 % ± 1
	1,0 - 1000,0 Hz	0,05 % ± 1
	1,00 -10,00 kHz	0,125% ± 1

Eingangsspannungsamplitude im Frequenzmodus 1 V bis 20 V, nur Rechteckspannung mit Nulldurchgang, Ausgangsamplitude einstellbar zwischen 1 V und 20 V Rechteckschwingung mit einem Tastverhältnis von 50 % Bei der Ausgabe einer Frequenz existiert ein leicht negativer Offset von etwa -0,1 V, damit der Nullpunkt sicher durchschritten wird.

Tabelle 13: Widerstandsmessung

	Bereich	Genauigkeit (% des Messwerts ± digit)
unterer Widerstandsbereich	0,00 Ω - 400,0 Ω	0,025 % ± 5
oberer Widerstandsbereich	401,0 Ω -4000,0 Ω	0,025% ± 5

Tabelle 14: Geben von Widerstand

Bereich	Erregerstrom	Genauigkeit (% des Messwerts ± digit)
unterer Widerstandsbereich 5,0 Ω - 400,0 Ω	0,1 mA - 0,5 mA	0,025 % ± 1
5,0 Ω - 400,0 Ω	0,5 mA - 3 mA	0,025 % ± 1
oberer Widerstandsbereich 400 Ω - 1500 Ω	0,05 mA - 0,8 mA	0,025% ± 1
1500 Ω - 4000 Ω	0,05 mA - 0,4 mA	0,025% ± 1
Hinweis: Das Gerät ist kompatibel mit intelligenten Sensoren und PLCs. Frequenzgang ≤ 5 ms		

Tabelle 15: Thermoelement-Messung / Geben

	Bereich	Genauigkeit (% des Messwerts ± digit)
Messen (mV)	-10,000 mV - 75,000 mV	0,02 % ± 10
Geben (mV)	-10,000 mV - 75,000 mV	0,02 % ± 10
Der maximale Ausgangsstrom im Spannungsmessbereich liegt bei 1 mA bei einer Ausgangs-impedanz von <= 1 Ω		

Tabelle 16: Thermoelement Messen und Geben (Fehler in °C)

TC-Typ	Bereich (°C)	Genauigkeit
J	-210,0-0,0	0,4
	0,0 - 800,0	0,2
	800,0- 1200,0	0,3
K	-200,0 - 0,0	0,6
	0,0- 1000,0	0,3
	1000,0- 1372,0	0,5
T	-250,0 - 0,0	0,6
	0,0 - 400,0	0,2
E	-250,0- -100,0	0,6
	-100,0- 1000,0	0,2

R *	0,0- 1767,0	1,2
S	0,0- 1767,0	1,2
B	600,0 - 800,0	1,2
	800,0- 1000,0	1,3
	1000,0- 1820,0	1,5
C	0,0- 1000,0	0,6
	1000,0-2316,0	2,3
XK	-200,0 - 800,0	0,2
BP	0,0 - 800,0	0,9
	800,0 - 2500,0	2,3
L	-200,0 - 0,0	0,25
	0,0 - 900,0	0,2
U	-200,0 - 0,0	0,5
	0,0 - 600,0	0,25
N	-200,0 - 0,0	0,8
	0,0- 1300,0	0,4

Alle TC-Fehler beinhalten CJC-Fehler
CJC-Fehler außerhalb $23 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$: $0,05^\circ\text{C}/^\circ\text{C}$
(In $^\circ\text{C}$ zur Kompensation des Fehlers für Kaltstellen-Temperaturfühler 0,2 addieren.)

Tabelle 17: RTD-Sensor Messen und Geben

RTD-Typ	Bereich ($^\circ\text{C}$)	Genauigkeit
Ni120 (672)	-80,0 - 260,0	0,2
Cu10	-100,0-260,0	1,4
Cu50	-180,0-200,0	0,4
Cu100	-180,0-200,0	0,3
YSI400	15,00-50,00	0,1
Pt100 (385)	-200,0-100,0	0,2
	100,0-300,0	0,3
	300,0 - 600,0	0,4
	600,0 - 800,0	0,5
Pt200 (385)	-200,0-100,0	0,8
	100,0-300,0	0,9
	300,0 - 630,0	1,0

Pt500 (385)	-200,0-100,0	0,4
	100,0-300,0	0,5
	300,0 - 630,0	0,6
Pt1000 (385)	-200,0-100,0	0,2
	100,0-300,0	0,3
	300,0 - 630,0	0,4
Pt385-10	-200,0-100,0	1,4
	100,0-300,0	1,6
	300,0 - 600,0	1,8
	600,0 - 800,0	2,0
P1385-50	-200,0-100,0	0,4
	100,0-300,0	0,5
	300,0 - 600,0	0,6
	600,0 - 800,0	0,7
Pt100 (3926)	-200,0-100,0	0,2
	100,0-300,0	0,3
	300,0 - 630,0	0,4
R100 (391 6)	-200,0-100,0	0,2
	100,0-300,0	0,3
	300,0 - 630,0	0,4

Messgenauigkeit gilt bei 4-Leiter-Schaltung. Bei 3 RTD-Leiter Messung $\pm 0,05$ Ohm addieren, wenn alle 3 Leiter verwendet werden.

9. Wartung / Gewährleistung

9.1 Austausch der Batterien

Um Messfehler auszuschließen, die Batterien austauschen, sobald das Batteriesymbol erscheint. Wenn die Batteriekapazität zu gering ist, schaltet der MCAL 4200 automatisch ab, um einen Austritt von Elektrolyt zu vermeiden.

Hinweis: Nur Alkalibatterien der Größe AA oder optional einen Akku verwenden.

9.2 Reinigung des Geräts

Vorsicht!

Um Verletzungen des Bedieners und eine Beschädigung des Kalibrators zu vermeiden, nur die angegebenen Ersatzteile verwenden. Es darf kein Wasser in das Gehäuse gelangen.

Achtung!

Die Kunststofflinse und das Gehäuse nicht beschädigen, daher keine Lösungsmittel und keine Scheuermittel verwenden. Den Kalibrator mit einem feuchten Tuch reinigen, das mit Wasser oder Wasser und milder Seifenlösung angefeuchtet ist.

9.3 Reparatur

Bei Reparaturen gelten jeweils unterschiedliche nationale Bestimmungen und Richtlinien. Wir empfehlen daher die Reparatur bei der ecom instruments GmbH, Deutschland, da eine sicherheitstechnische Überprüfung bei einer Reparatur erforderlich ist.

9.4 Garantie und Haftung

Für dieses Produkt gewährt die ecom instruments GmbH laut den allgemeinen Geschäftsbedingungen eine Garantie von zwei Jahren auf Funktion und Material unter den angegebenen und zulässigen Betriebs- und Wartungsbedingungen. Ausgenommen hiervon sind alle Verschleißteile (z.B. Batterien, Akkus, Messfühler, Leuchtmittel, etc.) sowie Kalibrationen.

Diese Garantie erstreckt sich nicht auf Produkte, die unsachgemäß verwendet, verändert, vernachlässigt, durch Unfälle beschädigt oder anormalen Betriebsbedingungen sowie einer unsachgemäßen Handhabung ausgesetzt wurden.

Forderungen auf Gewährleistungen können durch Einsenden des defekten Geräts geltend gemacht werden. Reparaturen, neues Einstellen oder Austauschen des Gerätes behalten wir uns vor.

Die voranstehenden Garantiebestimmungen sind das einzige und alleinige Recht auf Schadenersatz des Erwerbers und gelten ausschließlich und an Stelle von allen anderen vertraglich oder gesetzlichen Gewährleistungspflichten. ecom instruments GmbH übernimmt keine Haftung für spezielle, unmittelbare, mittelbare, Begleit- oder Folgeschäden sowie Verluste einschließlich des Verlusts von Daten, unabhängig davon, ob sie auf Verletzung der Gewährleistungspflicht, rechtmäßige oder unrechtmäßige Handlungen, Handlungen in gutem Glauben sowie andere Handlungen zurückzuführen sind.

Falls in einigen Ländern die Begrenzung einer gesetzlichen Gewährleistung sowie der Ausschluss oder Begrenzung von Begleit- oder Folgeschäden nicht zulässig ist, könnte es sein, dass die obengenannten Einschränkungen und Ausschlüsse nicht für jeden Erwerber gelten. Sollte irgendeine Klausel dieser Garantiebestimmungen von einem zuständigen Gericht für unwirksam oder nicht durchsetzbar befunden werden, so bleiben die Wirksamkeit oder Erzwingbarkeit irgendeiner anderen Bedingung dieser Garantiebestimmungen von einem solchen Spruch unberührt.

Contents	Page
1. Introduction	49
1.1 Standard Equipment	49
1.2 Safety Information	49
2. Calibrator Interface	51
2.1 Main Display	52
2.2 Menu Bar	54
2.3 Cursor Control / Setpoint Control	56
3. Using Measure Modes (Lower Display)	56
3.1 Measuring Volts and Frequency	56
3.2 Measuring mA	56
3.3 Measuring Temperature	57
3.4 Measuring Pressure	58
4. Using Source Modes (Lower Display)	60
4.1 Setting 0 % and 100 % Output Parameters	60
4.2 Using the Automatic Output Functions	60
4.3 Sourcing mA	60
4.3-1 HART™ Resistor Selection	61
4.4 Simulating a Transmitter	62
4.5 Sourcing Volts	62
4.6 Sourcing Frequency	63
4.7 Sourcing a Pulse Train	63
4.8 Sourcing Thermocouples	63
4.9 Sourcing Ohms/RTDs	64
5. Using Isolated Measure Modes (Upper Display)	66
5.1 Measuring Volts and mA	66
5.2 Measuring Current with Loop Power	66
5.2-1 HART™ Resistor Selection	67
5.3 Measuring Pressure	67
6. Using the Upper and the Lower Display for Calibration and Testing	68
6.1 Testing an Input or Indicating Device	68
6.2 Calibrating an I/P Device	68
6.3 Calibrating a Transmitter	69
6.4 Calibrating a Pressure Transmitter	70
7. Remote Operation	70
7.1 Setting up the RS-232 Port for Remote Control	70
7.2 Changing Between Remote and Local Operation	71
7.3 Using Commands	71
7.4 Remote Commands and Error Codes	74
7.5 Entering Commands	78
8. Specifications	84
9. Maintenance / Warranty	88

1. Introduction

The MCAL 4200 Multifunction Process Calibrator is a handheld, battery-operated instrument that measures and sources electrical and physical parameters. The calibrator has the following features and functions:

- A dual display. The upper display is used for the measurement of volts, current, and pressure. The lower display can be used to measure volts, current, pressure, resistance temperature detectors (RTDs), thermocouples, frequency, and resistance, and to source pulse trains.
- A thermocouple (TC) input/output terminal with automatic reference-junction temperature compensation.
- Five setpoints in each range for increasing/decreasing output.
- An interactive menu.
- Complete RS232 interface for remote control.
- Isolated read back for transmitter calibration.

1.1 Standard Equipment













Check to see if your calibrator is complete. It should include:

MCAL 4200 Calibrator, Instruction Manual, Test Leads, Rubber Boot, NIST Certificate

1.2 Safety information

Symbols Used

The following table lists the International Electrical Symbols. Some or all of these symbols may be used on the instrument or in this manual.

Symbol	Description
	AC (Alternating Current)
	AC-DC
	Battery
	CE Complies with European Union Directives
	DC
	Double Insulated
	Electric Shock
	Fuse
	PE Ground
	Hot Surface (Burn Hazard)
	Read the User's Manual (Important Information)
	Off



On



Canadian Standards Association

The following definitions apply to the terms “Warning” and “Caution”.

- “Warning” identifies conditions and actions that may pose hazards to the user.
- “Caution” identifies conditions and actions that may damage the instrument being used.

Use the calibrator only as specified in this manual, otherwise injury and damage to the calibrator may occur.



Warning

To avoid possible electric shock or personal injury:

- Do not apply more than the rated voltage. See specifications for supported ranges.
- Follow all equipment safety procedures.
- Never touch the probe to a voltage source when the test leads are plugged into the current terminals.
- Do not use the calibrator if it is damaged. Before you use the calibrator, inspect the case. Look for cracks or missing plastic. Pay particular attention to the insulation surrounding the connectors.
- Select the proper function and range for your measurement.
- Make sure the battery cover is closed and latched before you operate the calibrator.
- Remove test leads from the calibrator before you open the battery door.
- Inspect the test leads for damaged insulation or exposed metal. Check test leads continuity. Replace damaged test leads before you use the calibrator.
- When using the probes, keep your fingers away from the probe contacts. Keep your fingers behind the finger guards on the probes.
- Connect the common test lead before you connect the live test lead. When you disconnect test leads, disconnect the live test lead first.
- Do not use the calibrator if it operates abnormally. Protection may be impaired. When in doubt, have the calibrator serviced.
- Do not operate the calibrator around explosive gas, vapor, or dust.
- When using a pressure module, make sure the process pressure line is shut off and depressurized before you connect it or disconnect it from the pressure module.
- Disconnect test leads before changing to another measure or source function.
- When servicing the calibrator, use only specified replacement parts.
- To avoid false readings, which could lead to possible electric shock or personal injury, replace the battery as soon as the battery indicator appears.
- To avoid a violent release of pressure in a pressurized system, shut off the valve and slowly bleed off the pressure before you attach the pressure module to the pressure line.

⚠ Caution

To avoid possible damage to calibrator or to equipment under test:

- Use the proper jacks, function, and range for your measurement or sourcing application.
- To avoid mechanically damaging the pressure module, never apply more than 13.6 Nm (10 ft.-lb.) of tor-que between the pressure module fittings, or between the fittings an the body of the module.
- To avoid damaging the pressure module from overpressure, never apply pressure above the rated maximum printed on the module.
- To avoid damaging the pressure module from corrosion, use it only with specified materials. Refer to the pressure module documentation for material compatibility.

2. Calibrator Interface

Figure 1 shows the location of the input and output connections on the calibrator, while Table 1 describes their use.

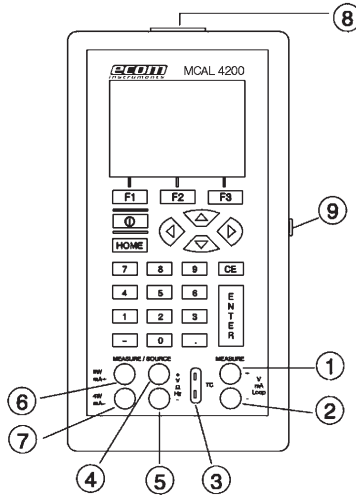


Figure 1. Input / Output Terminals

Table 1: Input and Output Terminals

No.	Name	Description
1, 2	Measure Isolated V, mA terminals	Input terminals for measuring current, voltage, and supplying loop power.
3	TC input/output	Terminal for measuring, or simulating thermocouples. Accepts miniature polarized thermocouple plugs with flat inline blades spaced 7.9 mm (0.312 in) center to center.
4, 5	Source / Measure V,RTD 2W, Hz	Terminals for sourcing and measuring voltage, frequency, pulse train, and RTDs
6, 7	Source/Measure mA terminals, 3W 4W	Terminals for sourcing and measuring current, and performing RTD measurements with 3-wire or 4-wire setups.
8	Pressure module connector	Connects calibrator to a pressure module for pressure measurements.
9	Serial port	Connects calibrator to a PC for remote control.

Figure 2 shows the location of the keys on the calibrator. Table 2 lists the functions of each key.

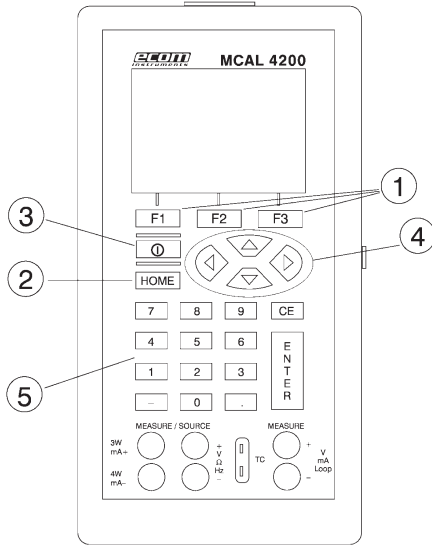


Figure 2. Keypad

Table 2. Key Functions

No.	Name	Function
1	Function Keys F1, F2, F3	Used to operate the menu bar at the bottom of the calibrator display. F1 is used for selecting options in the left box, F2 for the center box, and F3 for the right box.
2	Home	Returns to home menu on the menu bar.
3	Power	Turns calibrator on and off.
4	Cursor Control Key	Left and right arrow keys are used to select which decade to be changed in output value. Up and down arrow keys are used to increase, decrease, or ramp output value.
5	Numeric Keypad	Allows user to enter Numeric values.

2.1 Main Display

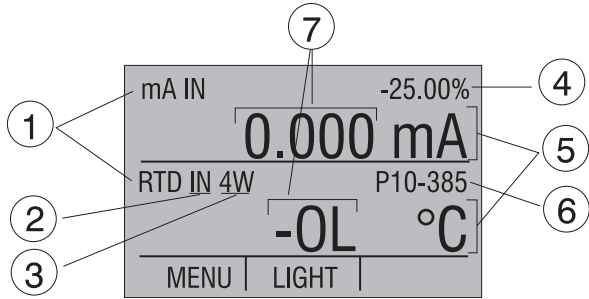


Figure 3. Display

The display of the calibrator, shown in Figure 3, is divided into three main sections: the upper display, the lower display, and the menu bar.

- The upper display is used for measuring dc voltage, dc current with and without loop power, and pressure.
- The lower display can be used for both measuring and sourcing.
- The menu bar is used to setup both the upper and the lower display to perform the desired function.

Table 3 explains the different parts of the display:

Table 3: Display Functions

No.	Name	Description
1	Primary Parameters	Determine what parameter is going to be measured or sourced. The available options for the upper display are: VOLTS IN, PRESSURE, mA IN, and mA LOOP. The available options for the lower display are: VOLTS, TC (thermocouple), RTD, FREQ (frequency), PULSE, PRESSURE, mA, and mA 2W SIM.
2	Input / Output control	Switches the lower display between input mode (read), and output mode (source).
3	Additional Settings	Available only for TC (thermocouple), and RTD measurements. For TC this setting turns the CJC (Cold Junction Connection) on and off. For RTD measure [RTD IN], this setting sets the number of wires used in the measurement (2-wire, 3-wire, or 4-wire)
4	Span Indicator	Available only for mA and mA LOOP. Shows where in the preset span the measured value falls. Fixed for mA at 4 (0%) and 20 (100%).
5	Units	Shows what unit the measurement or source value is in. Available options are for RTD and TC (°C or °F), and for FREQ and PULSE (CPM, Hz, or kHz)
6	Sensor Types	Allow for measurements to be made for different types of RTDs and TCs. All types are shown in the Specifications. Also, displays the amplitude of the pulse and frequency source, and pressure units.
7	Numeric Displays	Display the numeric values of the signal being measured, or sourced. An "OL" reading indicates an out of range or overload condition.

2.2 Menu Bar

The parameters on the display are controlled by the menu bar, which is located at the bottom of the LCD. The function keys (F1, F2, and F3) are used to navigate through all the levels and choices of the menu bar. The top level of the menu is the home menu. It can be accessed anytime by pressing the HOME key. There are three variations of the home menu: the input home menu, the output home menu, and the pulse home menu.

In the input home menu the only active options are [MENU] and [LIGHT]. The [MENU] option is used to enter the next level of the menu bar, the main menu. Press the corresponding function key (F1) to enter the main menu. The [LIGHT] option is used to turn on the LCD back light. Press the corresponding function key (F2) to turn on the back light.



In the output home menu there are three active options, [MENU], [LIGHT] and [STEP] or [RAMP]. The first two options work the same as in the input home menu. The third option is selectable in the Auto Function Menu and is used to turn on and off the selected auto function. See Section 4.2, Using the Automatic Output Functions. Also leaving this menu or pressing the Home button will stop the auto functions.



The pulse home menu also has three active options, [MENU], [TRIG], and [COUNTS]. The [TRIG] and [COUNTS] options are used for pulse simulation. The function of these options is explained in Section 4.7 (Sourcing a Pulse train).



The next level of the menu bar is the main menu. The levels under the main menu depend on what mode the calibrator is in.

The main menu has three active options [UPPER], [LOWER], and [MORE].

Choosing [UPPER] calls up the parameter selection menu for the upper display. Choosing [LOWER] calls up the parameter selection menu for the lower display. [MORE] enters the next menu level.



The Auto Function Menu is the next menu if you are in source mode. Its options are [AUTO FUNC], [NEXT] and [DONE]. [AUTO FUNC] allows you to adjust the Automatic Output Function parameters. [NEXT] proceeds to the next menu level and [DONE] returns to the home menu. See Section 4.2, Using the Automatic Output Functions.



The contrast menu is usually the next menu level. Its options are [CONTRAST], [NEXT], and [DONE]. The [CONTRAST] option is used to adjust contrast. [NEXT] proceeds to the auto off main menu, and [DONE] returns to home menu. Contrast is adjusted using the arrow options, which are available after choosing [CONTRAST].



NOTE: The MCAL 4200 calibrator offers a wide range contrast adjustment feature to accommodate operation in extreme temperatures.

In certain cases making large changes in contrast may render the display difficult to read under normal conditions. If this occurs and the display is too dim or dark to read, proceed with the following process to set the contrast back to a default setting.

1. Turn on the unit while holding down the “HOME” key.
2. Hold the key down for a count of 10 seconds to restore contrast default settings.

If the display is so dim that you cannot tell if the unit is on or off, use the backlight key to determine if the power is on or off.

The auto off main menu contains the options [AUTO OFF], [NEXT], and [DONE]. The [AUTO OFF] option is used to turn the automatic shutoff on and off and set the amount of time the unit needs to stay dormant to shut off. [NEXT] and [DONE] both return to home menu.



When the lower display is in the frequency or pulse mode, the frequency level menu is added after the main menu. The options available in this menu are [FREQ LEVEL], [NEXT], and [DONE]. The [FREQ LEVEL] option is used to adjust the amplitude of the wave. [NEXT] is used to access the contrast main menu, and [DONE] returns to the home menu.



When the calibrator is in RTD CUSTOM mode, the RTD custom setup menu, is inserted after the main menu. Options [SET CUSTOM], [NEXT], and [DONE] are available. [SET CUSTOM] is used to enter a custom PRT into the calibrator. Refer to Section 4.9-1 for instructions. [NEXT] is used to enter the contrast main menu, and [DONE] to return to the home menu.



The pressure zeroing main menu is the final variation to choosing [MORE] in the main menu.

It has the options [ZERO], used to zero pressure, [NEXT] and [DONE], which have the same function as above. Refer to the Section 5.3 for instructions on zeroing.

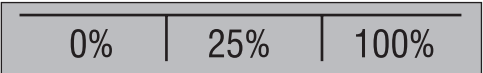


The parameter selection menu is called up when [UPPER] or [LOWER] is selected from the main menu. It contains the following options: [SELECT], [NEXT], and [DONE]. When the display is selected, a parameter will start to flash. Use the [SELECT] option to change the parameter, and the [NEXT] option to switch to another variable. [DONE] returns to the home menu and enables the selected mode.



2.3 Cursor control / Setpoint control

The output value can be controlled by the four cursor control arrows on the keypad. By pressing one of the arrows a cursor will be added to the display under the last digit of the output value. The left and right arrow keys are used to select which decade to be changed in the output value. The up and down arrow keys are used to increase, decrease, or ramp the output value. The menu bar will change to the setpoint menu with the touch of any one of the four arrow keys.



The three function keys are associated with 0, 25, and 100% values, respectively. 0 and 100% values can be stored by entering a value and then holding down the corresponding function key. The 25% key will then automatically step through the 25% values.

3. Using Measure Modes (Lower Display)

3.1 Measuring volts and frequency

Electrical parameters volts and frequency can be measured using the lower display. To make the desired measurements, follow these steps:

1. Switch to the lower display [LOWER] from Main Menu.
2. Select the desired parameter for measurement.
3. Connect leads as shown in Figure 5.

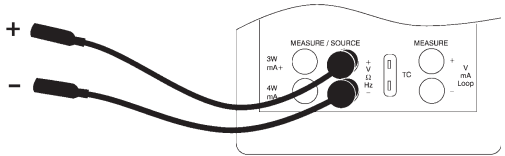
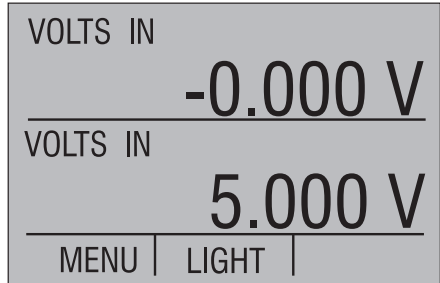


Figure 5. Measuring Volts and Frequency with Input/Output Terminals

3.2 Measuring mA

To measure mA follow these steps:

1. Switch to lower display and select mA.
2. Make sure the input/output control is set to IN.
3. Connect leads as shown in Figure 6.

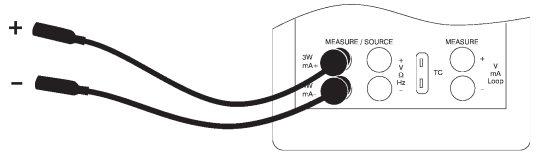
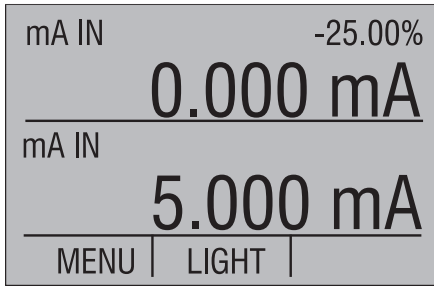


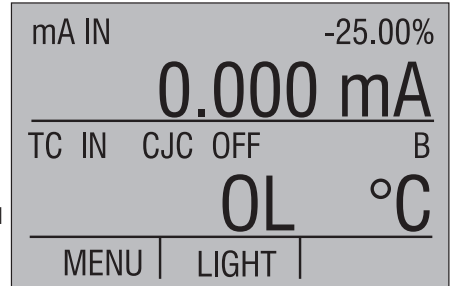
Figure 6. Measuring mA with Input / Output Terminals

3.3 Measuring Temperature

3.3-1 Using Thermocouples

The calibrator supports the following thermocouple types: B, C, E, J, K, L, N, R, S, T, U, BP, and XK. The characteristics of all the types are described in Specifications section. The calibrator also has a Cold Junction Compensation (CJC) function. Normally this function should be ON and the actual temperature of the thermocouple will be measured. With CJC OFF, the calibrator will measure the difference between the thermocouple at the junction and at its TC input terminal.

Note: CJC off mode should only be used when calibration is being done using an external ice bath.



To use the thermocouple to measure temperature, follow these steps:

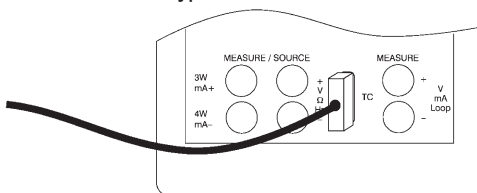
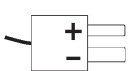
1. Attach the thermocouple leads to the TC miniplug, and insert the plug into the input / output of the calibrator, as in Figure 7.

Note: For best accuracy wait 2 to 5 minutes for the temperature between the miniplug and the calibrator to stabilize before any measurements are taken.

2. Switch to lower display from Main Menu.
3. Select TC from the primary parameters. Choose [IN] in the input/output control, and then the thermocouple type from the sensor types. The temperature unit may also be changed from Celsius to Fahrenheit.

The calibrator can also measure the mV of a Thermocouple, which can be used along with a table in case the corresponding TC type is not supported by the calibrator. To do so, proceed as above and choose mV from sensor types.

TC PLUG



Note: The TC wire used must match the thermocouple type being calibrated.

Figure 7. Measuring Temperature Using Thermocouple Terminals

3.3-2 Using Resistance-Temperature-Detectors (RTDs)

The supported types of RTDs are shown in Section 8. Specifications. RTDs are characterized by their 0°C resistance, R0. The calibrator accepts two, three, and four wire inputs, with four wire input being the most accurate.

To use the RTD option, apply the following steps:

1. Switch to lower display [LOWER] from Main Menu.
2. Select RTD from the primary parameters. Select [IN] from input/output control.
3. Choose 2, 3, or 4-wire connection [2W, 3W, 4W]. (4-wire allows for the most precise measurement)
4. Select RTD type from the sensor types.
5. Attach RTD leads as shown in Figure 8.

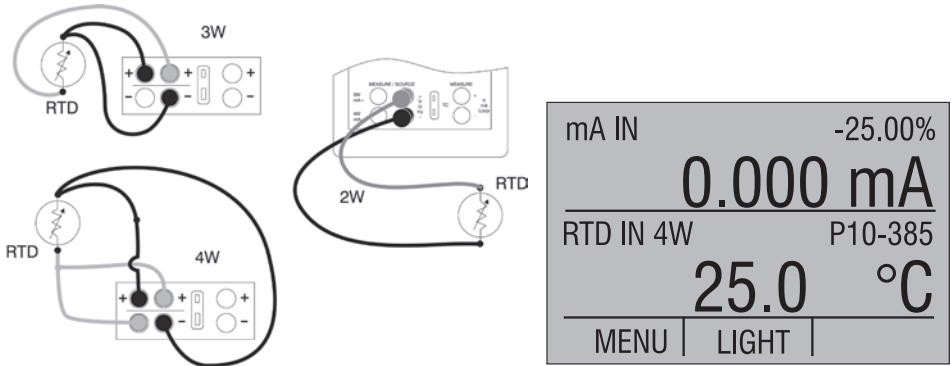


Figure 8. Measuring Temperature with RTD Connection

Resistance can also be measured using this function. To do so, use the above procedure and choose OHMS from the sensor types. This option can be used along with a table to measure an RTD which is not programmed into the calibrator.

3.4 Measuring Pressure

Note: The ecom Pressure Module connector (700mA) needs to be purchased to connect pressure module to calibrator.

Note: The MCAL4200 is compatible with BETA Calibrator Pressure Modules. The accessory BPPA-100 is required for pressure measurement.

Note: Pressure is not read from modules with frequency or pulse train mode enabled.

Note: On high pressure modules engineering units normally associated with low pressure ranges such as, inH₂O, cmH₂O, etc. are not valid selections. Selecting one of this units with a high pressure module attached will cause the display to read „----“.

Warning!

To avoid a violent release of pressure in a pressurized system, shut off the valve and slowly bleed off the pressure before you attach the pressure module to the pressure line.

Caution

To avoid mechanically damaging the pressure module, never apply more than 13.6 Nm (10 ft-lb.) of torque between the pressure module fittings, or between the fittings and the body of the module. To avoid damaging the pressure module from overpressure, never apply pressure above the rated maximum printed on the module.

To avoid damaging the pressure module from corrosion, use it only with specified materials.

Refer to the pressure module documentation for material compatibility.

To measure pressure, follow these steps:

1. Connect the pressure module to the calibrator as shown in Figure 9. using the 700mA pressure module adapter.
- The calibrator can measure pressure on both the upper and the lower display. This makes it possible to measure pressure in two different units at the same time.
2. Switch to either upper or lower display from the Main Menu.
3. Select [PRESSURE] from the primary parameters.
4. Select the desired measuring unit.
5. Zero the pressure module. The zero function on the calibrator can be found in the pressure zeroing menu.

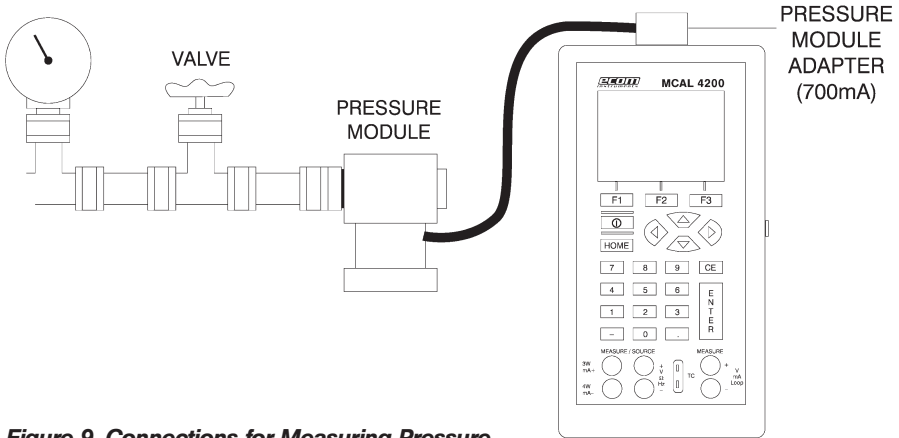


Figure 9. Connections for Measuring Pressure

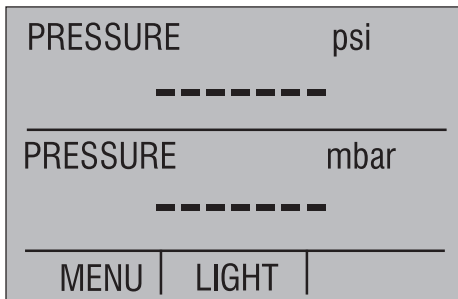
3.4-1 Zeroing with Absolute Pressure Modules

To zero, adjust the calibrator to read a known pressure, such as barometric pressure.

To adjust the calibrator, follow these steps:

1. Enter the pressure zeroing menu.
2. Select [ZERO]. [SET REFERENCE ABOVE] will appear. Enter the pressure using the keypad.
3. The calibrator stores the Barometric zero offset in non-volatile memory.

The zero offset is stored for one absolute pressure module at a time. If a new absolute module is connected this process must be repeated.



4. Using Source Modes (Lower Display)

The calibrator can generate calibrated signals for testing and calibrating process instruments. It can source voltages, currents, resistances, frequencies, pulses, and the electrical output of RTD and thermocouple temperature sensors.

4.1 Setting 0% and 100% Output Parameters

To set the 0% and 100% points, use the following steps:

1. Select the lower display [LOWER] from Main Menu, and choose the desired primary parameter.
2. Select output [OUT] from the input/output control, and enter the desired value. For example select [VOLTS OUT].
3. Enter 5V with the keypad and press Enter.
4. Press any one of the four cursor control arrows to display the setpoint control menu.
5. Hold down the Function Key that corresponds to 0% [F1]. 0% will flash and the setpoint is stored.
6. Repeat these steps, entering 20V and holding the Function Key that corresponds to 100% [F3].
7. Use the 25% key to cycle 5 V and 20 V in 25% increments.

4.1-1 Stepping the current output

To use the 25% function with mA output, follow these steps:

1. Select the lower display from the Main Menu, and choose mA.
2. Use the 25% key to cycle between 4 mA and 20 mA in 25 % intervals.

4.2 Using the Automatic Output Functions

There are two automatic output functions, step and ramp. The selected function can be turned on and off using the Output Home Menu. The Automatic Output Function parameters can be set in the Auto Function Menu.

Parameters include:

1. Which auto function will be available (Step or Ramp).
2. The Auto Function Time, time between steps for step and time to get from over one limit to the next for ramp.

The limits for the ramp and step functions are set to the 0% and 100% values. See Section 4.1 Setting 0% and 100% Output Parameters. Steps are in 25% increments from the 0% value to the 100% value.

4.3 Sourcing mA

To source a current, follow these steps:

1. From the Main Menu select lower display [LOWER]. Choose [mA] from the primary parameters.
2. Switch to input/output control, and select output [OUT].
3. Connect the leads to the mA terminals, as shown in Figure 10.
4. Enter the desired current using the keypad.

1000 ohms max.

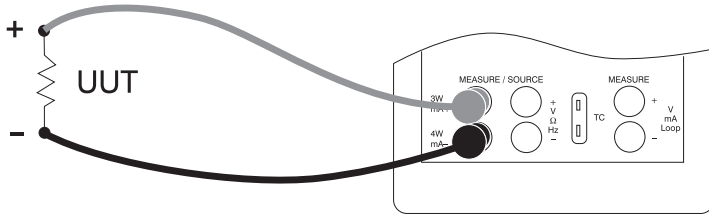
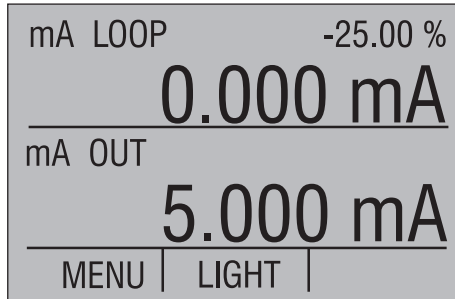


Figure 10. Connections for Sourcing Current



4.3-1 HART™ Resistor Selection

The MCAL 4200 can be set-up so that the 250 ohm resistor required for Hart™ configuration devices resides inside the MCAL 4200. Enabling the MCAL 4200's internal 250 ohm resistor eliminates the need to manually add a series resistor during a Hart™ calibration process.

NOTE: When the MCAL 4200's internal 250 resistor is enabled, maximum load driving capability drops from 1000 ohms @ 20mA to 750 ohms @20mA.

Enable/Disable Procedure

1. Remove the battery cover and remove the 2 screws that are at the top of the case.
2. Remove the 2 screws on the bottom or lower portion of the case.
3. Gently remove the top half of the case from the bottom.
4. Figure 10a. shows the location of the Hart™ jumpers.

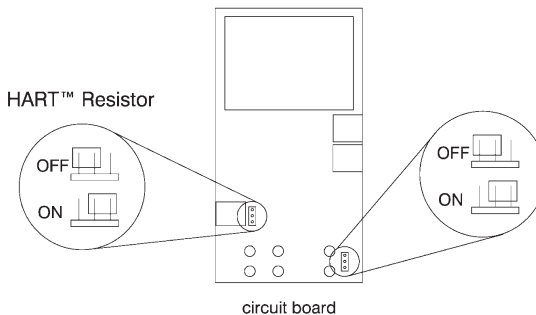


Figure 10a.

4.4 Simulating a Transmitter

To have the calibrator supply a variable test current to a loop in place of a transmitter, follow these steps:

1. Select lower display from the Main Menu.
2. Choose mA simulation from the primary parameters [mA 2W SIM], and enter the desired current.
3. Connect the 24V loop as shown in Figure 11.

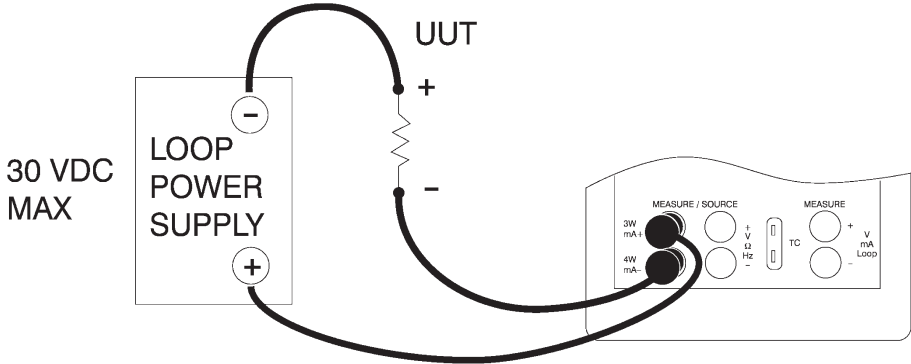
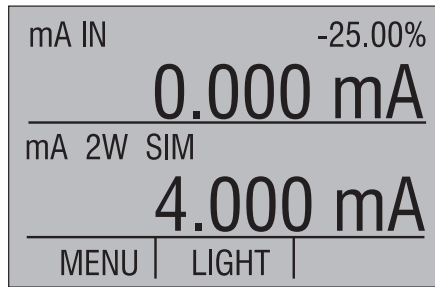


Figure 11. Connections for Simulating a Transmitter



4.5 Sourcing volts

To source volts follow these steps:

1. Select lower display from the Main Menu.
2. Choose [VOLTS] from the primary parameters. Switch to input/output control and select output [OUT].
3. Connect the leads for the voltage source terminals, as shown in Figure 12.
4. Enter the voltage using the keypad.

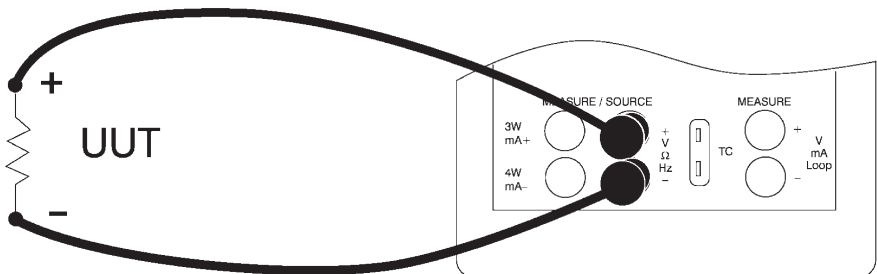
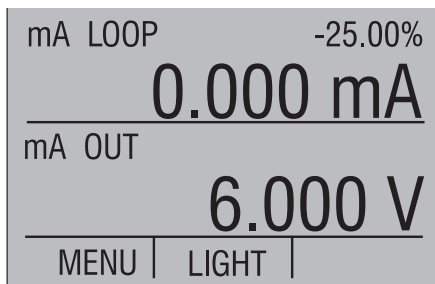


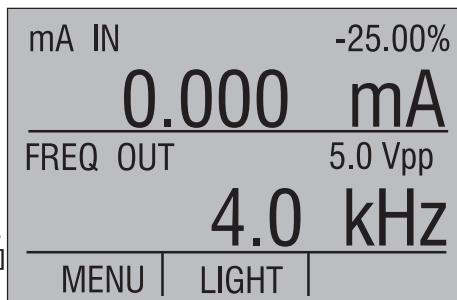
Figure 12. Connections for Sourcing Voltage and Frequency



4.6 Sourcing frequency

To source a signal use these steps:

1. Switch to the lower display and select frequency from the primary parameters.
2. Select output, and then choose the frequency units.
3. Connect the leads to the frequency output terminals as shown in Figure 12.
4. Enter the desired frequency using the keypad.
5. To change the amplitude, select [FREQ LEVEL] from frequency level menu.
6. Enter the amplitude.

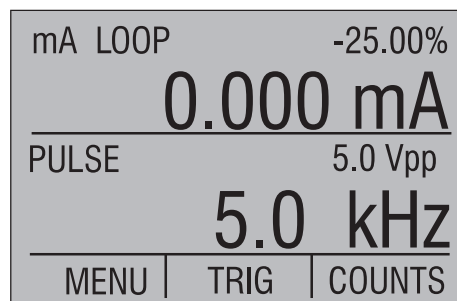


4.7 Sourcing a pulse train

The calibrator can produce a pulse train with an adjustable number of pulses at a desired frequency. For example, setting the frequency to 60Hz and the number of pulses to 60 would produce 60 pulses for a period of 1 second.

To source a pulse, use the same connection as for frequency, and proceed as follows:

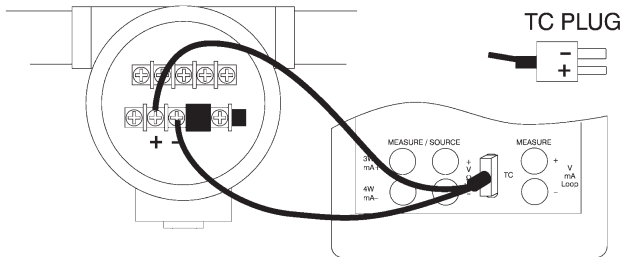
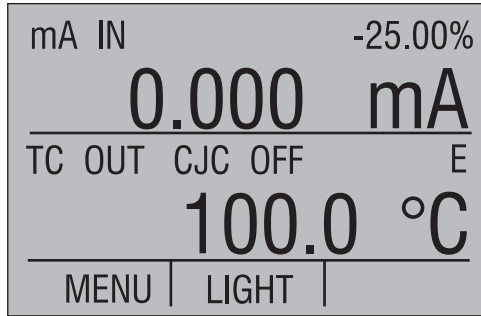
1. Switch to the lower display and select pulse from the primary parameters.
2. Choose the desired unit and enter the frequency using the keypad.
3. Select the [COUNTS] function from the home menu to enter the number of pulses. Use [TRIG] to start and stop the signal.
4. The amplitude of the pulse can be adjusted in the same manner as for frequency.



4.8 Sourcing Thermocouples

To source a thermocouple use the following steps:

1. Connect the thermocouple leads to the appropriate polarized TC miniplug, and insert the plug into the TC terminals on the calibrator, as shown in Figure 13.
2. Select lower display from the Main Menu, and choose thermocouple [TC] from the primary parameters.
3. Choose output [OUT] from the input/output control.
4. Select the desired thermocouple type from the sensor types.
5. Enter the temperature using the keypad.



Note: TC wire used must match the thermocouple type being calibrated.

Figure 13. Connections for Outputting Thermocouples

4.9 Sourcing Ohms / RTDs

To source an RTD, follow these steps:

1. Select lower display from the Main Menu, and choose [RTD] from the primary parameters.
2. Choose output [OUT] from the input/output control, and select RTD type from the sensor types.
3. Connect the calibrator to the instrument being tested, as in Figure 14.
4. Enter the temperature or resistance using the keypad.

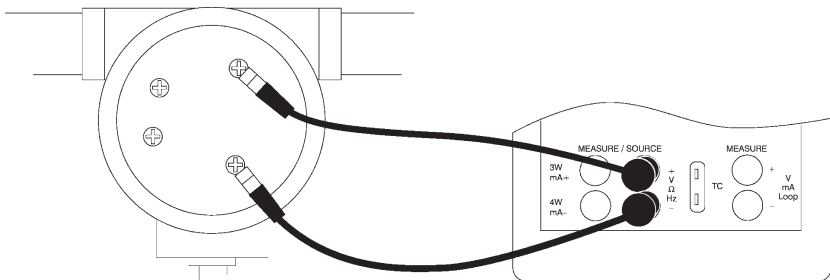


Figure 14. Connections for Outputting RTDs

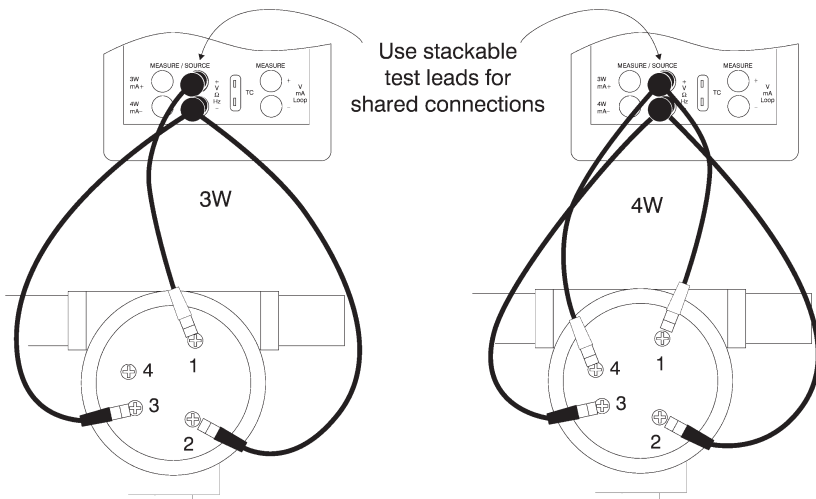
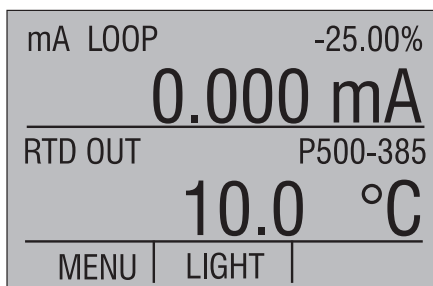


Figure 15. Using a 3- or 4-wire Connection for RTDs



Note: The calibrator simulates a 2-wire RTD. To connect 3- or 4-wire transmitter, use stacking cables, as shown in Figure 15.

4.9-1 Custom RTD

A custom curve-fit PRT may be entered into the calibrator for sourcing and measuring. To do so follow these steps:

1. Switch to lower display. Select RTD and set sensor type to CUSTOM.
2. Enter the RTD custom setup main menu, and select [SET CUSTOM].
3. Using the keypad, enter the values that the calibrator prompts for: minimum temperature, maximum temperature, R0, and the values for each of the temperature coefficients.

The custom function uses the Calendar-Van Dusen equation for outputting and measuring custom RTDs. The coefficient C is only used for temperatures below 0°C. Only A and B coefficients are needed for the range above 0°C, so coefficient C should be set to 0. The R0 is the resistance of the probe at 0°C. The coefficients for PT385, PT3926, and PT3616 are shown in Table 4 below.

Table 4. RTD Coefficients

RTD	Range(°C)	R0	Coefficient A	Coefficient B	Coefficient C
PT385	-260 ... 0	100	3.9083×10^{-3}	-5.775×10^{-7}	-4.183×10^{-12}
PT385	0 ... 630	100	3.9083×10^{-3}	-5.775×10^{-7}	—
PT3926	Below 0	100	3.9848×10^{-3}	-5.87×10^{-7}	-4×10^{-12}
PT3926	Above 0	100	3.9848×10^{-3}	-5.87×10^{-7}	—
PT3916	Below 0	100	3.9692×10^{-3}	-5.8495×10^{-7}	-4.2325×10^{-12}
PT3916	Above 0	100	3.9692×10^{-3}	-5.8495×10^{-7}	—

5. Using Isolated Measure Modes (Upper Display)

5.1 Measuring volts and mA

Use the following steps to measure the voltage or current output of a transmitter.

1. Select the upper display from the Main Menu.
2. Select the desired primary parameter to be measured. Connect the leads to the isolated inputs of the calibrator, as in Figure 16.

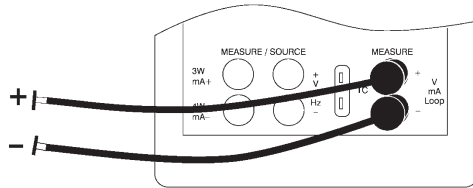


Figure 16. Isolated Input Connection

5.2 Measuring current with loop power

To test a 2-wire, loop powered transmitter that is disconnected from wiring, use the loop power function. This function activates a 24V supply in series with the current measuring circuit. To use this option proceed as follows:

1. Select [mA LOOP] as primary parameter in the upper display.
2. Connect the calibrator to transmitter current loop terminals, as shown in Figure 17.

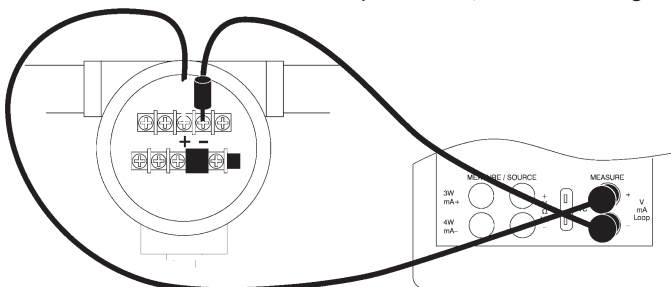
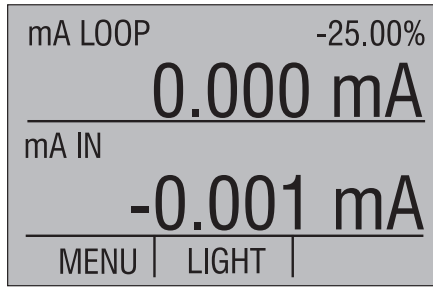


Figure 17. Connection Using Current Loop



5.2-1 HART™ Resistor Selection

The MCAL 4200 can be set-up so that the 250 ohm resistor required for Hart™ configuration devices resides inside the MCAL 4200. Enabling the MCAL 4200's internal 250 ohm resistor eliminates the need to manually add a series resistor during a Hart™ calibration process.

NOTE: When the MCAL 4200's internal 250 resistor is enabled, maximum load driving capability drops from 1000 ohms @ 20mA to 750 ohms @20mA.

Enable / Disable Procedure

1. Remove the battery cover and remove the 2 screws that are at the top of the case.
2. Remove the 2 screws on the bottom or lower portion of the case.
3. Gently remove the top half of the case from the bottom.
4. Figure 10a. shows the location of the Hart™ jumpers.

5.3 Measuring Pressure

Note: The ecom Pressure Module connector 700mA needs to be purchased to connect pressure module to calibrator.

Note: The MCAL 4200 is compatible with BETA Calibrator Pressure Modules. The accessory BPPA-100 is required for pressure measurement.

Note: Pressure is not read from modules with frequency or pulse train mode enabled.

Warning!

To avoid a violent release of pressure in a pressurized system, shut off the valve and slowly bleed off the pressure before you attach the pressure module to the pressure line.

Caution

To avoid mechanically damaging the pressure module, never apply more than 13.6 Nm (10 ft-lb.) of torque between the pressure module fittings, or between the fittings and the body of the module. To avoid damaging the pressure module from overpressure, never apply pressure above the rated maximum printed on the module.

To avoid damaging the pressure module from corrosion, use it only with specified materials. Refer to the pressure module documentation for material compatibility.

To measure pressure, follow these steps:

1. Connect the pressure module to the calibrator as shown in Figure 18.
The calibrator can measure pressure on both the upper and the lower display. This makes it possible to measure pressure in two different units at the same time.

2. Switch to either upper or lower display from the Main Menu.
3. Select [PRESSURE] from the primary parameters.
4. Select the desired measuring unit.
5. Zero the pressure module. The zero function on the calibrator can be found in the pressure zeroing menu.

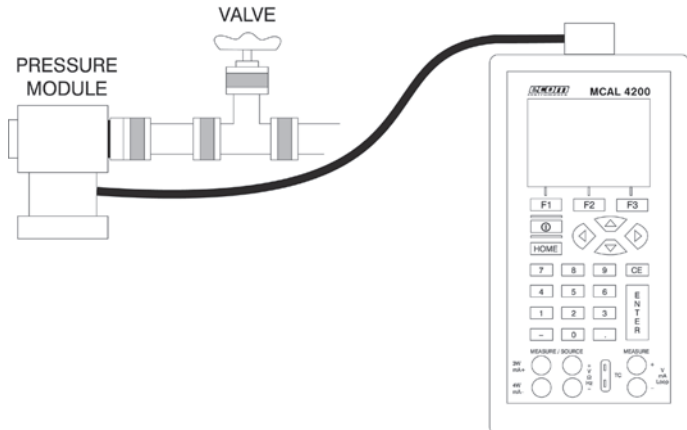


Figure 18. Measuring Pressure Transmitter

Note: On high pressure modules engineering units normally associated with low pressure ranges such as, inH₂O, cmH₂O, etc. are not valid selections. Selecting one of this units with a high pressure module attached will cause the display to read „----“.

6. Using the Upper and the Lower Display for Calibration and Testing

6.1 Testing an Input or Indicating Device

To test and calibrate actuators, recording, and indicating devices using the source functions, follow these steps:

1. Select the lower display and choose the correct primary parameter.
2. Switch to [OUT] in the input/output control.
3. Connect the leads to the instrument and the calibrator as shown in Figure 19.

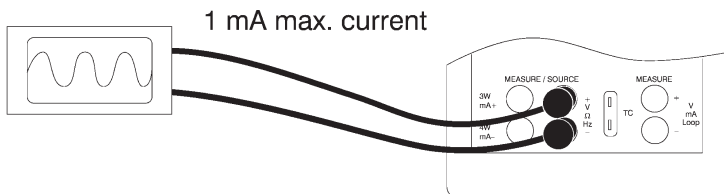


Figure 19. Connections for Testing an Output Device

6.2 Calibrating an I/P Device

The following steps show how to calibrate a device that controls pressure:

1. Select upper display from the Main Menu, and select pressure from the primary parameters.
2. Switch to lower display from the Main Menu, and select current source [mA out] from the primary parameters.
3. Connect the calibrator to the device as shown in Figure 20. The calibrator will simulate the transmitter current and measure the output pressure.
4. Enter a current using the keypad.

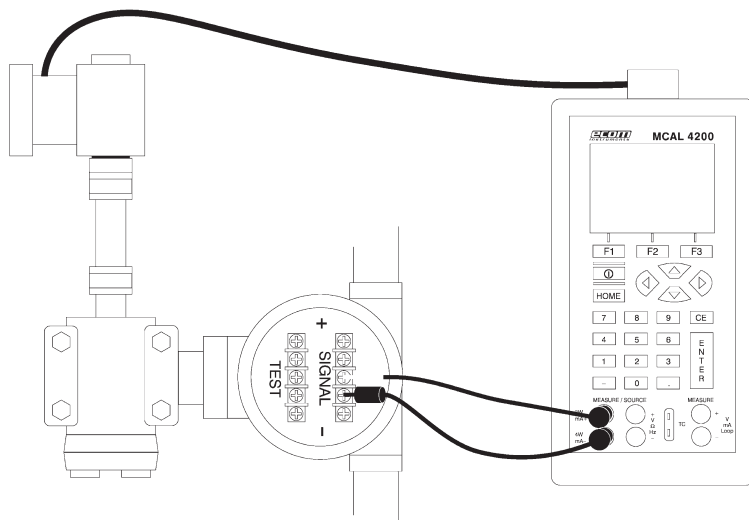


Figure 20. Calibrating an I / P Device

6.3 Calibrating a Transmitter

To calibrate a transmitter both the upper and the lower displays will be used; one for measuring and the second a source. This section covers all but the pressure transmitters. A thermocouple temperature transmitter is used in this example.

The following steps show how to calibrate a temperature transmitter:

1. From the Main Menu select upper display, and choose current loop [mA LOOP].
2. Switch to lower display from the Main Menu, and select [TC] from the primary parameters. Choose output [OUT] from the input/output control, and select TC type.
3. Set the 0 % and 100 % span points using the keypad and the 0% and 100% keys (refer to Setting 0 % and 100 % Parameters section).
4. Connect the calibrator to the transmitter as shown in Figure 21.
5. Test transmitter at 0%, 25%, 50%, 75%, 100 % using the 25 % step function (25% key).

Adjust the transmitter as necessary.

To calibrate a different transmitter, follow the above steps with the exception of choosing TC on the lower display. Replace TC with the correct parameter for the transmitter.

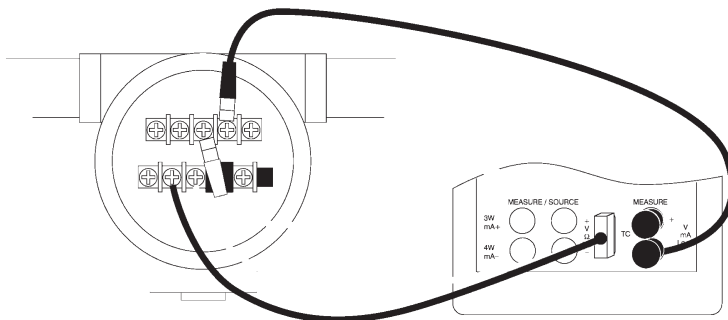


Figure 21. Calibrating a Transmitter

6.4 Calibrating a Pressure Transmitter

To calibrate a pressure transmitter, use these steps:

1. Select upper display from the Main Menu, and choose current [mA LOOP] from the primary parameters. Return to Main Menu.
2. Select lower display, and choose [PRESSURE] from the primary parameters.
3. Connect the calibrator to the transmitter and the pressure module as in Figure 22.
4. Zero the pressure module.
5. Test the transmitter at 0 % and 100 % of the span, and adjust as necessary.

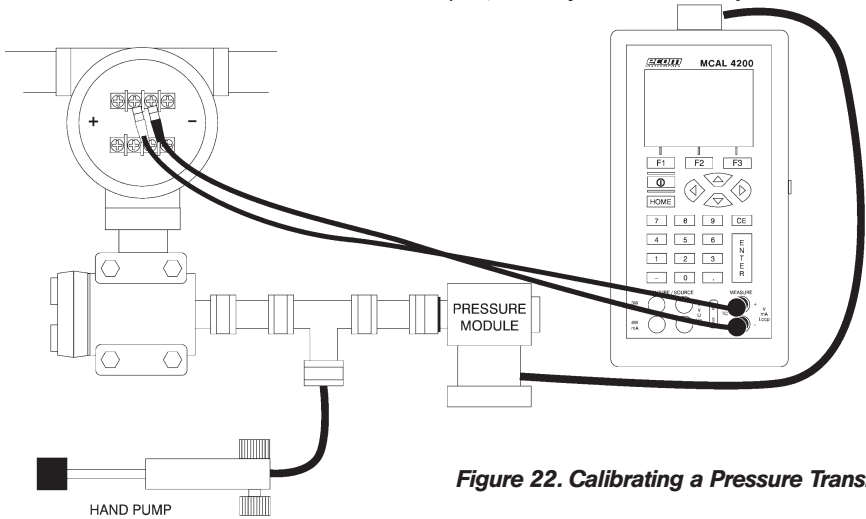


Figure 22. Calibrating a Pressure Transmitter

7. Remote Operation

The calibrator can be remotely controlled using a PC terminal, or by a computer program running the calibrator in an automated system. It uses an RS-232 serial port connection for remote operation. With this connection the user can write programs on the PC, with Windows languages like Visual Basic to operate the calibrator, or use a Windows terminal, such as Hyper Terminal, to enter single commands. Typical RS-232 remote configurations are shown in Figure 23.

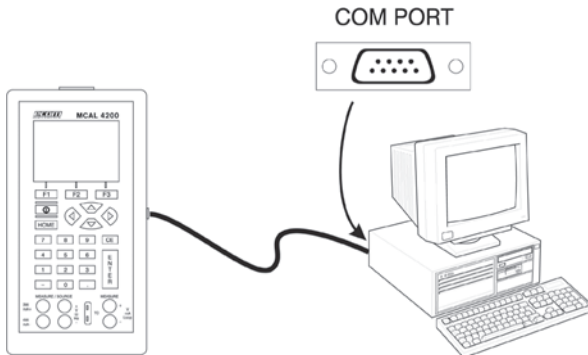


Figure 23. Calibrator-to-Computer Connection

7.1 Setting up the RS-232 Port for Remote Control

Note: The RS-232 connection cable should not exceed 15m unless the load capacitance measured at connection points is less than 2500pF.

Serial parameter values:

9600 baud

8 data bits

1 stop bit

no parity

Xon/Xoff

EOL (End of Line) character or CR (Carriage Return) or both

To set up remote operation of the calibrator on the Windows Hyper Terminal, connected to a COM port on the PC as in Figure 23, use the following procedure:

1. Start Hyper Terminal (located in Accessories / Communications of the Windows Start menu)
2. Select New Connection.
3. For Name enter ASC300. Select the serial port that the unit is connected to.
4. Enter the above information for port settings.
5. Select ASCII setup from File/Properties/Settings and mark these choices:
 - Echo typed characters locally
 - Wrap lines that exceed terminal width
6. Select Ok
7. To see if the port works enter *IDN?. This command will return information on the unit.

7.2 Changing Between Remote and Local Operation

There are three modes of operation of the calibrator, Local, Remote, and Remote with Lockout. Local mode is the default mode. Commands may be entered using the keypad on the unit or using a computer. In Remote mode the keypad is disabled, and commands may only be entered using a computer, but choosing [GO TO LOCAL] from the menu on the calibrator display will restore keypad operation. In Remote with Lockout, the keypad can not be used at all.

To switch modes proceed as follows:

1. To enable Remote mode, type in the serial command REMOTE at the computer terminal.
2. To enable Remote with Lockout, type in REMOTE and LOCKOUT in either order.
3. To switch back to local operation enter LOCAL at the terminal. This command also turns off LOCKOUT if it was on. For more information on commands refer to the Remote Commands section.

7.3 Using Commands

7.3-1 Command types

Refer to the Section on Remote Commands for all available commands.

The calibrator may be controlled using commands and queries. All commands may be entered using upper or lower case. The commands are divided into the following categories:

Calibrator Commands

Only the calibrator uses these commands. For example:

LOWER_MEAS DCV

tells the calibrator to measure voltage on the lower display.

Common Commands

Standard commands used by most devices. These commands always begin with an „*“.

For example:

*IDN?

tells the calibrator to return its identification.

Query Commands

Commands that ask for information. They always end with a „?“ . For example:

FUNC?

Returns the current modes of the upper and lower displays.

Compound Commands

Commands that contain more than one command on one line. For example:

LOWER_MEAS RTD; RTD_TYPE CU10

Sets the calibrator to measure RTD in the lower display and sets RTD type to Cu 10.

Overlapped Commands

Commands that require more time to execute than normal. The command *WAI can be used after the overlapped command to tell the calibrator to wait until the command finishes before executing the next command. For example:

TRIG; *WAI

Triggers the pulse train. Once the pulse train has been triggered, the calibrator can proceed to the next command.

Sequential Commands

Commands that are executed immediately after the are entered. This type includes most of the commands.

7.3-2 Character Processing

The data entered into the calibrator is processed as follows:

- ASCII characters are discarded if their decimal equivalent is less than 32 (space), except 10 (LF) and 13 (CR).
- Data is taken as 7-bit ASCII
- the most significant data bit is ignored.
- Upper or lower case is acceptable.

7.3-3 Response Data Types

The data returned by the calibrator can be divided into four types:

Integer

For most computers and controllers they are decimal numbers ranging from -32768 to 32768.

For example:

*ESE 140; *ESE? returns 140

Floating

Numbers that have up to 15 significant figures and exponents. For example:

CPRT_COEFA? returns 3.908000E-03

Character Response Data (CRD)

Data returned as keywords. For example:

RTD_TYPE? returns PT385_10

Indefinite ASCII (IAD)

Any ASCII characters followed by a terminator. For example:

*IDN? returns MARTEL, ASC300, 250, 1.00

7.3-4 Calibrator Status

Status registers, enable registers, and queues provide status information on the calibrator. Each status register and queue has a summary bit in the Serial Poll Status Byte. Enable registers generate summary bits in the Serial Poll Status Byte. The following is a list of registers and queues along with their function.

Serial Poll Status Byte (STB)

The STB is sent when the calibrator responds to the *STB? command.

Service Request Enable Register (SRE)

Enables or disables the bits of the STB. Cleared when power is reset. Setting bits to 0 disables them in the STB. Setting the bits to 1 enables them. Bit assignments for the SRE and the STB are shown below.

7	6	5	4	3	2	1	0
0	MSS	ESB	0	EAV	0	0	0

MSS

Master Summary Status. Set to 1 when ESB or EAV are 1 (enabled). Read using the *STB? command.

ESB

Set to 1 when at least one bit in ESR is 1.

EAV

Error Available. An error has been entered into the error queue, and may be read using the Fault? command.

Event Status Register (ESR)

A two-byte register, in which the lower bits represent conditions of the Calibrator. Cleared when read and when power is reset.

Event Status Enable Register (ESE)

Enables and disables bits in the ESR. Setting a bit to 1 enables the corresponding bit in the ESR, and setting it to 0 disables the corresponding bit. Cleared at power reset. Bit assignments for the ESR and the ESE respectively are shown below.

15	14	13	12	11	10	9	8
0	0	0	0	0	0	0	0

7	6	5	4	3	2	1	0
PON	0	CME	EXE	DDE	QYE	0	OPC

PON

Power On. Set to 1 if power was turned on and off before the Event Status Register was read.

CME

Command Error. Set to 1 when the calibrator receives an invalid command. Entering an unsupported RTD type may cause such an error.

EXE

Execution Error. Set to 1 when the calibrator runs into an error while executing is last command. A parameter that has too significant figures may cause such an error.

DDE

Device-dependent Error. Set to 1 when, for example, the output of the calibrator is overloaded.

QYE

Query Error.

OPC

Operation Complete. Set to 1 when the calibrator has finished executing all commands before the command *OPC was entered.

Error Queue

If an error occurs due to invalid input or buffer overflow, its error code is sent to the error queue. The error code can be read from the queue with the command FAULT?. The error queue holds 15 error codes. When it is empty, FAULT? returns 0. The error queue is cleared when power is reset or when the clear command *CLS is entered.

Input Buffer

Calibrator stores all received data in the input buffer. The buffer holds 250 characters. The characters are processed on a first in, first out basis.

7.4 Remote Commands and Error Codes

The following tables list all commands, and their descriptions, that are accepted by the calibrator.

Table 5: Common Commands

Command	Description
*CLS	*CLS (Clear status.) Clears the ESR, the error queue, and the RQS bit in the status byte. Terminates pending Operation Complete commands.
*ESE	Loads a byte into the Event Status Enable register.
*ESE?	Returns the contents of the Event Status Enable register.
*ESR?	Returns the contents of the Event Status register and clears the register.
*IDN?	Identification query. Returns the manufacturer, model number, and firmware revision level of the Calibrator.
*OPC	Enables setting of bit 0 (OPC for „Operation Complete“) in the Event Status Register to 1 when all pending device operations are complete.
*OPC?	Returns a 1 after all pending operations are complete. This command causes program execution to pause until all operations are complete.
*RST	Resets the state of the instrument to the power-up state. This command holds off execution of subsequent commands until it is complete.

*SRE	Loads a byte into the Service Request Enable register.
*SRE?	Returns the byte from the Service Request Enable register.
*STB?	Returns the status byte.
*WAI	Prevents further remote commands from being executed until all previous remote commands have been executed.

Table 6: Calibrator Commands

Command	Description
CAL_START	Puts the calibrator in calibration mode
CJC_STATE	Turns CJC on or off.
CJC_STATE?	Returns the state of the CJC
CPRT_COEFA	Sets the custom RTD coefficient A
CPRT_COEFA?	Returns the custom RTD coefficient A
CPRT_COEFB	Sets the custom RTD coefficient B
CPRT_COEFB?	Returns the custom RTD coefficient B
CPRT_COEFC	Sets the custom RTD coefficient C
CPRT_COEFC?	Returns the custom RTD coefficient C
CPRT_MIN_T	Sets the custom RTD minimum temperature
CPRT_MIN_T?	Returns the custom RTD minimum temperature
CPRT_MAX_T	Sets the custom RTD maximum temperature
CPRT_MAX_T?	Returns the custom RTD maximum temperature
CPRT_RO	Sets the custom RTD R0 resistance
CPRT_RO?	Returns the custom RTD R0 resistance
FAULT?	Returns the error code of an error that has occurred
FREQ_LEVEL	Sets the frequency and pulse amplitude
FREQ_LEVEL?	Returns the frequency and pulse amplitude
FREQ_TYPE	Set the frequency output to continuous (frequency) or pulse
FREQ_TYPE?	Returns frequency output type, continuous or pulse
FREQ_UNIT	Sets the unit for frequency and pulse
FREQ_UNIT?	Returns the unit for frequency and pulse
FUNC?	Returns the current mode of the upper and lower display
LOCAL	Returns user to manual operation of the calibrator
LOCKOUT	Locks out the keypad of the calibrator, and allows for remote operation only
LOWER_MEAS	Sets the mode for measuring on the lower display
L_PRES_UNIT	Sets the pressure unit on the lower display
OUT	Sets the output of the calibrator

OUT?	Returns the output of the calibrator
PRES?	Returns the model and serial number of the attached pressure module
PRESJJNIT?	Returns the pressure unit for the upper and lower display
PULSE_CNT	Sets the number of pulses for the pulse train
PULSE_CNT?	Returns the number of pulses in the pulse train
REMOTE	Puts the calibrator in remote mode
RTD_TYPE	Sets the RTD type
RTD_TYPE?	Returns the RTD type
RTD_WIRE	Sets the number of wires used by the RTD mode
RTD_WIRE?	Returns the wire number setting used in the RTD mode
SIM	Sets the output for mA simulation
SIM?	Returns the output of the mA simulation
TC_TYPE	Sets the thermocouple type
TC_TYPE?	Returns the thermocouple type
TEMPJJNIT	Sets input / output temperature unit for RTD and TC
TEMP_UNIT?	Returns the temperature unit for RTD and TC
TRIG	Starts and stops the pulse train in pulse mode
TRIG?	Returns TRIGGERED when a pulse train is on. Returns UNTRIGGERED when the pulse train is off
TSENS_TYPE	Sets temperature sensor type.
TSENS_TYPE?	Returns temperature sensor type
UPPER_MEAS	Sets the measuring mode for the upper display.
U_PRES_UNIT	Sets the upper pressure unit
VAL?	Returns the measured values
ZERO_MEAS	Zeros the pressure module
ZERO_MEAS	Returns the zero offset of the pressure module

Table 7: Parameter units

Units	Meaning
MA	milliamps of current
mV	Voltage in millivolts
V	Voltage in volts
CPM	Frequency in cycles per minute
Hz	Frequency in Hertz
kHz	Frequency in kiloHertz

Ohm	Resistance in Ohms
Cel	Temperature in Celsius
Far	Temperature in Fahrenheit
Psi	Pressure in pounds per square-inch
InH2O4C	Pressure in inches of water at 4°C
InH2O20C	Pressure in inches of water at 20°C
CmH2O4C	Pressure in centimeters of water at 4°C
CmH2O20C	Pressure in centimeters of water at 20°C
Bar	Pressure in bars
Mbar	Pressure in millibars
KPaI	Pressure in kiloPascals
InHg	Pressure in inches of mercury at 0°C
Mm Hg	Pressure in millimeters of mercury at 0°C
Kg/cm2	Pressure in kilograms per square-centimeter

Table 8: Error codes

Error Number	Error Description
100	A non-numeric entry was received where it should be a numeric entry
101	Too many significant digits entered
102	Invalid units or parameter value received
103	Entry is above the upper limit of the allowable range
104	Entry is below the lower limit of the allowable range
105	A required command parameter was missing
106	An invalid pressure unit was received
107	An invalid CJC_STATE was received
108	An invalid TSENS_TYPE was received
109	Pressure module not connected
110	An unknown command was received
111	An invalid RTD or TC parameter value was received
112	The serial input buffer overflowed
113	Too many entries in the command line
114	The serial output buffer overflowed
115	Output is overloaded
116	Calibrator not in pulse train mode when TRIG was received
117	An invalid FREQ_TYPE was received

7.5 Entering Commands

Commands for the calibrator may be entered in upper or lower case. There is at least one space required between the command and parameter, all other spaces are optional. Almost all commands for the calibrator are sequential, any overlapped commands will be indicated as such. This section will briefly explain each of the commands and describe their general use, which will include any parameters that may be entered with the command as well as what the output of the command is.

7.5-1 Common Commands

***CLS**

Clears the ESR, the error queue and the RQS bit. Also terminates all pending operations. When writing programs, use before each procedure to avoid buffer overflow.

***ESE**

Loads a byte into the Event Status Enable register. The command is entered with a decimal number that, when converted to binary, enables the right bits in the Event Status Register.

For example:

*ESE 133

When 133 is converted to binary it is 10000101. Bits 7, 2, and 0 will be enabled.

***ESE?**

Returns the contents of the Event Status Enable register. The value returned is a decimal.

For example, if the register has the following settings:

10000101 then the value returned will be 133.

***ESR?**

Returns the contents of the Event Status Register in decimal form. For example:

If the ESR contains 10111001, *ESR? will return 185.

***IDN?**

Returns the manufacturer, model number, and firmware revision of the Calibrator. For example:

*IDN? will return MARTEL, MC1200, 250, 1.00

***OPC**

Enables the Operation Complete setting in the ESR. This setting makes it possible to check if an operations is complete after it has been initialized.

For example this operation could be used with the command TRIG.

***OPC?**

Returns 1 when all operations are complete, and causes program execution to pause until all the operations are complete. For example:

TRIG ; *OPC? will return a 1 when the pulse train initiated by TRIG is complete.

***RST**

Resets the state of calibrator to the power-up state. All subsequent commands are held off until the execution of the command is complete.

***SRE**

Loads a byte into the Service Request Enable register. A decimal number must be entered, which when converted to binary, corresponds to the correct settings.

For example:

*SRE 8 enters the binary number 00001000 to the SRE. This enables bit 3. Bit 6 is not used.

***SRE?**

Returns a byte from the SRE. The byte is returned in decimal format. For example:

If 40 is returned, bits 5 and 3 are enabled.

***STB**

Returns the status byte in decimal form from the Serial Poll Status Byte. For example:

If 72 is returned, bits 6 and 3 are enabled.

***WAI**

Prevents further remote commands from being executed until all previous commands are executed. For example:

OUT 10 MA ; *WAI ; OUT 5 V will output 10mA and wait until output settles, then volts command will be processed.

7.5-2 Calibrator Commands

CAL_START

Puts the calibrator in calibration mode. The main display will say CALIBRATION MODE and a calibration menu will be displayed on the terminal.

CJC_STATE

Turns Cold Junction Compensation (CJC) on or off, when the calibrator is in thermocouple (TC) mode. The command is used by adding ON or OFF after it.

For example:

CJC_STATE OFF turns CJC off.

CJC_STATE?

Tells whether the Cold Junction Compensation in thermocouple mode is turned on or turned off. The calibrator returns OFF if CJC is off, and ON if CJC is on.

CPRT_COEFA

This command is used for entering a custom RTD into the calibrator. The numeric value entered after the command will be set as the first coefficient of the polynomial used by the custom RTD. For example:

CPRT_COEFA 3.908E-03 enters 3.908e-3 as coefficient A.

CPRT_COEFA?

Returns the number which was entered for the first coefficient of the polynomial used in the custom RTD. Using the example above CPRT_COEFA? Would return:

3.908000E-03

CPRT_COEFB

This command is used for entering a custom RTD into the calibrator. The numeric value entered after the command will be set as the second coefficient of the polynomial used by the custom RTD. For example:

CPRT_COEFB -5.8019E-07 enters -5.8019e-7 as coefficient B.

CPRT_COEFB?

Returns the number, which was entered for the first coefficient of the polynomial used in the custom RTD. Using the example above, CPRT_COEFB? Would return:

-5.801900E-07

CPRT_COEFC

This command is used for entering a custom RTD into the calibrator. The numeric value entered after the command will be set as the first coefficient of the polynomial used by the custom RTD. F

or example:

CPRT_COEFC -5.8019E-12 enters -5.8019e-12 as coefficient A.

CPRT_COEFC?

Returns the number which was entered for the first coefficient of the polynomial used in the custom RTD. Using the example above CPRT_COEFC? Would return:

-5.801900E-12

CPRT_MIN_T

Sets the minimum temperature of the custom RTD range. The temperature value must be entered with a degrees label, CEL for Celsius and FAR for Fahrenheit.

For example:

CPRT_MIN_T -260 CEL enters -260°C as the minimum temperature.

CPRT_MIN_T?

Returns the value entered for minimum temperature in the range for a custom RTD. Note that the Calibrator always returns numbers in scientific notation. The above example would return:

-2.600000E+02, CEL

CPRT_MAX_T

Sets the maximum temperature of the custom RTD range. The temperature value must be entered with a degrees label, CEL for Celsius and FAR for Fahrenheit.

For example:

CPRT_MAX_T 0.0 CEL enters 0.0°C as the maximum temperature.

CPRT_MIN_T?

Returns the value entered for minimum temperature in the range for a custom RTD. The above example would return:

0.000000E+00, CEL

CPRT_R0

Sets the 0° resistance, R0, in the custom RTD. The value must be entered with a units label. Refer to the Parameter Units table for assistance.

For example:

CPRT_R0 100 OHM sets R0 to 100 ohms.

CPRT_R0?

Returns the value for the resistance in custom RTD. The above example would return:

1.000000E+02, OHM

FAULT?

Returns the error code number of an error that has occurred. The command may be entered when the previous command did not do what it was meant to do.

For example, if a value for current output is entered that is bigger than the supported range (0-24mA) **FAULT?** Would return:

103 which is the code number for an entry over range.

Refer to the Error Codes table for more information on error code numbers.

FREQ_LEVEL

Sets the amplitude of the wave used in the Frequency Out and Pulse modes. The range for amplitude entered may be found in the Specifications section.

For example:

FREQ_LEVEL 5 V sets the amplitude at 5Vpp.

FREQ_LEVEL?

Returns the amplitude of the wave used in Frequency Out and Pulse modes.

FREQ_LEVEL? with the above example would return:

5.000000E+00, V

FREQ_TYPE

When in frequency mode, sets the calibrator to output a continuous wave (Frequency Out), or a pulse train. To set the calibrator to continuous wave enter CONT after the command. To set the calibrator to pulse enter PULSE after the command. For example:

FREQ_TYPE CONT will set the calibrator to FREQ OUT.

Note: This command does not put the calibrator in frequency mode. Use the OUT command to put the calibrator in frequency mode.

FREQ_TYPE?

Tells whether calibrator is sourcing a pulse or a continuous wave. The command will return CONT if the calibrator is in FREQ OUT mode, and PULSE if the calibrator is in PULSE mode.

FREQ_UNIT

Sets the unit for frequency. There are three ranges of frequencies for frequency and pulse modes, CPM (cycles per minute), Hz, and kHz. Use this command to select the right range.

For example:

FREQ_UNIT HZ sets the frequency to Hz range

FREQ_UNIT?

Returns the frequency unit currently being used by the frequency and pulse modes.

FUNC?

Returns the current mode of the upper and lower displays. For example if the calibrator is set to volts on the upper display, and pressure on the lower display, **FUNC?** Would return:

DCV, PRESSURE

LOCAL

Restores the calibrator to local operation if it was in remote mode. Also clears LOCKOUT if the unit was in lockout mode.

LOWER_MEAS

Sets the lower display to measure mode. The command is followed by any of the parameters except for pulse and mA sim, which are source only. Enter DCI for mA, DCV for volts, TC for thermocouple, RTD for RTD, FREQUENCY for frequency, and PRESSURE for pressure. For example:

LOWER_MEAS DCV sets the lower display mode to VOLTS IN

L_PRES_UNIT

Sets the unit for measuring pressure on the lower display. Add the unit after the command. The available pressure units and their syntax are shown in the Table 7. (Parameter Units). For example:

L_PRES_UNIT KPAL sets the pressure unit to kiloPascals

OUT

Sets the output of the calibrator. This command may be used to output mA, volts, frequency, temperature, and ohms. Frequency output, which is set by the command `FREQ_TYPE`, is either continuous or pulse. The calibrator is automatically set to source mode when `OUT` is entered. A number and its unit must follow the command. See Table 7. (Parameter Units) for a list of available units. For example:

OUT 10 MA sets the calibrator to mA OUT mode and sets the output to 10mA.

OUT?

Returns the output of the calibrator. Using the above example, `OUT?` Would return:
1.000000E-02, A

PRES?

Returns the model and serial number of the attached pressure unit. Returns NONE if no pressure unit is attached. For example:

PRES? Will return MARTEL,001PNS,3,0

PRES_UNIT?

Returns the pressure units of both the upper and the lower display. For example if the unit on the upper display is bars, and on the lower it is psi, the command will return:

BAR, PSI

PULSE_CNT

Sets the number of pulses the calibrator will produce when it is triggered while in pulse mode. For example;

PULSE_CNT 3000 will set the number of pulses to 3000.

PULSE_CNT?

Returns the number of pulses in the pulse train. Using the above example, the returned value would be:

3000

REMOTE

Puts the calibrator in remote mode. From the remote mode the user can still use the keypad to get back to local unless the command `LOCKOUT` was entered before `REMOTE`. Then the keypad is totally locked out, and the user has to send the `LOCAL` command to get back to local operation.

RTD_TYPE

Sets the RTD type. The following is a list of RTD types they way they should be entered after the command:

PT385_10; PT385_50; PT385_100; PT385_200; PT385_500; PT385_1000;
PT392_100; PTJIS_100; Ni120; Cu10; Cu50; Cu100; YSI_400;
OHMS; CUSTOM;

For example:

RTD_TYPE PT385_10 sets RTD type to Pt385-10

RTD_TYPE?

Returns the RTD type.

RTD_WIRE

Sets the number of wires used for connection in measuring RTDs. The calibrator measures RTDs using 2-, 3-, and 4-wire connections. After the command, enter 2W for 2- wire, 3W for 3-wire, and 4W for 4-wire. For example:

RTD_WIRE 4W sets the connection to 4-wire

RTD_WIRE?

Returns the number of wires used in the RTD connection.

SIM

Sets the output for current simulation. This command also switches the calibrator into mA simulation mode. A number and a unit must be entered after the command. For example:

SIM 5 MA sets the current simulation at 5 mA

SIM?

Returns the output of the current simulation. With the example above, the output would be:

5.000000E-03, A

TC_TYPE

Sets the type of the thermocouple. All available types are shown in the TC Types table in Section 8. (Specifications). For example:

TC_TYPE B sets thermocouple type to B

TC_TYPE?

Returns the type of thermocouple the calibrator is set to.

TEMP_UNIT

Sets the temperature unit for sourcing and measuring RTD and TC. Add CEL after the command for Celsius, and FAR for Fahrenheit. For example:

TEMP_UNIT CEL sets the temperature to be measured or sourced to Celsius.

TEMP_UNIT?

Returns the temperature unit that is currently used for measuring and sourcing RTD and TC.

TRIG

Starts and stops the pulse train when the calibrator is in pulse mode. The parameters of the pulse train are set by commands PULSE_CNT, and FREQ_LEVEL. Entering TRIG initializes the train. Entering the command while the pulse train is running stops it.

TRIG?

Returns TRIGGERED if the pulse train is running, and returns UNTRIGGERED when the pulse train is not running. Returns NONE when the calibrator is not in pulse mode.

TSENS_TYPE

Sets the temperature sensor type to thermocouple, or to RTD for temperature measurement. After the command add TC for thermocouple, or RTD for RTDs. For example:

TSENS_TYPE TC sets the sensor type to thermocouple

TSENS_TYPE?

Returns the type of sensor that is currently set to measure temperature, either TC or RTD.

UPPER_MEAS

Sets the measuring mode for the upper display. After the command enter DCI for mA, DCI_LOOP for mA with loop power, DCV for volts, and PRESSURE for pressure. For example:

UPPER_MEAS DCV sets the upper display to measure volts

U_PRES_UNIT

Sets the unit for measuring pressure on the upper display. Add the unit after the command. The available pressure units and their syntax are shown in Table 7. (Parameter Units). For example:

U_PRES_UNIT MMHG sets the pressure unit to millimeters of mercury at 0°C

VAL?

Returns the value of any measurement taking place on the upper and lower display. For example, if the upper display is measuring 5mA, and the lower display is measuring 10V, then VAL? will return:

5.000000E-03, A, 1.000000E+01, V

ZERO_MEAS

Zeroes the attached pressure module. Enter the zeroing value in PSI after the command when zeroing an absolute pressure module.

ZERO_MEAS?

Returns the zero offset or the reference value for absolute pressure modules.

8. Specifications

All measurements apply at 23°C ± 5°C. unless specified otherwise. Outside of this range the stability of the measurements is ± 0.005% of reading/°C.

Table 9: General Specifications

Operating Temperature:	-10°C to 50°C
Storage Temperature:	-20°C to 70°C
Power:	4 x AA batteries; Alkaline or optional rechargeable
Low battery warning:	Yes
Serial Communications:	Ja, ASCII
CE - EMC:	EN50082-1: 1992 and EN55022: 1994 Class B
Safety:	CSA C22.2 No. 1010.1: 1992

Table 10: DC Voltage Measurement / Source

	Range	Accuracy (% of reading ± digit)
Read: Isolated(Upper Display)	0.000V- 30.000V	0.015% ± 2
Read: non-Isolated(Lower Display)	0.000V - 20.000V	0.015% ± 2
Source	0.000V - 20.000V	0.015% ± 2
Maximum current output in voltage ranges is 1mA with an output impedance of ≤ 1Ω.		

Table 11: DC mA Measurement / Source

	Range	Accuracy (% of reading ± digit)
Read: Isolated(Upper Display)	0.000mA - 24.000mA	0.015% ± 2
Read: non-Isolated(Lower Display)	0.000mA - 24.000mA	0.015% ± 2
Source	0.000mA - 24.000mA	0.015% ± 2
Maximum load on mA source is 1000Ω. Voltage input range on simulate mode 5V - 30V.		

Table 12: Frequency Measurement / Source

	Range	Accuracy (% of reading ± digit)
Read	2.0CPM - 600.0CPM	0.05% ± 1
	1.0Hz - 1000.0Hz	0.05% ± 1
	1.00KHz - 10.00KHz	0.05% ± 1
Source	2.0CPM - 600.0CPM	0.05% ± 1
	1.0Hz - 1000.0Hz	0.05% ± 1
	1.00KHz - 10.00KHz	0.125% ± 1
Input voltage amplitude range on frequency is 1V to 20V zero based square wave only. Output amplitude is adjustable from 1V to 20V, and is a square wave with 50% duty cycle. For output frequency, a slight negative offset of approximately -0.1V is present to assure zero crossing.		

Table 13: Resistance Measurement

	Range	Accuracy (% of reading ± digit)
Ohms low	0.00Ω - 400.0Ω	0.025% ± 5
Ohms high	401.0Ω - 4000.0Ω	0.025% ± 5

Table 14: Resistance Source

Range	Excitation	Current Accuracy (% of reading ± digit)
Ohms low 5.0Ω - 400.0Ω	0.1mA - 0.5mA	0.025% ± 1
	0.5mA - 3mA	0.025% ± 1
Ohms high 400 Ω - 1500 Ω	0.05mA - 0.8mA	0.025% ± 1
	0.05mA - 0.4mA	0.025% ± 1
Note: Unit is compatible with smart transmitters and PLCs. Frequency response is ≤ 5ms.		

Table 15: Thermocouple Measurement / Source

	Range	Accuracy(% of reading ± digit)
Read (mV)	-10.000mV - 75.000mV	0.02% ± 10
Source (mV)	-10.000mV - 75.000mV	0.02% ± 10
Maximum current output in voltage ranges is 1mA with an output impedance of ≤1Ω		

Table 16: Thermocouple Read and Source

TC Type	Range (°C)	Accuracy (°C)
J	-210.0 ... 0.0	0.4
	0.0 ... 800.0	0.2
	800.0 ... 1200.0	0.3
K	-200.0 ... 0.0	0.6
	0.0 ... 1000.0	0.3
	1000.0 ... 1372.0	0.5
T	-250.0 ... 0.0	0.6
	0.0 ... 400.0	0.2
E	-250.0 ... -100.0	0.6
	-100.0 ... 1000.0	0.2
R	0.0 ... 1767.0	1.2
S	0.0 ... 1767.0	1.2
B	600.0 ... 800.0	1.2
	800.0 ... 1000.0	1.3
	1000.0 ... 1820.0	1.5
C	0.0 ... 1000.0	0.6
	1000.0 ... 2316.0	2.3
XK	-200.0 ... 800.0	0.2
BP	0.0 ... 800.0	0.9
	800.0 ... 2500.0	2.3
L	-200.0 ... 0.0	0.25
	0.0 ... 900.0	0.2
U	-200.0 ... 0.0	0.5
	0.0 ... 600.0	0.25
N	-200.0 ... 0.0	0.8
	0.0 ... 1300.0	0.4

All TC errors include CJC errors

CJC errors outside of 23 ± 5 °C is 0.05°C/°C (In °C add .2 for cold junction compensation error.)

Table 17: RTD Read and Source

RTD Type	Range (°C)	Accuracy (°C)
Ni120 (672)	-80.0 ... 260.0	0.2
Cu10	-100.0 ... 260.0	1.4
Cu50	-180.0 ... 200.0	0.4
Cu100	-180.0 ... 200.0	0.3
YSI400	15.00 ... 50.00	0.1
Pt100 (385)	-200.0 ... 100.0	0.2
	100.0 ... 300.0	0.3
	300.0 ... 600.0	0.4
	600.0 ... 800.0	0.5
Pt200 (385)	-200.0 ... 100.0	0.8
	100.0 ... 300.0	0.9
	300.0 ... 630.0	1.0
Pt500 (385)	-200.0 ... 100.0	0.4
	100.0 ... 300.0	0.5
	300.0 ... 630.0	0.6
Pt1000 (385)	-200.0 ... 100.0	0.2
	100.0 ... 300.0	0.3
	300.0 ... 630.0	0.4
Pt385-10	-200.0 ... 100.0	1.4
	100.0 ... 300.0	1.6
	300.0 ... 600.0	1.8
	600.0 ... 800.0	2.0
P1385-50	-200.0 ... 100.0	0.4
	100.0 ... 300.0	0.5
	300.0 ... 600.0	0.6
	600.0 ... 800.0	0.7
Pt100 (3926)	-200.0 ... 100.0	0.2
	100.0 ... 300.0	0.3
	300.0 ... 630.0	0.4
R100 (391 6)	-200.0 ... 100.0	0.2
	100.0 ... 300.0	0.3
	300.0 ... 630.0	0.4

Read Accuracy is based on 4-wire input. For 3-wire input add $\pm 0.05\Omega$ assuming all three RTD leads are matched.

9. Maintenance / Warranty

9.1 Replacing Batteries

Replace batteries as soon as the battery indicator turns on to avoid false measurements. If the batteries discharge too deeply the MCAL 4200 will automatically shut down to avoid battery leakage.

Note: Use only AA size alkaline batteries or optional rechargeable battery pack.

9.2 Cleaning the Unit

Warning

To avoid personal injury or damage to the calibrator, use only the specified replacement parts and do not allow water into the case.

Caution

To avoid damaging the plastic lens and case, do not use solvents or abrasive cleansers. Clean the calibrator with a soft cloth dampened with water or water and mild soap.

9.3 Repairs

Repair work is subject to the nationally valid regulations and directives. We therefore recommend that such work be performed by ecom instruments GmbH, Germany, as all repairs must be examined to ensure functional safety.

9.4 Warranty and liability

Under the general terms and conditions of business, ecom instruments GmbH offers a 2-year warranty for function and materials on this product under the specified operating and maintenance conditions. Not covered are all wearing parts (e.g. batteries, sensors, displays, lamps, etc.) as well as calibrations.

This warranty does not extend to products that have been used improperly, altered, neglected, damaged by accident or subjected to abnormal operating conditions or improper handling. In the event of a warranty claim, the faulty device should be sent in. We reserve the right to readjust, repair or replace the unit.

The above warranty terms represent the sole rights of the purchaser to compensation and apply exclusively and in place of all other contractual or statutory warranty obligations. ecom instruments GmbH does not accept liability for specific, direct, indirect, incidental or consequential damages or losses, including the loss of data, regardless of whether they are caused by breach of warranty, lawful or unlawful actions, actions in good faith or other actions.

If in certain countries the restriction of statutory warranty and the exclusion or restriction of incidental or consequential damages is unlawful, then it may be possible that the above restrictions and exclusions do not apply for all purchasers. If any clause in these warranty terms should be found to be invalid or unenforceable by a competent court, then such a judgement shall not affect the validity or enforceability of any other clause contained in these warranty terms.

1. Introduction	90
1.1 Equipement standard	90
1.2 Informations sur la sécurité	90
2. Interface du calibrateur	92
2.1 Ecran principal	94
2.2 Barre de menus	95
2.3 Commande du curseur/Contrôle des points de réglage	97
3. Utilisation des modes de mesure (affichage inférieur)	98
3.1 Mesure des volts et de la fréquence	98
3.2 Mesure des mA	99
3.3 Mesure de la température	99
3.4 Mesure de la pression	100
4. Utilisation des modes de génération (affichage inférieur)	102
4.1 Réglage des paramètres de sortie 0% et 100%	102
4.2 Utilisation des fonctions de sortie automatique	102
4.3 Génération de mA	103
4.3-1 Sélection de la résistance HART™	103
4.4 Simulation d'un émetteur	104
4.5 Génération de volts	105
4.6 Génération de fréquence	105
4.7 Génération d'un train d'impulsions	105
4.8 Génération de thermocouples	106
4.9 Génération d'ohms/RTD	106
5. Utilisation des modes de mesure isolée (affichage supérieur)	108
5.1 Mesure des volts et des mA	108
5.2 Mesure du courant avec alimentation de boucle	108
5.2-1 Sélection de la résistance HART™	109
5.3 Mesure de la pression	109
6. Utilisation des affichages supérieur et inférieur à des fins de calibrage et de test	110
6.1 Test d'une entrée ou d'un dispositif d'indication	110
6.2 Calibrage d'un dispositif I/P	111
6.3 Calibrage d'un émetteur	111
6.4 Calibrage d'un émetteur de pression	112
7. Fonctionnement à distance	112
7.1 Réglage du port RS-232 pour la commande à distance	113
7.2 Passage du fonctionnement à distance au fonctionnement local	113
7.3 Utilisation des commandes	114
7.4 Commandes de fonctionnement à distance et codes d'erreur	117
7.5 Entrée des commandes	120
8. Caractéristiques techniques	127
9. Maintenance / Garantie	131

1.Introduction

Le calibrateur de process multifonction MCAL 4200 est un instrument portable, fonctionnant sur piles, qui mesure et génère des paramètres électriques et physiques. Le calibrateur comprend les caractéristiques et fonctions suivantes :

- Un double affichage. L'affichage supérieur sert à mesurer volts tension, courant et pression. L'affichage inférieur sert à mesurer tension, courant, pression, détecteurs de température de résistance (en anglais « Resistance Temperature Detector » - RTD), thermocouples, fréquence, et résistance, et à générer des trains d'impulsions.
- Une borne d'entrée/sortie de thermocouple (TC) avec compensation de température de jonction de référence automatique.
- Cinq points de réglage dans chaque plage pour augmenter/diminuer la sortie.
- Un menu interactif.
- Une interface RS323 complète pour la commande à distance.
- Une lecture isolée pour le calibrage d'émetteur.

1.1 Equipement standard

Vérifier que le calibrateur est complet. Il doit inclure:

Calibrateur MCAL 4200, mode d'emploi, cordons de test, embout en caoutchouc, certificat NIST.

1.2 Informations sur la sécurité

Symboles utilisés

Le tableau suivant répertorie la liste des symboles électriques internationaux. Certains, voire la totalité, de ces symboles peuvent être utilisés sur l'instrument ou dans ce manuel.

Symbole Description

 CA (courant alternatif)

 CA-CC

 CC

 Piles

 Respecte les directives de l'Union européenne

 A double isolation

 Electrocutation

 Fusible

 Masse PE

 Surface chaude (risque de brûlure)

 Lire le Manuel de l'utilisateur (informations importantes)

 Désactivé



Activé



Association canadienne de normalisation

Les définitions suivantes s'appliquent aux termes « Avertissement » et « Attention ».

- Un « Avertissement » identifie les conditions et actions pouvant être dangereuses pour l'utilisateur.
- « Attention » identifie les conditions et actions pouvant endommager l'instrument utilisé.

N'utiliser le calibre que comme spécifié dans ce manuel, sous peine de blessures ou d'endommagement du calibre.



Avertissement

Pour éviter les chocs électriques et les blessures:

- Ne pas appliquer plus que la tension nominale. Voir les caractéristiques techniques pour connaître les plages supportées. Suivre toutes les procédures de sécurité de l'équipement.
- Ne jamais mettre en contact la sonde avec une source de tension lorsque les cordons de test sont branchés dans des prises de courant.
- Ne pas utiliser le calibre s'il est endommagé. Avant d'utiliser le calibre, inspecter le boîtier. Vérifier l'absence de fissures ou de morceaux de plastique manquants. Faire très attention à l'isolation autour des connecteurs.
- Sélectionner la fonction et la plage appropriées à la mesure.
- Vérifier que le couvercle du logement des piles est fermé et verrouillé avant d'utiliser le calibre.
- Retirer les cordons de test du calibre avant d'ouvrir la porte du logement des piles.
- Inspecter les cordons de test pour vérifier si l'isolation est endommagée ou si du métal est visible. Vérifier la continuité des cordons de test. Remplacer les cordons de test endommagés avant d'utiliser le calibre.
- En utilisant les sondes, veiller à ne pas toucher les contacts de la sonde avec les doigts. Garder les doigts derrière les protège-doigts sur les sondes.
- Connecter le cordon de test commun avant de connecter le cordon de test sous tension. Pour déconnecter les cordons de test, déconnecter le cordon de test sous tension en premier.
- Ne pas utiliser le calibre s'il fonctionne de façon anormale. La protection peut être réduite. En cas de doute, faire examiner le calibre.
- Ne pas utiliser le calibre à proximité de poussière, vapeur ou gaz explosif.
- Pour utiliser un module de pression, vérifier que la ligne sous pression est coupée et dépressurisée avant de la connecter au ou de la déconnecter du module de pression.
- Déconnecter les cordons de test avant de changer de mesure ou de source. Pour réparer le calibre, n'utiliser que des pièces de rechange spécifiées.
- Pour éviter les lectures erronées, susceptibles d'entraîner un choc électrique ou une blessure, remplacer les piles dès l'apparition du voyant de pile faible.
- Pour éviter une libération violente de la pression dans un système sous pression, fermer la vanne et purger lentement la pression avant de relier le module de pression à la ligne sous pression.

⚠ Attention

Pour éviter d'endommager le calibrateur ou l'équipement soumis aux tests:

- Utiliser les jacks, fonctions, et plages appropriées à la mesure ou génération.
- Pour éviter d'endommager mécaniquement le module de pression, ne jamais appliquer un couple supérieur à 13,6 Nm (10 ft-lb.) pied entre les raccords du module de pression ou entre les raccords et le corps du module.
- Pour éviter d'endommager le module de pression à cause de la surpression, ne jamais appliquer une pression supérieure à la valeur nominale maximale indiquée sur le module.
- Pour éviter d'endommager le module de pression en raison de la corrosion, ne l'utiliser qu'avec les matériaux spécifiés. Se reporter à la documentation du module de pression pour connaître les matériaux compatibles.

2. Interface du calibrateur

La figure 1 montre l'emplacement des connexions d'entrée et de sortie sur le calibrateur, le tableau 1 décrit leur utilisation.

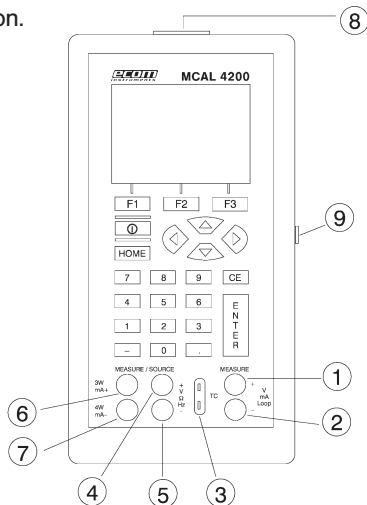


Figure 1. Bornes d'entrée / de sortie

Tableau 1 : Bornes d'entrée et de sortie

N°	Nom	Description
1, 2	Mesure les bornes mA, V isolées	Bornes d'entrée pour mesurer le courant, la tension et fournir l'alimentation de boucle.
3	Entrée/Sortie TC	Borne pour mesurer ou simuler les thermocouples. Accepte les prises de thermocouple polarisées miniatures avec des lames en ligne plates espacées de 7,9 mm (0,312 pouce) de centre à centre.
4, 5	Génération/mesure de V, RTD 2W, Hz	Bornes pour générer et mesurer tension, fréquence, train d'impulsions et RTD.
6, 7	Bornes de génération / mesure de mA, 3W, 4W	Bornes pour générer et mesurer le courant, et réaliser des mesures RTD avec des configurations à 3 fils ou 4 fils.

8	Connecteur de module de pression	Connecte le calibrateur à un module de pression pour les mesures de pression.
9	Port série	Connecte le calibrateur à un PC à des fins de commande à distance.

La figure 2 montre l'emplacement des touches sur le calibrateur. Le tableau 2 décrit la fonction de chaque touche.

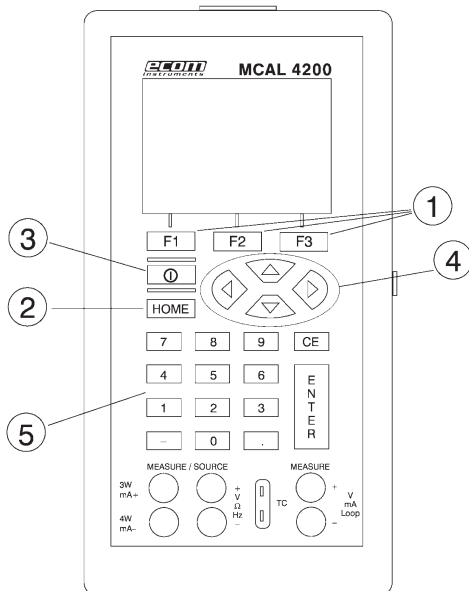


Figure 2. Clavier

Tableau 2: Fonctions des touches

N°	Nom	Fonction
1	Touches de fonction F1, F2, F3	Utilisées pour activer la barre de menus en bas de l'écran du calibrateur. F1 sélectionne les options dans la case de gauche, F2 dans la case centrale et F3 dans la case de droite.
2	Home	Revient au menu principal sur la barre de menus.
3	Mise sous/hors tension	Active et désactive le calibrateur.
4	Touches de commande du curseur	Les touches flèches gauche et droite sélectionnent la décade à changer dans la valeur de sortie. Les touches flèches vers le haut et vers le bas augmentent, diminuent ou rampent la valeur de sortie.
5	Clavier numérique	Permet à l'utilisateur d'entrer des valeurs numériques.

2.1 Ecran principal

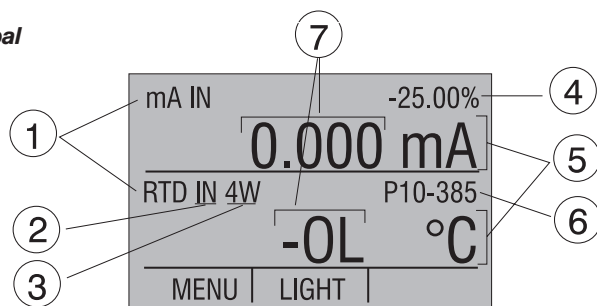


Figure 3. Ecran

L'écran du calibrateur, montré sur la figure 3, est divisé en trois zones principales : l'affichage supérieur, l'affichage inférieur et la barre de menus.

- L'affichage supérieur sert à mesurer la tension cc, le courant cc avec et sans alimentation de boucle et la pression.
- L'affichage inférieur sert à la fois à mesurer et à générer.
- La barre de menus sert à configurer les affichages supérieur et inférieur pour réaliser la fonction voulue.

Le tableau 3 explique les différentes parties de l'affichage :

Tableau 3: Fonctions de l'affichage

N°	Nom	Description
1	Paramètres primaires	Détermine quel paramètre va être mesuré ou généré. Les options disponibles pour l'affichage supérieur sont: VOLTS IN, PRESSURE, mA IN, et mA LOOP. Les options disponibles pour l'affichage inférieur sont: VOLTS, TC (thermocouple), RTD, FREQ (fréquence), PULSE, PRESSURE, mA, et mA 2W SIM.
2	Commande entrée /sortie	Commute l'affichage inférieur entre le mode d'entrée (lecture) et le mode de sortie (génération).
3	Réglages supplémentaires	Disponible uniquement pour les mesures TC (thermocouple), et RTD. Pour TC, ce réglage active et désactive la compensation de jonction froide (en anglais « Cold Junction Compensation » - CJC). Pour la mesure RTD [RTD IN], ce réglage fixe le nombre de fils utilisés dans la mesure (2 fils, 3 fils ou 4 fils).
4	Indicateur d'étendue	Disponible uniquement pour mA et boucle mA. Montre la valeur mesurée par rapport à l'étendue pré-réglée. Fixée pour mA à 4 (0%) et 20 (100%).
5	Unités	Indique l'unité dans laquelle valeur de mesure ou de génération est exprimée. Les options disponibles sont pour RTD et TC (°C ou °F), et pour FREQ et PULSE (CPM, Hz, ou KHz)

6	Types de sonde	Permet aux mesures d'être réalisées pour différents types de RTD et TC. Tous les types sont indiqués dans les Caractéristiques techniques. Affiche également l'amplitude de la source d'impulsions et de fréquences et les unités de pression.
7	Affichages numériques	Affichent les valeurs numériques du signal mesuré ou généré. «OL » indique une surcharge ou une valeur hors limite.

2.2 Barre de menus

Les paramètres à l'écran sont commandés par la barre de menus, située en bas du LCD. Les touches de fonction (F1, F2 et F3) servent à naviguer parmi tous les niveaux et choix de la barre de menus. Se reporter à l'arborescence des menus pour des indications sur tous les niveaux. Le niveau supérieur du menu est le menu principal. Il est accessible à tout moment en appuyant sur la touche HOME. Il y a trois variations du menu principal : le menu principal d'entrée, le menu principal de sortie, et le menu principal d'impulsion.

Dans le menu principal d'entrée, les seules options actives sont [MENU] et [LIGHT]. L'option [MENU] sert à entrer au niveau suivant de la barre de menus, le menu principal. Appuyer sur la touche de fonction correspondante (F1) pour entrer dans le menu principal. L'option [LIGHT] permet d'activer le rétro-éclairage du LCD. Appuyer sur la touche de fonction correspondante (F2) pour activer le rétro-éclairage.



Le menu principal de sortie comprend trois options actives, [MENU], [LIGHT] et [STEP] ou [RAMP]. Les deux premières options fonctionnent comme dans le menu principal d'entrée. La troisième option peut être sélectionnée dans le menu Auto Function et permet d'activer et de désactiver la fonction automatique sélectionnée. Voir le chapitre 4.2, Utilisation des fonctions de sortie automatique. Quitter ce menu ou appuyer sur le bouton Home arrête les fonctions automatiques.



Le menu principal d'impulsion comprend également trois options actives, [MENU], [TRIG], et [COUNTS]. Les options [TRIG] et [COUNTS] servent à la simulation d'impulsions. La fonction de ces options est expliquée au chapitre 4.7 Génération d'une impulsion.



Le niveau suivant de la barre de menus est le menu principal. Les niveaux sous le menu principal dépendent du mode dans lequel se trouve le calibrateur.

Le menu principal comprend également trois options actives, [UPPER], [LOWER], et [MORE]. [UPPER] appelle le menu de sélection des paramètres pour l'affichage supérieur. [LOWER] appelle le menu de sélection des paramètres pour l'affichage inférieur. [MORE] permet d'accéder au niveau de menu suivant.



Le menu Auto Function est le menu suivant si vous êtes en mode de génération. Les options sont [AUTO FUNC], [NEXT] et [DONE]. [AUTO FUNC] permet d'ajuster les paramètres de la fonction Automatic Output. [NEXT] passe au niveau de menu suivant et [DONE] revient au menu principal. Voir le chapitre 4.2, Utilisation des fonctions de sortie automatique.



Le menu Contrast est le niveau de menu suivant. Ses options sont [CONTRAST], [NEXT] et [DONE]. L'option [CONTRAST] sert à ajuster le contraste. [NEXT] passe au menu principal Auto Off et [DONE] revient au menu principal. Le contraste est ajusté en utilisant les options flèches, qui sont disponibles après avoir sélectionné [CONTRAST].



REMARQUE: Le calibrateur MC1200 propose une large gamme de fonctions de réglage du contraste pour s'adapter aux températures extrêmes.

Apporter des changements importants au contraste peut parfois rendre l'affichage difficile à lire en condition normale. Dans ce cas et si l'affichage est trop clair ou sombre pour pouvoir le lire, procéder comme suit pour régler le contraste à ses valeurs par défaut.

1. Mettre l'appareil sous tension tout en maintenant la touche « HOME » enfoncée.
2. Maintenir la touche enfoncée pendant 10 secondes pour restaurer le paramétrage par défaut du contraste.

Si l'affichage est trop clair et qu'il est impossible de savoir si l'appareil est sous tension ou hors tension, utiliser la touche rétro-éclairage pour déterminer si l'appareil fonctionne ou non.

Le menu principal Auto Off comprend les options [AUTO OFF], [NEXT] et [DONE]. L'option [AUTO OFF] sert à activer et désactiver l'arrêt automatique et à fixer le délai avant l'arrêt de l'appareil s'il n'est plus utilisé. [NEXT] et [DONE] reviennent au menu principal.



Lorsque l'affichage inférieur est en mode de fréquence ou d'impulsions, le menu Frequency Level est ajouté après le menu principal. Les options disponibles dans ce menu sont [FREQ LEVEL], [NEXT] et [DONE]. L'option [FREQ LEVEL] sert à ajuster l'amplitude de l'onde. [NEXT] passe au menu principal Contrast et [DONE] revient au menu principal.



Lorsque le calibrateur est en mode RTD CUSTOM, le menu de configuration RTD Custom est inséré après le menu principal. Les options sont [SET CUSTOM], [NEXT] et [DONE] sont disponibles. [SET CUSTOM] sert à entrer un RTD personnalisé dans le calibrateur. Se référer au chapitre 4.9-1 pour plus d'informations. [NEXT] permet d'entrer dans le menu principal Contrast et [DONE] revient au menu principal.



Le menu principal Pressure Zeroing est le dernier choix de l'option [MORE] dans le menu principal. Il comprend les options [ZERO-?-], utilisée pour réinitialiser la pression, [NEXT] et [DONE], qui ont la même fonction que ci-dessus. Se référer au chapitre 5.3 pour plus d'informations sur la réinitialisation.

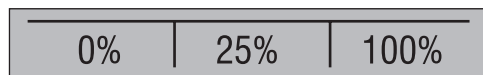


Le menu de sélection des paramètres est appelé en sélectionnant [UPPER] ou [LOWER] dans le menu principal. Il contient les options suivantes : [SELECT], [NEXT] et [DONE]. Lorsque l'affichage est sélectionné, un paramètre commence à clignoter. Utiliser l'option [SELECT] pour changer le paramètre, et l'option [NEXT] pour passer à une autre variable. DONE permet de revenir au menu principal et d'activer le mode sélectionné.



2.3 Commande du curseur / Contrôle des points de réglage

La valeur de sortie peut être commandée par les quatre flèches de commande du curseur sur le clavier. En appuyant sur l'une des flèches, un curseur est ajouté à l'affichage sous le dernier chiffre de la valeur de sortie. Les touches flèches gauche et droite sélectionnent la décade à changer dans la valeur de sortie. Les touches flèches vers le haut et vers le bas augmentent, diminuent



3. Utilisation des modes de mesure (affichage inférieur)

3.1 Mesure des volts et de la fréquence

Les paramètres électriques volts et fréquence peuvent être mesurés en utilisant l'affichage inférieur. Pour réaliser les mesures voulues, procéder comme suit :

1. Passer à l'affichage inférieur [LOWER] depuis le menu principal.
2. Sélectionner le paramètre voulu pour la mesure.
3. Connecter les cordons comme montré sur la figure 5.

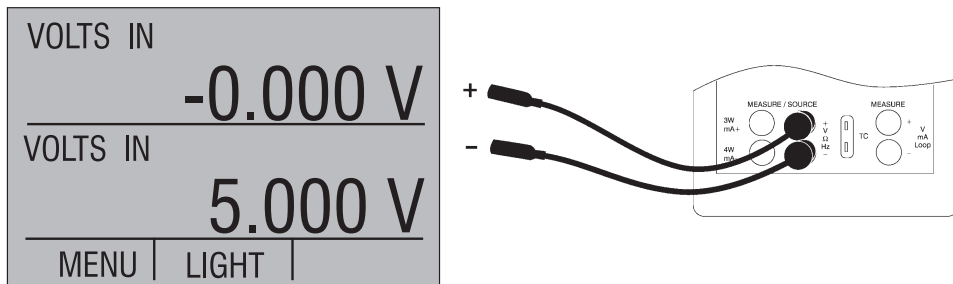


Figure 5. Mesurer les volts et la fréquence avec les bornes entrée / sortie

3.2 Mesure des mA

Pour mesurer les mA, procéder comme suit :

1. Passer à l'affichage inférieur et sélectionner mA.
2. Vérifier que la commande d'entrée/sortie est réglée sur IN.
3. Connecter les cordons comme montré sur la figure 6.

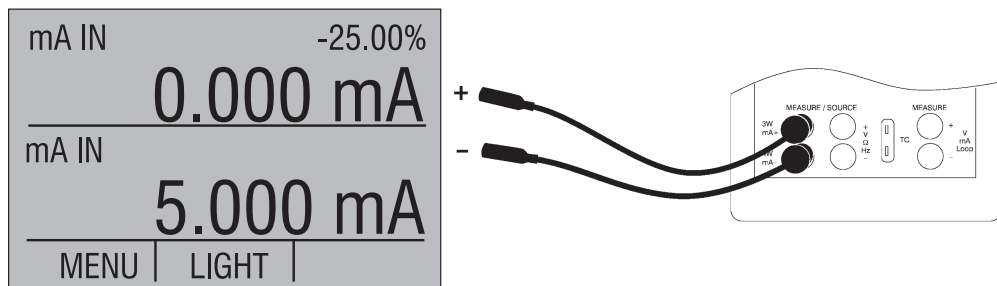
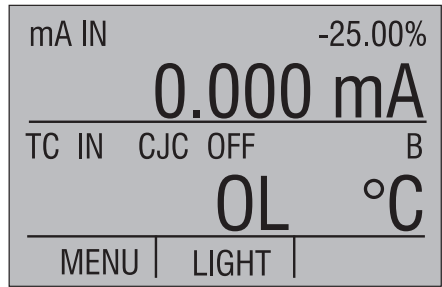


Figure 6. Mesurer les mA avec les bornes entrée/sortie

3.3 Mesure de la température

3.3-1 Utilisation des thermocouples

Le calibrateur supporte les types de thermocouples suivants: B, C, E, J, K, L, N, R, S, T, U, BP et XK. Les caractéristiques de tous les types sont décrites au chapitre Caractéristiques techniques. Le calibrateur a également une fonction de compensation de jonction froide (en anglais « Cold Junction Compensation » - CJC). Normalement, cette fonction doit être activée et la température réelle du thermocouple est mesurée. Lorsque la CJC est désactivée, le calibrateur mesure la différence entre le thermocouple au niveau de la jonction et à sa borne d'entrée TC.



Remarque: Le mode CJC désactivée ne doit être utilisé que lorsque le calibrage est réalisé en utilisant un bain glacé.

Pour utiliser le thermocouple afin de mesurer la température, procéder comme suit:

1. Brancher les cordons du thermocouple à la mini-prise TC, et insérer la prise dans l'entrée / sortie du calibrateur, comme sur la figure 7.

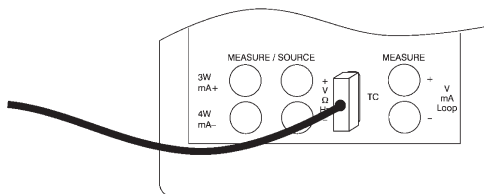
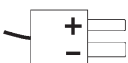
Remarque: Pour une meilleure précision, attendre 2 à 5 minutes pour que la température entre la mini-prise et le calibrateur se stabilise avant d'effectuer une quelconque mesure.

2. Passer à l'affichage inférieur depuis le menu principal.

3. Sélectionner TC dans les paramètres primaires. Choisir [IN] dans la commande d'entrée / sortie, puis le type de thermocouple à partir des types de sondes. L'unité de température peut également être réglée en degrés Celsius ou Fahrenheit.

Le calibrateur peut également mesurer le mV d'un thermocouple, qui peut être utilisé avec un tableau si le type de TC correspondant n'est pas supporté par le calibrateur. A ces fins, procéder comme indiqué ci-dessus et choisir mV dans les types de sondes.

TC PLUG



Remarque: Le fil TC utilisé doit correspondre au type de thermocouple calibré.

Figure 7. Mesure de la température avec des bornes de thermocouple

3.3-2 Utilisation des détecteurs de température de résistance (RTD)

Les types de détecteurs de température de résistance (en anglais « Resistance Temperature Detector » - RTD) sont indiqués au chapitre 8 Caractéristiques techniques. Les RTD sont caractérisés par leur résistance à 0°C, R0. Le calibrateur accepte des entrées à deux, trois, et quatre fils, l'entrée à quatre fils étant la plus précise.

Pour utiliser l'option RTD, suivre la procédure suivante:

1. Passer à l'affichage inférieur [LOWER] depuis le menu principal.
2. Sélectionner RTD dans les paramètres primaires. Sélectionner [IN] dans la commande d'entrée / de sortie.
3. Choisir la connexion à 2, 3 ou 4 fils [2W, 3W, 4W]. (4 fils pour la mesure la plus précise).
4. Sélectionner le type de RTD dans les types de sondes.
5. Connecter les cordons RTD comme montré sur la figure 8.

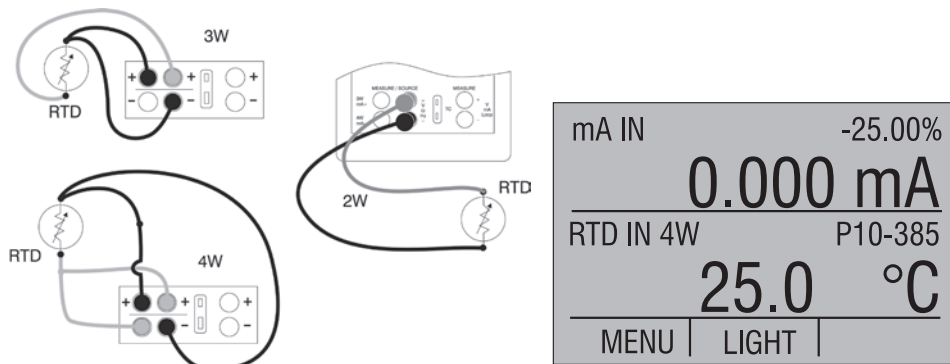


Figure 8. Mesure de la température avec une connexion RTD

Il est également possible de mesurer la résistance en utilisant cette fonction. A ces fins, procéder comme indiqué ci-dessus et choisir OHMS dans les types de sondes. Cette option peut être utilisée avec un tableau pour mesurer un RTD qui n'est pas programmé dans le calibrateur.

3.4 Mesure de la pression

Remarque: Le connecteur de module de pression ecom 700 mA est indispensable pour connecter le module de pression au calibrateur.

Remarque: Le MCAL 4200 est compatible avec les modules de pression des calibrateurs BETA. L'accessoire BPPA-100 est requis pour mesurer la pression.

Remarque: La pression ne peut pas être lue dans les modules pour lesquels le mode de fréquence ou de train d'impulsions est activé.

Remarque: Sur les modules haute pression, les unités normalement associées aux plages basse pression telles que inH₂O, cmH₂O, etc. ne sont pas des choix possibles. Si un module haute pression est connecté et qu'une de ces unités est sélectionnée, l'affichage indique « ---- ».

⚠ Avertissement!

Pour éviter une libération violente de la pression dans un système sous pression, fermer la vanne et purger lentement la pression avant de relier le module de pression à la ligne sous pression.

⚠ Attention

Pour éviter d'endommager mécaniquement le module de pression, ne jamais appliquer un couple supérieur à 13,6 Nm (10 ft-lb.) pied entre les raccords du module de pression ou entre les raccords et le corps du module.

Pour éviter d'endommager le module de pression à cause de la surpression, ne jamais appliquer une pression supérieure à la valeur nominale maximale indiquée sur le module.

Pour éviter d'endommager le module de pression en raison de la corrosion, ne l'utiliser qu'avec les matériaux spécifiés. Se reporter à la documentation du module de pression pour connaître les matériaux compatibles.

Pour mesurer la pression, procéder comme suit :

1. Brancher le module de pression au calibrateur comme montré sur la figure 9, en utilisant l'adaptateur de module de pression 700 mA.

Le calibrateur peut mesurer la pression sur l'affichage supérieur et inférieur. Il est ainsi possible de mesurer la pression en deux unités différentes au même moment.

2. Passer à l'affichage supérieur ou inférieur depuis le menu principal.

3. Sélectionner [PRESSURE] dans les paramètres primaires.

4. Sélectionner l'unité de mesure voulue.

5. Réinitialiser le module de pression. La fonction de réinitialisation du calibrateur se trouve dans le menu Pressure Zeroing.

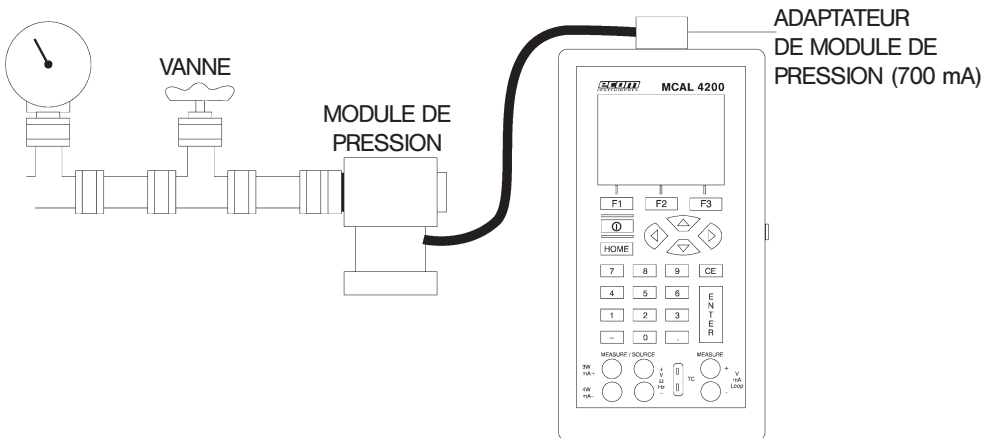


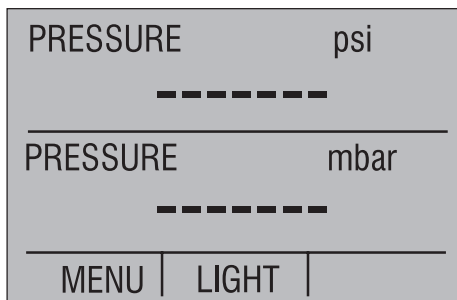
Figure 9. Connexions pour mesurer la pression ecom logo und name

3.4-1 Réinitialisation avec les modules de pression absolue.

Pour procéder à la réinitialisation, régler le calibrateur pour lire une pression connue, par exemple la pression barométrique. Pour régler le calibrateur, procéder comme suit:

1. Entrer dans le menu Pressure Zeroing.
2. Sélectionner [ZERO -?-]. [SET REFERENCE ABOVE] apparaît. Entrer la pression à l'aide du clavier.
3. Le calibrateur stocke le décalage de réinitialisation barométrique dans la mémoire non volatile.

Le décalage de réinitialisation est stocké pour un module de pression absolue à la fois. Si un nouveau module de pression absolue est connecté, le processus doit être répété.



4. Utilisation des modes de génération (affichage inférieur)

Le calibrateur peut générer des signaux calibrés pour tester et calibrer les instruments de process. Il peut générer des tensions, courants, résistances, fréquences, impulsions et la sortie électrique des sondes de température de thermocouple et RTD.

4.1 Réglage des paramètres de sortie 0% et 100%

Pour régler les points 0% et 100%, procéder comme suit :

1. Sélectionner l'affichage inférieur [LOWER] depuis le menu principal, et sélectionner le paramètre primaire voulu.
2. Sélectionner sortie [OUT] dans la commande d'entrée/sortie, et entrer la valeur voulue. Par exemple, sélectionner [VOLTS OUT].
3. Entrer 5 V avec le clavier et appuyer sur Enter.
4. Appuyer sur l'une des quatre flèches de commande du curseur pour afficher le menu Contrôle des points de réglage.
5. Maintenir enfoncée la touche de fonction qui correspond à 0% [F1]. 0% clignote et le point de réglage est stocké.
6. Répéter ces étapes, en entrant 20 V et en maintenant enfoncée la touche de fonction qui correspond à 100% [F3].
7. Utiliser la touche 20% pour une mesure 5 V et 20 V par incréments de 25%.

4.1-1 Sortie de courant pas à pas

Pour utiliser la fonction 25% avec une sortie mA, procéder comme suit:

1. Sélectionner l'affichage inférieur depuis le menu principal, et sélectionner mA.
2. Utiliser la touche 25% pour une mesure entre 4 mA et 20 mA par intervalles de 25%.

4.2 Utilisation des fonctions de sortie automatique

Il existe deux fonctions de sortie automatique, pas à pas (step) et rampe (ramp). La fonction

voulue peut être activée et désactivée en utilisant le menu principal Output. Les paramètres de la fonction de sortie automatique se règlent dans le menu Auto Function. Ces paramètres incluent:

1. La fonction automatique disponible (pas à pas ou rampe).
2. Le Temps de fonction automatique, durée entre les pas pour le mode de pas à pas et le temps pour passer d'une limite à l'autre pour le mode de rampe.

Les limites pour les fonctions rampe et pas à pas sont fixées aux valeurs 0% et 100%. Voir chapitre 4.1 Réglage des paramètres de sortie 0% et 100%. Les pas sont par incréments de 25%, de la valeur 0% à la valeur 100%.

4.3 Génération des mA

Pour générer un courant, procéder comme suit :

1. Sélectionner l'affichage inférieur [LOWER] dans le menu principal. Sélectionner [mA] dans les paramètres primaires.
2. Sélectionner la commande d'entrée/sortie, puis sortie [OUT].
3. Connecter les cordons aux bornes mA, comme montré sur la figure 10.
4. Entrer le courant voulu à l'aide du clavier.

1000 ohms max.

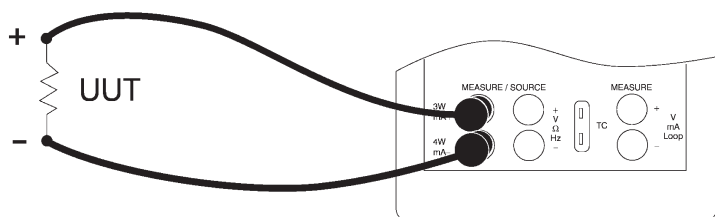
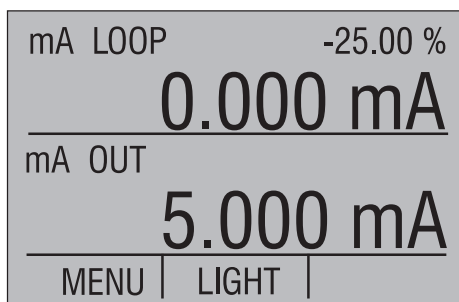


Figure 10. Connexions pour générer du courant



4.3-1 Sélection de la résistance HART™

Le MCAL 4200 peut être réglé afin que la résistance 250 ohms requise pour les dispositifs de configuration Hart™ réside dans le MCAL 4200. En activant la résistance 250 ohms interne du MCAL 4200, il est inutile d'ajouter une résistance en série pendant le processus de calibrage Hart™.

REMARQUE: Lorsque la résistance 250 ohms interne du MCAL 4200 est activée, la capacité d'entraînement de charge maximale chute de 1000 ohms à 20 mA à 750 ohms à 20 mA.

Procédure d'activation/de désactivation

1. Retirer le couvercle du logement des piles, et enlever les 2 vis qui se trouvent en haut du boîtier.
2. Retirer les 2 vis sur la partie inférieure du boîtier.
3. Retirer délicatement la moitié supérieure du boîtier de la moitié inférieure.
4. La figure 10a montre l'emplacement des cavaliers Hart™.

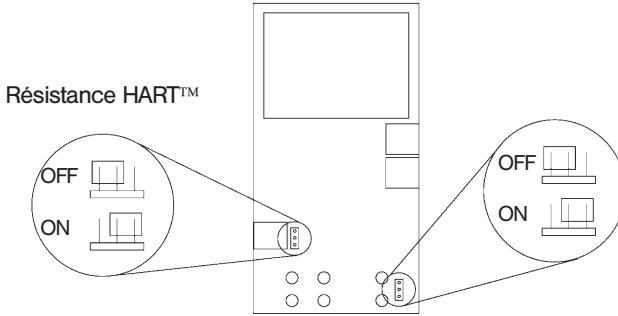


Figure 10a.

carte circuit

4.4 Simulation d'un émetteur

Pour que le calibreteur fournisse un courant de test variable à une boucle au lieu d'un émetteur, procéder comme suit :

1. Sélectionner l'affichage inférieur dans le menu principal.
2. Sélectionner simulation mA dans les paramètres primaires [mA 2W SIM], et entrer le courant voulu.
3. Connecter la boucle 24 V comme montré sur la figure 11.

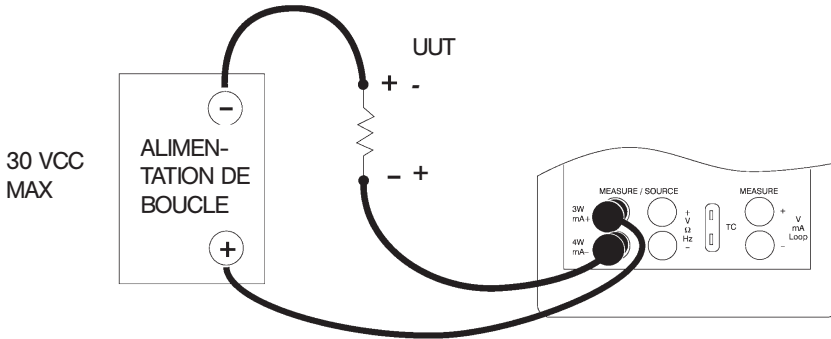
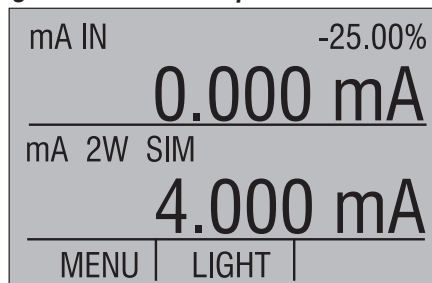


Figure 11. Connexions pour simuler un émetteur



4.5 Génération de volts

Pour générer des volts, procéder comme suit :

1. Sélectionner l'affichage inférieur dans le menu principal.
2. Sélectionner [VOLTS] dans les paramètres primaires. Sélectionner la commande d'entrée/sortie, puis sortie [OUT].
3. Connecter les cordons aux bornes de source de tension, comme montré sur la figure 12.
4. Entrer la tension à l'aide du clavier.

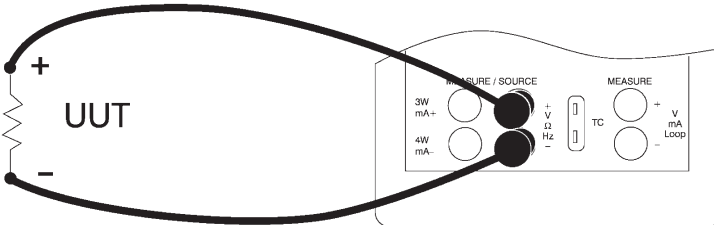
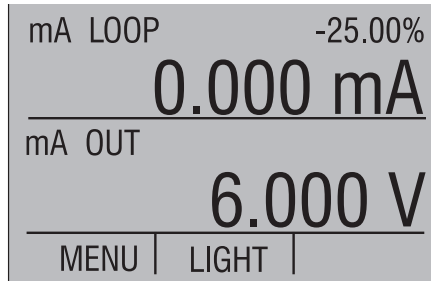


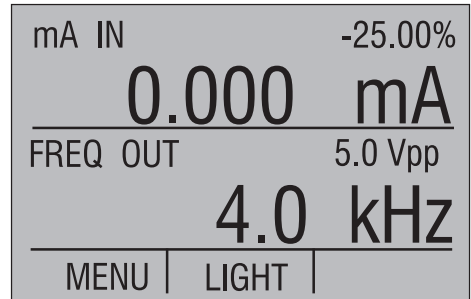
Figure 12. Connexions pour générer une tension et une fréquence



4.6 Génération de fréquence

Pour générer un signal, procéder comme suit:

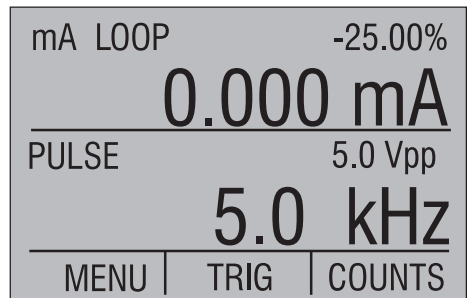
1. Passer à l'affichage inférieur et sélectionner fréquence dans les paramètres primaires.
2. Sélectionner sortie, puis les unités de fréquence.
3. Connecter les cordons aux bornes de sortie de fréquence, comme montré sur la figure 12.
4. Entrer la fréquence voulue à l'aide du clavier.
5. Pour changer d'amplitude, sélectionner [FREQ LEVEL] dans le menu Frequency Level.
6. Entrer l'amplitude.



4.7 Génération d'un train d'impulsions

Le calibrateur peut produire un train d'impulsions avec un nombre réglable d'impulsions à une fréquence voulue. Par exemple, régler la fréquence sur 60 Hz et le nombre d'impulsions sur 60, produirait 60 impulsions sur une période de 1 seconde. Pour générer une impulsion, utiliser la même connexion que pour la fréquence, et procéder comme suit:

1. Passer à l'affichage inférieur et sélectionner impulsion dans les paramètres primaires.

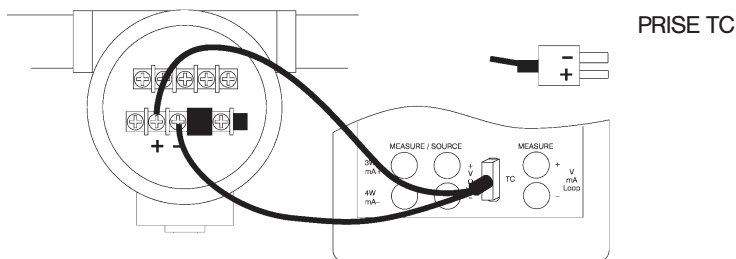
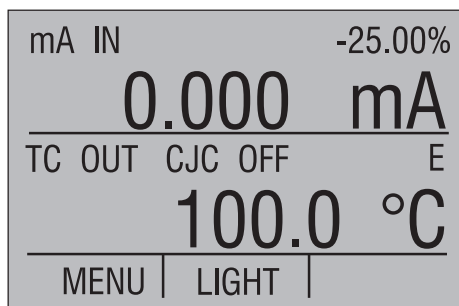


2. Choisir l'unité voulue et entrer la fréquence à l'aide du clavier.
3. Sélectionner la fonction [COUNTS] dans le menu principal pour entrer le nombre d'impulsions. Utiliser [TRIG] pour déclencher et arrêter le signal.
4. L'amplitude de l'impulsion peut être ajustée de la même manière que pour la fréquence.

4.8 Génération de thermocouples

Pour générer un thermocouple, procéder comme suit :

1. Brancher les cordons du thermocouple à la mini-prise TC polarisée appropriée, et insérer la prise dans les bornes TC du calibrateur, comme montré sur la figure 13.
2. Sélectionner l'affichage inférieur dans le menu principal, et sélectionner thermocouple [TC] dans les paramètres primaires.
3. Sélectionner sortie [OUT] dans la commande d'entrée/de sortie.
4. Sélectionner le type de thermocouple voulu dans les types de sondes.
5. Entrer la température à l'aide du clavier.



Remarque : Le fil TC utilisé doit correspondre au type de thermocouple calibré.

Figure 13. Connexions pour générer des thermocouples

4.9 Génération d'ohms / RTD

Pour générer un RTD, procéder comme suit :

1. Sélectionner l'affichage inférieur dans le menu principal, et sélectionner [RTD] dans les paramètres primaires.
2. Sélectionner sortie [OUT] dans la commande d'entrée/sortie, et le type de RTD dans les types de sondes.
3. Connecter le calibrateur à l'instrument soumis au test, comme montré sur la figure 14.
4. Entrer la température ou la résistance à l'aide du clavier.

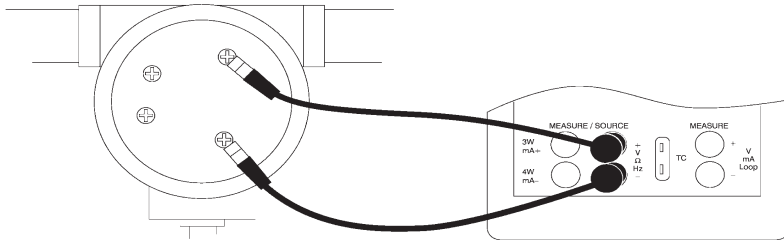


Figure 14. Connexions pour générer des RTD

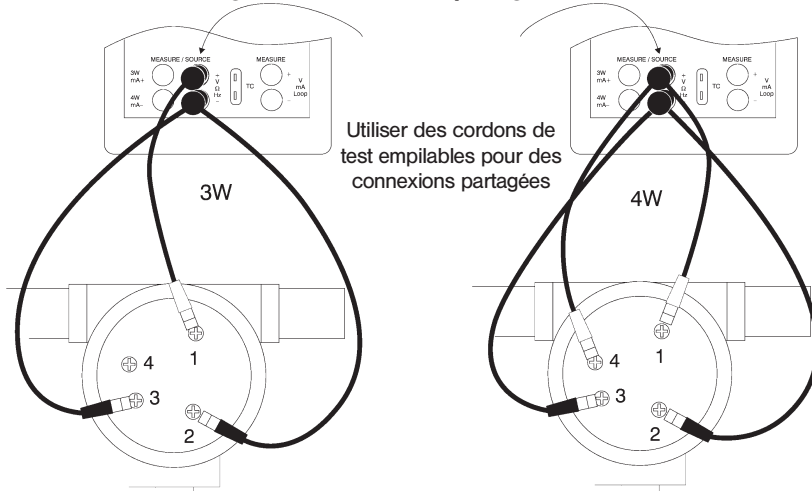
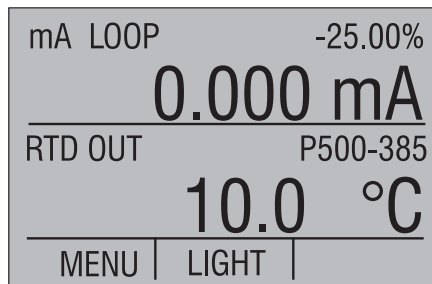


Figure 15. Utiliser une connexion à 3 ou 4 fils pour les RTD



Remarque: Le calibrateur simule un RTD à 2 fils. Pour connecter un émetteur à 3 ou 4 fils, utiliser des câbles empilables, comme montré sur la figure 15.

4.9-1 RTD personnalisé

Un PRT personnalisé peut être relié au calibrateur à des fins de génération et de mesure. Pour cela, procéder comme suit:

1. Passer à l'affichage inférieur. Sélectionner RTD et régler le type de sonde sur CUSTOM.
2. Entrer dans le menu principal RTD Custom, et sélectionner [SET CUSTOM].
3. Avec le clavier, entrer les valeurs que le calibrateur demande: température minimale, température maximale, R0, et les valeurs pour chacun des coefficients de température.

La fonction personnalisée utilise l'équation Calendar-Van Dusen pour générer et mesurer des RTD personnalisés. Le coefficient C sert uniquement pour les températures inférieures à 0°C. Seuls les coefficients A et B sont nécessaires pour la plage supérieure à 0°C, le coefficient C doit donc être réglé sur 0. La R0 est la résistance de la sonde à 0°C. Les coefficients pour PT385, PT3926 et PT3616 sont montrés sur le tableau 4 ci-dessous.

Tableau 4. Coefficients RTD

RTD	Plage (°C)	R0	Coefficient A	Coefficient B	Coefficient C
PT385	-260 ... 0	100	$3,9083 \times 10^{-3}$	$-5,775 \times 10^{-7}$	$-4,183 \times 10^{-12}$
PT385	0 ... 630	100	$3,9083 \times 10^{-3}$	$-5,775 \times 10^{-7}$	—
PT3926	Inférieure à 0	100	$3,9848 \times 10^{-3}$	$-5,87 \times 10^{-7}$	-4×10^{-12}
PT3926	Supérieure à 0	100	$3,9848 \times 10^{-3}$	$-5,87 \times 10^{-7}$	—
PT3916	Inférieure à 0	100	$3,9692 \times 10^{-3}$	$-5,8495 \times 10^{-7}$	$-4,2325 \times 10^{-12}$
PT3916	Supérieure à 0	100	$3,9692 \times 10^{-3}$	$-5,8495 \times 10^{-7}$	—

5. Utilisation des modes de mesure isolée (affichage supérieur)

5.1 Mesure des volts et des mA

Procéder comme suit pour mesurer la tension ou le courant d'un émetteur.

1. Sélectionner l'affichage supérieur dans le menu principal.
2. Sélectionner le paramètre primaire voulu pour la mesure. Connecter les cordons aux entrées isolées du calibrateur, comme montré sur la figure 16.

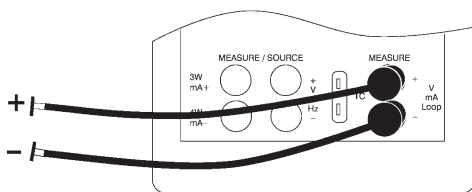


Figure 16. Connexion d'entrée isolée

5.2 Mesure du courant avec alimentation de boucle

Pour tester un émetteur à alimentation de boucle et à 2 fils déconnecté du câblage, utiliser la fonction Alimentation de boucle. Cette fonction active une alimentation 24 volts en série avec le circuit de mesure de courant. Pour utiliser cette option, procéder comme suit:

1. Sélectionner [mA LOOP] comme paramètre primaire dans l'affichage supérieur.
2. Connecter le calibrateur aux bornes de boucle de courant de l'émetteur, comme montré sur la figure 17.

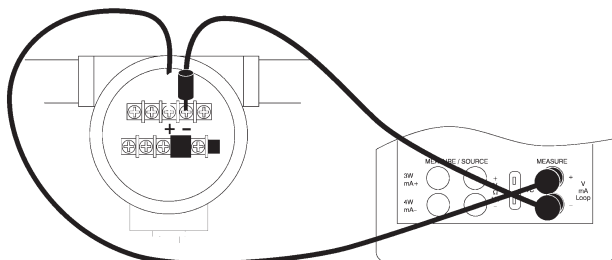
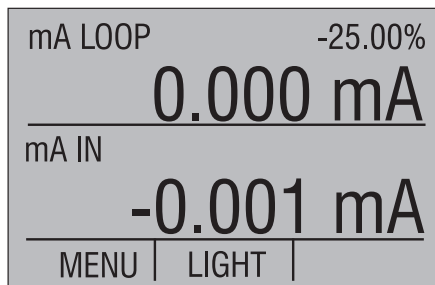


Figure 17. Connexion avec boucle de courant



5.2-1 Sélection de la résistance HART™

Le MCAL 4200 peut être réglé afin que la résistance 250 ohms requise pour les dispositifs de configuration Hart™ réside dans le MC1200. En activant la résistance 250 ohms interne du MCAL 4200 il est inutile d'ajouter une résistance en série pendant le process de calibrage Hart™.

REMARQUE: Lorsque la résistance 250 ohms interne du MCAL 4200 est activée, la capacité d'entraînement de charge maximale chute de 1000 ohms à 20 mA à 750 ohms à 20 mA.

Procédure d'activation / de désactivation

1. Retirer le couvercle du logement des piles, et enlever les 2 vis qui se trouvent en haut du boîtier.
2. Retirer les 2 vis sur la partie inférieure du boîtier.
3. Retirer délicatement la moitié supérieure du boîtier de la moitié inférieure.
4. La figure 10a montre l'emplacement des cavaliers Hart™.

5.3 Mesure de la pression

Remarque: Le connecteur de module de pression ecom 700 mA est indispensable pour connecter le module de pression au calibrateur.

Remarque: Le MCAL 4200 est compatible avec les modules de pression des calibrateurs BETA. L'accessoire BPPA-100 est requis pour mesurer la pression.

Remarque: La pression ne peut pas être lue dans les modules pour lesquels le mode de fréquence ou de train d'impulsions est activé.

Avertissement!

Pour éviter une libération violente de la pression dans un système sous pression, fermer la vanne et purger lentement la pression avant de relier le module de pression à la ligne sous pression.

Attention

Pour éviter d'endommager mécaniquement le module de pression, ne jamais appliquer un couple supérieur à 13,6 Nm (10 ft-lb.) pied entre les raccords du module de pression ou entre les raccords et le corps du module.

Pour éviter d'endommager le module de pression à cause de la surpression, ne jamais appliquer une pression supérieure à la valeur nominale maximale indiquée sur le module.

Pour éviter d'endommager le module de pression en raison de la corrosion, ne l'utiliser qu'avec les matériaux spécifiés. Se reporter à la documentation du module de pression pour connaître les matériaux compatibles.

Pour mesurer la pression, procéder comme suit :

1. Connecter le module de pression au calibrateur, comme montré sur la figure 18.
Le calibrateur peut mesurer la pression sur l'affichage supérieur et inférieur. Il est ainsi possible de mesurer la pression en deux unités différentes au même moment.
2. Passer à l'affichage supérieur ou inférieur depuis le menu principal.
3. Sélectionner [PRESSURE] dans les paramètres primaires.
4. Sélectionner l'unité de mesure voulue.
5. Réinitialiser le module de pression. La fonction de réinitialisation du calibrateur se trouve dans le menu Pressure Zeroing.

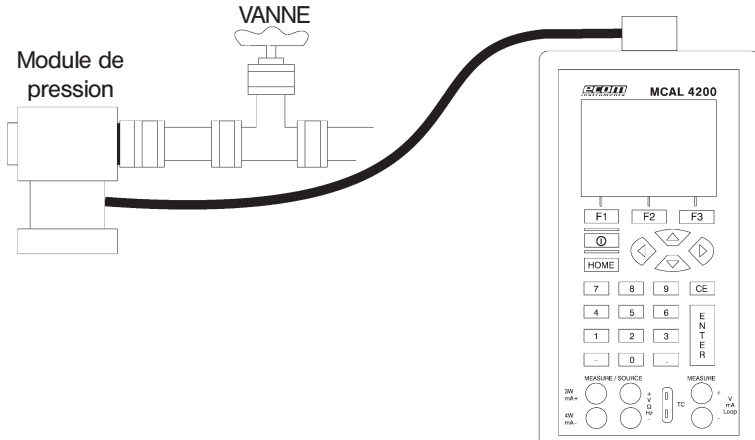


Figure 18. Mesure d'un émetteur de pression ecom-logo-und-name

Remarque: Sur les modules haute pression, les unités normalement associées aux plages basse pression telles que inH₂O, cmH₂O, etc. ne sont pas des choix possibles. Si un module haute pression est connecté et qu'une de ces unités est sélectionnée, l'affichage indique « ---- ».

6. Utilisation des affichages supérieur et inférieur à des fins de calibrage et de test

6.1 Test d'une entrée ou d'un dispositif d'indication

Pour tester et calibrer les actionneurs, dispositifs d'enregistrement et d'indication en utilisant les fonctions de génération, procéder comme suit:

1. Sélectionner l'affichage inférieur, et sélectionner le paramètre primaire voulu.
2. Sélectionner [OUT] dans la commande d'entrée/de sortie.
3. Connecter les cordons à l'instrument et au calibrateur, comme montré sur la figure 19.

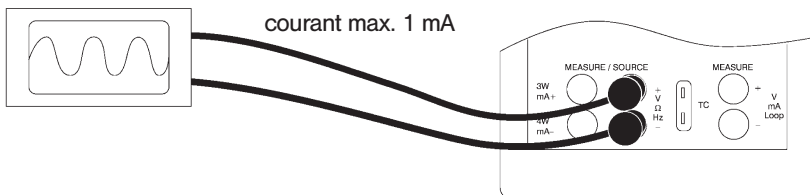


Figure 19. Connexions pour tester un dispositif de sortie

6.2 Calibrage d'un dispositif I / P

Procéder comme suit pour calibrer un dispositif qui contrôle la pression :

1. Sélectionner l'affichage supérieur dans le menu principal, et sélectionner la pression dans les paramètres primaires.
2. Sélectionner l'affichage inférieur dans le menu principal, et sélectionner la génération de courant [mA out] dans les paramètres primaires.
3. Connecter le calibrateur au dispositif, comme montré sur la figure 20. Le calibrateur simule le courant de l'émetteur et mesure la pression de sortie.
4. Entrer un courant à l'aide du clavier.

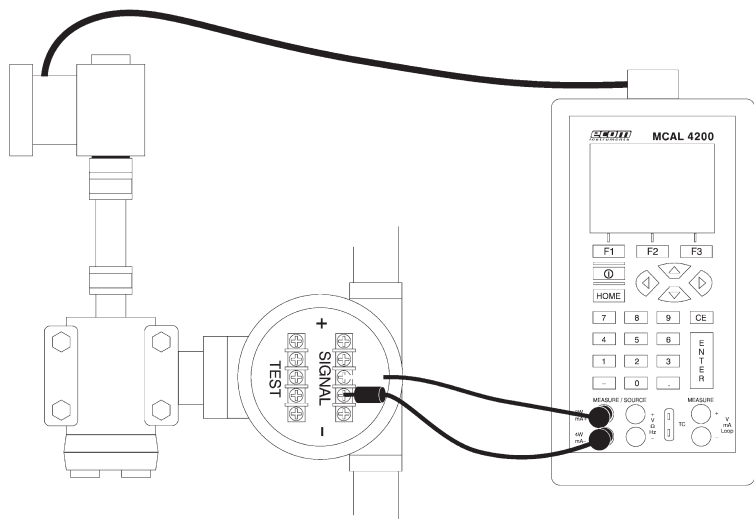


Figure 20. Calibrage d'un dispositif I / P ecom logo und name

6.3 Calibrage d'un émetteur

Pour calibrer un émetteur, les affichages supérieur et inférieur sont utilisés ; l'un à des fins de mesure et l'autre à des fins de mesure de génération. Cette section couvre tous les émetteurs de pression. Un émetteur de température de thermocouple est utilisé dans cet exemple.

Procéder comme suit pour calibrer un émetteur de température :

1. Sélectionner l'affichage supérieur dans le menu principal, et sélectionner la boucle de courant [mA LOOP].
2. Sélectionner l'affichage inférieur dans le menu principal, et sélectionner [TC] dans les paramètres primaires. Sélectionner sortie [OUT] dans la commande d'entrée/de sortie, et sélectionner le type de TC.
3. Fixer les points d'étendue 0% et 100% à l'aide du clavier et des touches 0% et 100% (voir le chapitre Réglage des paramètres de sortie 0% et 100%).
4. Connecter le calibrateur à l'émetteur, comme montré sur la figure 21.
5. Tester l'émetteur à 0%, 25%, 50%, 75%, 100% en utilisant la fonction d'incrément 25% (touche 25%).

Ajuster l'émetteur si nécessaire.

Pour calibrer un autre émetteur, procéder comme suit, à l'exception de la sélection de TC à l'écran inférieur. Remplacer TC par le paramètre approprié à l'émetteur.

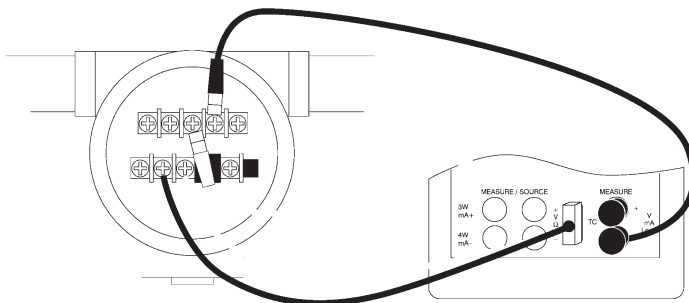


Figure 21. Calibrage d'un émetteur

6.4 Calibrage d'un émetteur de pression

Pour calibrer un émetteur de pression, procéder comme suit :

1. Sélectionner l'affichage supérieur dans le menu principal, et sélectionner le courant [mA LOOP] dans les paramètres primaires. Revenir au menu principal.
2. Sélectionner l'affichage inférieur, et sélectionner [PRESSION] dans les paramètres primaires.
3. Connecter le calibrateur à l'émetteur et au module de pression, comme montré sur la figure 22.
4. Réinitialiser le module de pression.
5. Tester l'émetteur à 0% et 100% de l'étendue, et ajuster si nécessaire.

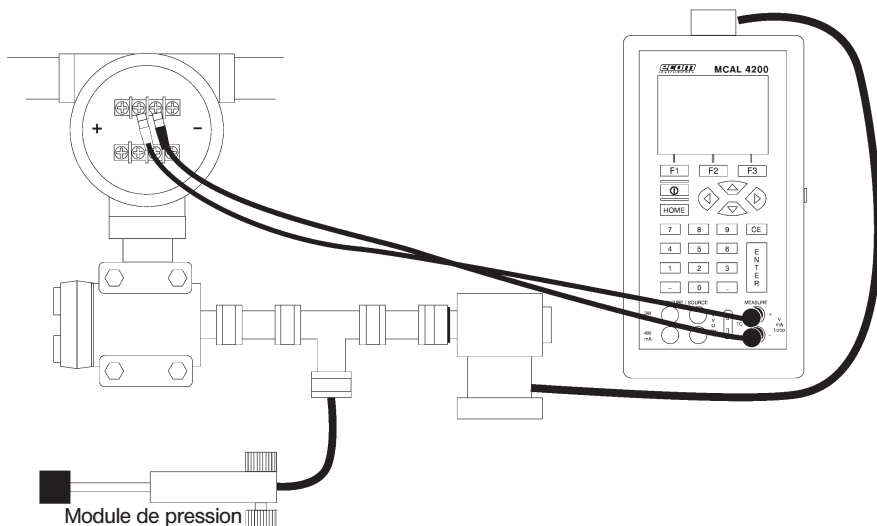


Figure 22. Calibrage d'un émetteur de pression ecom logo und name

7. Fonctionnement à distance

Le calibrateur peut être commandé à distance en utilisant un terminal PC, ou par un programme informatique exécuté sur le calibrateur dans un système automatisé. Il utilise une connexion de port en série RS-232 pour le fonctionnement à distance. Avec cette connexion, l'utilisateur peut écrire des programmes sur le PC, dans des langages Windows tels que Visual Basic pour utiliser le calibrateur, ou utiliser un terminal Windows, tel que Hyper Terminal, pour entrer des commandes uniques. Les configurations distantes classiques avec le RS-232 sont montrées sur la figure 23.

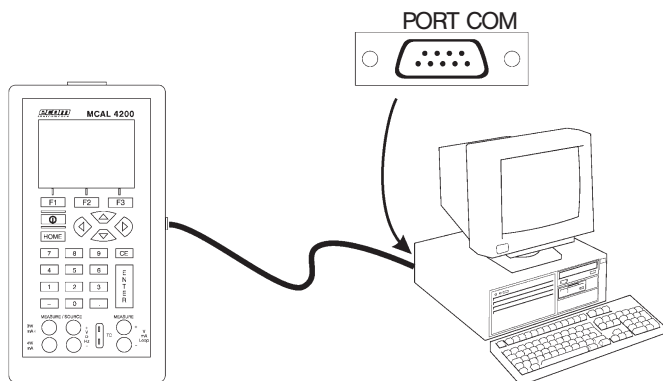


Figure 23. Connexion entre le calibrateur et un ordinateur ecom logo und name

7.1 Réglage du port RS-232 pour la commande à distance

Remarque: Le câble de connexion RS-232 ne doit pas dépasser 15 m de long car sinon la capacité de la charge mesurée aux points de connexion est inférieure à 2500 pF.

Valeurs de paramètre en série :

9600 bauds

8 bits de données

1 bit d'arrêt

pas de parité

Xon/Xoff

caractère EOL (End of Line – fin de ligne) ou CR (Carriage Return – retour chariot) ou les deux

Pour régler le fonctionnement à distance du calibrateur sur Windows Hyper Terminal, connecté à un port COM sur le PC comme sur la figure 23, utiliser la procédure suivante:

1. Démarrer Hyper Terminal (situé dans Accessoires/Communications du menu Démarrer de Windows)
2. Sélectionner Nouvelle connexion.
3. Pour le Nom, entrer ASC300. Sélectionner le port série auquel l'appareil est connecté.
4. Entrer les informations ci-dessus pour le réglage du port.
5. Sélectionner Configuration ASCII dans Fichier/Propriétés/Paramètres et cocher les cases suivantes:
 - Reproduire localement les caractères entrés
 - Retour automatique à la ligne
6. Sélectionner OK
7. Pour voir si le port fonctionne, entrer *IDN?. Cette commande renvoie des informations sur l'appareil.

7.2 Passage du fonctionnement à distance au fonctionnement local

Il y a trois modes de fonctionnement pour le calibrateur: Local, Remote (distant), et Remote with Lockout (distant avec verrouillage). Le mode Local est le mode par défaut. Pour entrer les commandes, utiliser le clavier de l'appareil ou un ordinateur. En mode Remote, le clavier est désactivé, et les commandes ne peuvent être entrées qu'en utilisant un ordinateur ; toutefois, sélectionner [GO TO LOCAL] dans le menu de l'affichage du calibrateur active le clavier. En mode Remote with Lockout, il est impossible d'utiliser le clavier.

Pour passer d'un mode à l'autre, procéder comme suit:

1. Pour activer le mode Remote, entrer la commande série REMOTE sur le terminal informatique.
2. Pour activer Remote with Lockout, entrer REMOTE et LOCKOUT dans tout ordre.
3. Pour revenir au fonctionnement local, entrer LOCAL sur le terminal. Cette commande désactive également LOCKOUT s'il était activé. Pour plus d'informations sur les commandes, voir le chapitre Commandes de fonctionnement à distance.

7.3 Utilisation des commandes

7.3-1 Types de commande

Voir le chapitre sur les Commandes de fonctionnement à distance pour connaître les commandes disponibles.

Le calibrateur peut être contrôlé en utilisant des commandes et des requêtes. Toutes les commandes peuvent être entrées en majuscules ou en minuscules. Les commandes sont réparties dans les catégories suivantes :

Commandes du calibrateur

Seul le calibrateur utilise ces commandes. Par exemple :

LOWER_MEAS DCV

indique au calibrateur de mesurer la tension sur l'affichage inférieur.

Commandes communes

Commandes standard utilisées par la plupart des dispositifs. Ces commandes commencent toujours par un « * ». Par exemple :

*IDN?

indique au calibrateur de renvoyer son identification.

Commandes de requête

Commandes de demande d'informations. Elles se terminent toujours par un « ? ». Par exemple :

FUNC?

Renvoie les modes actuels des affichages supérieur et inférieur.

Commandes composées

Commandes qui contiennent plus d'une commande sur une ligne. Par exemple :

LOWER_MEAS RTD; RTD_TYPE CU10

Indique au calibrateur de mesurer RTD dans l'affichage inférieur et règle le type de RTD sur Cu 10.

Commandes chevauchées

Commandes dont l'exécution nécessite plus de temps que la normale. La commande *WAI peut être utilisée après la commande chevauchée pour indiquer au calibrateur d'attendre que la commande soit terminée avant d'exécuter la commande suivante. Par exemple :

TRIG; *WAI

Déclenche le train d'impulsions. Une fois le train d'impulsions déclenché, le calibrateur peut passer à la commande suivante.

Commandes séquentielles

Commandes exécutées immédiatement après leur entrée. Ce type inclut la majorité des commandes.

7.3-2 Traitement des caractères

Les données entrées dans le calibrateur sont traitées comme suit:

- Les caractères ASCII sont ignorés si leur équivalent décimal est inférieur à 32 (espace), excepté 10 (LF) et 13 (CR):
- Les données sont prises comme ASCII 7 bits
- Le bit de données le plus significatif est ignoré.
- Les majuscules ou minuscules sont acceptées.

7.3-3 Types de données de réponse

Les données renvoyées par le calibrateur peuvent être divisées en quatre types :

Entier

Pour la majorité des ordinateurs et contrôleurs, il s'agit des nombres décimaux allant de -32768 à 32768. Par exemple:

*ESE 140; *ESE? renvoie 140

Flottant

Nombres ayant jusqu'à 15 chiffres et exposants significatifs. Par exemple:

CPRT_COEFA? renvoie 3.908300E-03

Données de réponse de caractère (Character Response Data - CRD)

Données renvoyées comme mots clés. Par exemple:

RTD_TYPE? renvoie PT385_10

ASCII indéfini (Indefinite ASCII - IAD)

Tout caractère ASCII suivi par un terminateur: Par exemple:

*IDN? renvoie MARTEL, ASC300, 250, 1.00

7.3-4 Etat du calibrateur

Les registres d'état, les registres d'activation et les files d'attente fournissent des informations d'état sur le calibrateur. Chaque registre d'état et file d'attente a un bit résumé dans le Serial Poll Status Byte. Les registres d'activation génèrent des bits résumés dans le Serial Poll Status Byte. Ci-après se trouve une liste des registres et files d'attente avec leur fonction.

Serial Poll Status Byte (STB)

Le STB est envoyé lorsque le calibrateur répond à la commande *STB?. Il est effacé à chaque mise sous tension.

Registre d'activation des requêtes de service (Service Request Enable Register - SRE)

Active ou désactive les bits du STB. Il est effacé à chaque mise sous tension. Régler les bits sur 0 les désactive dans le STB. Régler les bits sur 1 les active. Les attributions de bits pour le SRE et le STB sont montrées ci-dessous :

7	6	5	4	3	2	1	0
0	MSS	ESB	0	EAV	0	0	0

MSS

Master Summary Status. Réglé sur 1 lorsque ESB ou EAV est sur 1 (activé). Lu au moyen de la commande *STB?.

ESB

Réglé sur 1 lorsqu'au moins un bit dans ESR est sur 1.

EAV

Error Available (erreur présente). Une erreur a été entrée dans la file d'attente des erreurs, et peut être lue avec la commande Fault?.

Event Status Register (ESR)

Registre de deux octets, dans lequel les bits inférieurs représentent les conditions du calibrateur. Il est effacé lorsqu'il est lu et à chaque mise sous tension.

Event Status Enable Register (ESE)

Active et désactive les bits dans l'ESR. Régler un bit sur 1 active le bit correspondant dans l'ESR, et le régler sur 0 désactive le bit correspondant. Il est effacé à chaque mise sous tension. Les attributions de bits pour l'ESR et l'ESE sont respectivement montrées ci-dessous :

15	14	13	12	11	10	9	8
0	0	0	0	0	0	0	0

7	6	5	4	3	2	1	0
PON	0	CME	EXE	DDE	QYE	0	OPC

PON

Power On (mise sous tension). Réglé sur 1 si l'appareil a été mis sous tension et hors tension avant la lecture de l'Event Status Register.

CME

Command Error (erreur de commande). Réglé sur 1 lorsque le calibrateur reçoit une commande invalide. Entrer un type de RTD non supporté peut entraîner une telle erreur.

EXE

Execution Error (erreur d'exécution). Réglé sur 1 lorsque le calibrateur subit une erreur en exécutant sa dernière commande. Un paramètre ayant trois chiffres significatifs peut entraîner une telle erreur.

DDE

Device-dependent Error (erreur dépendant du dispositif). Réglé sur 1 lorsque, par exemple, la sortie du calibrateur est surchargée.

QYE

Query Error (erreur de requête).

OPC

Operation Complete (opération terminée). Réglé sur 1 lorsque le calibrateur a fini d'exécuter toutes les commandes avant que la commande *OPC a été entrée.

File d'attente des erreurs

Si une erreur survient en raison d'une entrée invalide ou d'un dépassement de capacité de tampon, ce code d'erreur est envoyé à la file d'attente des erreurs. Le code d'erreur peut être lu dans la file d'attente avec la commande FAULT?. La file d'attente des erreurs contient 15 codes d'erreur. Lorsqu'elle est vide, FAULT? renvoie 0. La file d'attente des erreurs est effacée en cas de remise sous tension ou lorsque la commande effacer *CLS est entrée.

Tampon d'entrée

Le calibreteur stocke toutes les données reçues dans le tampon d'entrée. Le tampon contient 250 caractères. Les caractères sont traités sur une base premier entré, premier sorti.

7.4 Commandes de fonctionnement à distance et codes d'erreur

Les tableaux suivants répertorient toutes les commandes, et leurs descriptions, qui sont acceptées par le calibreteur.

Tableau 5 : Commandes communes

Commande	Description
*CLS	*CLS (Clear status – Effacer statut) Efface l'ESR, la file d'attente des erreurs, et le bit RQS dans l'octet d'état. Termine les commandes Operation Complete en cours.
*ESE	Charge un octet dans l'Event Status Enable Register.
*ESE?	Renvoie le contenu de l'Event Status Enable Register.
*ESR?	Renvoie le contenu de l'Event Status Enable Register et efface le registre.
*IDN?	Requête d'identification. Renvoie le fabricant, numéro de modèle et niveau de révision de progiciel du calibreteur.
*OPC	Permet de régler le bit 0 (OPC signifie Operation Complete – opération terminée) dans l'Event Status Register sur 1 lorsque toutes les opérations du dispositif en cours sont terminées.
*OPC?	Renvoie un 1 lorsque toutes les opérations en cours sont terminées. Cette commande entraîne la pause de l'exécution d'un programme jusqu'à ce que toutes les opérations soient terminées.
*RST	Réinitialise l'état de l'instrument à l'état de mise sous tension. Cette commande interrompt l'exécution des commandes subséquentes jusqu'à ce qu'elle soit terminée.
*SRE	Charge un octet dans le Service Request Enable Register.
*SRE?	Renvoie l'octet depuis le Service Request Enable Register.
*STB?	Renvoie l'octet d'état.
*WAI	Empêche l'exécution de toute autre commande distante jusqu'à ce que toutes les précédentes commandes distantes aient été exécutées.

Tableau 6: Commandes du calibreteur

Commande	Description
CAL_START	Met le calibreteur en mode de calibrage
CJC_STATE	Active ou désactive la CJC
CJC_STATE?	Renvoie l'état de la CJC
CPRT_COEFA	Règle le coefficient A du RTD personnalisé
CPRT_COEFA?	Renvoie le coefficient A du RTD personnalisé
CPRT_COEFB	Règle le coefficient B du RTD personnalisé
CPRT_COEFB?	Renvoie le coefficient B du RTD personnalisé
CPRT_COEFC	Règle le coefficient C du RTD personnalisé
CPRT_COEFC?	Renvoie le coefficient C du RTD personnalisé
CPRT_MIN_T	Règle la température minimale du RTD personnalisé
CPRT_MIN_T?	Renvoie la température minimale du RTD personnalisé
CPRT_MAX_T	Règle la température maximale du RTD personnalisé
CPRT_MAX_T?	Renvoie la température maximale du RTD personnalisé
CPRT_RO	Règle la résistance R0 du RTD personnalisé
CPRT_RO?	Renvoie la résistance R0 du RTD personnalisé
FAULT?	Renvoie le code d'erreur d'une erreur survenue
FREQ_LEVEL	Règle l'amplitude de fréquence ou d'impulsion
FREQ_LEVEL?	Renvoie l'amplitude de fréquence ou d'impulsion
FREQ_TYPE	Règle la génération de fréquence sur continue (fréquence) ou impulsion
FREQ_TYPE?	Renvoie le type de génération de fréquence, continu ou impulsion
FREQ_UNIT	Règle l'unité pour la fréquence et les impulsions
FREQ_UNIT?	Renvoie l'unité pour la fréquence et les impulsions
FUNC?	Renvoie le mode actuel des affichages supérieur et inférieur
LOCAL	Renvoie l'utilisateur au fonctionnement manuel du calibreteur
LOCKOUT	Verrouille le clavier du calibreteur, et n'autorise que le fonctionnement à distance
LOWER_MEAS	Règle le mode de mesure sur l'affichage inférieur.
L_PRES_UNIT	Règle l'unité de pression sur l'affichage inférieur
OUT	Règle la sortie du calibreteur
OUT?	Renvoie la sortie du calibreteur
PRES?	Renvoie le modèle et le numéro de série du module de pression connecté
PRES_UNIT?	Renvoie l'unité de pression pour les affichages supérieur et inférieur
PULSE_CNT	Règle le nombre d'impulsions du train d'impulsions
PULSE_CNT?	Renvoie le nombre d'impulsions du train d'impulsions

REMOTE	Met le calibrateur en mode de fonctionnement à distance
RTD_TYPE	Fixe le type de RTD
RTD_TYPE?	Renvoie le type de RTD
RTD_WIRE	Règle le nombre de fils utilisés dans le mode RTD
RTD_WIRE?	Renvoie le réglage du nombre de fils utilisés dans le mode RTD
SIM	Règle la sortie pour la simulation de mA
SIM?	Renvoie la sortie de la simulation de mA
TC_TYPE	Règle le type de thermocouple
TC_TYPE?	Renvoie le type de thermocouple
TEMP_UNIT	Règle l'unité de température d'entrée/sortie pour RTD et TC
TEMP_UNIT?	Renvoie l'unité de température pour RTD et TC
TRIG	Lance et arrête le train d'impulsions en mode d'impulsions
TRIG?	Renvoie TRIGGERED lorsqu'un train d'impulsions est activé. Renvoie UNTRIGGERED lorsque le train d'impulsions est désactivé.
TSENS_TYPE	Règle le type de sonde de température.
TSENS_TYPE?	Renvoie le type de sonde de température.
UPPER_MEAS	Règle le mode de mesure pour l'affichage supérieur.
U_PRES_UNIT	Règle l'unité de pression supérieure
VAL?	Renvoie les valeurs mesurées
ZERO_MEAS	Réinitialise le module de pression
ZERO_MEAS	Renvoie le décalage de réinitialisation du module de pression

Tableau 7: Unités des paramètres

Unités	Signification
MA	Milliampères de courant
mV	Tension en millivolts
V	Tension en volts
CPM	Fréquence en cycles par minute
Hz	Fréquence en Hertz
kHz	Fréquence en kilohertz
Ohm	Résistance en Ohms
Cel	Température en Celsius
Far	Température en Fahrenheit
Psi	Pression en livres par pouce carré
InH2O4C	Pression en pouces d'eau à 4°C
InH2O20C	Pression en pouces d'eau à 20°C

CmH2O4C	Pression en centimètres d'eau à 4°C
CmH2O20C	Pression en centimètres d'eau à 20°C
Bar	Pression en bars
Mbar	Pression en millibars
KPaI	Pression en kilopascals
InHg	Pression en pouces de mercure à 0°C
Mm Hg	Pression en millimètres de mercure à 0°C
Kg/cm2	Pression en kilogrammes par centimètre carré

Tableau 8: Codes d'erreur

Numéro d'erreur	Description d'erreur
100	Une entrée non numérique a été reçue à la place d'une entrée numérique
101	Trop de chiffres significatifs entrés
102	Unité ou valeur de paramètre invalide reçue
103	Entrée supérieure à la limite supérieure de la plage autorisée
104	Entrée inférieure à la limite inférieure de la plage autorisée
105	Un paramètre de commande requis manquait
106	Une unité de pression invalide a été reçue
107	Un CJC_STATE invalide a été reçu
108	Un TSENS_TYPE invalide a été reçu
109	Module de pression non connecté
110	Une commande inconnue a été reçue
111	Une valeur de paramètre RTD ou TC invalide a été reçue
112	Dépassement de capacité du tampon d'entrée en série
113	Trop d'entrées dans la ligne de commande
114	Dépassement de capacité du tampon de sortie en série
115	La sortie est surchargée
116	Le calibrateur n'était pas en mode de train d'impulsions lorsque TRIG a été reçu
117	Un FREQ_TYPE invalide a été reçu

7.5 Entrée des commandes

Les commandes pour le calibrateur peuvent être entrées en majuscules ou en minuscules. Au moins un espace est requis entre la commande et le paramètre, les autres espaces sont optionnels. Pratiquement toutes les commandes pour le calibrateur sont séquentielles, toute commande chevauchée sera indiquée comme telle. Cette section décrit rapidement les commandes et leur utilisation générale, qui inclut tout paramètre pouvant être entré avec la commande ainsi que la sortie de la commande.

7.5-1 Commandes communes

***CLS**

Efface l'ESR, la file d'attente des erreurs, et le bit RQS. Termine également les opérations en cours. Lors de l'écriture de programmes, à utiliser avant chaque procédure pour éviter le débordement de capacité du tampon.

***ESE**

Charge un octet dans l'Event Status Enable Register. La commande est entrée avec un nombre décimal qui, une fois converti au format binaire, active les bits appropriés dans l'Event Status Register. Par exemple :

***ESE133**

Lorsque 133 est converti au format binaire, il devient 10000101. Les bits 7, 2 et 0 sont activés.

***ESE?**

Renvoie le contenu de l'Event Status Enable Register. La valeur renvoyée est un nombre décimal. Par exemple, si le registre a les réglages suivants :

10000101, alors la valeur retournée sera 133.

***ESR?**

Renvoie le contenu de l'Event Status Register sous forme décimale. Par exemple :

Si l'ESR contient 10111001, * ESR? renvoie 185.

***IDN?**

Renvoie le fabricant, numéro de modèle et révision de progiciel du calibrateur. Par exemple :

*IDN? renvoie ecom, MCAL 4200, 250, 1.00

***OPC**

Active le réglage Operation Complete (opération terminée) dans l'ESR. Ce réglage permet de vérifier si une opération est terminée après initialisation.

Par exemple, cette opération peut être utilisée avec la commande TRIG.

***OPC?**

Renvoie 1 lorsque toutes les opérations sont terminées, et entraîne une pause de l'exécution du programme jusqu'à ce que toutes les opérations soient terminées. Par exemple:

TRIG ; *OPC? renvoie un 1 lorsque le train d'impulsions initié par TRIG est terminé.

***RST**

Réinitialise l'état du calibrateur à l'état de mise sous tension. Toutes les commandes subséquentes sont mises en attente jusqu'à ce que l'exécution de la commande soit terminée.

***SRE**

Charge un octet dans le Service Request Enable Register. Un nombre décimal doit être entré, et une fois converti au format binaire, il correspondra aux réglages corrects. Par exemple:

*SRE 8 entre le nombre binaire 00001000 dans le SRE. Cela active le bit 3. Le bit 6 n'est pas utilisé.

***SRE?**

Renvoie un octet du SRE. L'octet est renvoyé sous format décimal. Par exemple:

Si 40 est renvoyé, les bits 5 et 3 sont activés.

***STB**

Renvoie l'octet d'état sous forme décimale à partir du Serial Poll Status Byte. Par exemple:
Si 72 est renvoyé, les bits 6 et 3 sont activés.

***WAI**

Empêche l'exécution de toute autre commande distante jusqu'à ce que toutes les précédentes commandes aient été exécutées. Par exemple:

OUT 10 MA ; *WAI ; OUT 5 V génère 10 mA et attend la pause de la génération, puis la commande des volts est traitée.

7.5-2 Commandes du calibrateur

CAL_START

Met le calibrateur en mode de calibrage. L'affichage principal CALIBRATION MODE apparaît et un menu de calibrage s'affiche sur le terminal.

CJC_STATE

Active ou désactive la compensation de jonction froide (en anglais « Cold Junction Compensation » - CJC), lorsque le calibrateur est en mode de thermocouple [TC].

La commande est utilisée en ajoutant ON ou OFF à la suite. Par exemple:

CJC_STATE OFF désactive la CJC.

CJC_STATE?

Indique si la compensation de jonction froide (en anglais « Cold Junction Compensation » - CJC) en mode de thermocouple est activée ou désactivée. Le calibrateur renvoie OFF si la CJC est désactivée et ON si la CJC est activée.

CPRT_COEFA

Cette commande sert à entrer un RTD personnalisé dans le calibrateur. La valeur numérique entrée après la commande est définie comme le premier coefficient du polynôme utilisé par le RTD personnalisé. Par exemple:

CPRT_COEFA 3.908E-03 entre 3.908e-3 comme coefficient A.

CPRT_COEFA?

Renvoie le nombre qui a été entré pour le premier coefficient du polynôme utilisé dans le RTD personnalisé. Avec l'exemple ci-dessus CPRT_COEFA? renverrait:

3.908300E-03

CPRT_COEFB

Cette commande sert à entrer un RTD personnalisé dans le calibrateur. La valeur numérique entrée après la commande est définie comme le deuxième coefficient du polynôme utilisé par le RTD personnalisé. Par exemple:

CPRT_COEFB -5.8019E-07 entre -5.8019E-7 comme coefficient B.

CPRT_COEFB?

Renvoie le nombre qui a été entré pour le premier coefficient du polynôme utilisé dans le RTD personnalisé. Avec l'exemple ci-dessus CPRT_COEFB? renverrait:

-5.801900E-07

CPRT_COEFC

Cette commande sert à entrer un RTD personnalisé dans le calibreteur. La valeur numérique entrée après la commande est définie comme le premier coefficient du polynôme utilisé par le RTD personnalisé. Par exemple:

CPRT8COEFC -5.8019E-12 entre -5.8019e-12 comme coefficient A.

CPRT_COEFC?

Renvoie le nombre qui a été entré pour le premier coefficient du polynôme utilisé dans le RTD personnalisé. Avec l'exemple ci-dessus CPRT_COEFC? renverrait:

-5.801900E-12

CPRT_MIN_T

Règle la température minimale de la plage du RTD personnalisé. La valeur de température doit être entrée avec une indication de degrés, CEL pour Celsius ou FAR pour Fahrenheit.

Par exemple:

CPRT_MIN_T -260 CEL entre -260°C comme température minimale.

CPRT_MIN_T?

Renvoie la valeur entrée pour la température minimale dans la plage pour un RTD personnalisé. Veuillez noter que le calibreteur renvoie toujours les nombres en notation scientifique.

L'exemple ci-dessus renverrait:

-2.600000E+ 02, CEL

CPRT_MAX_T

Règle la température maximale de la plage du RTD personnalisé. La valeur de température doit être entrée avec une indication de degrés, CEL pour Celsius ou FAR pour Fahrenheit.

Par exemple:

CPRT_MAX_T 0.0 CEL entre 0.0°C comme température maximale.

CPRT_MIN_T?

Renvoie la valeur entrée pour la température minimale dans la plage pour un RTD personnalisé. L'exemple ci-dessus renverrait:

0,000000E +00, CEL

CPRT_R0

Fixe la résistance 0°, R0, dans le RTD personnalisé. La valeur doit être entrée avec une étiquette unitaire. Voir le tableau Unités des paramètres pour plus d'informations. Par exemple:

CPRT_R0 100 OHM fixe R0 à 100 ohms.

CPRT_R0?

Renvoie la valeur pour la résistance dans le RTD personnalisé. L'exemple ci-dessus renverrait:

1.000000E+02, OHM

FAULT?

Renvoie le numéro de code d'erreur d'une erreur survenue. La commande peut être entrée lorsque la précédente commande n'a pas eu l'effet escompté.

Par exemple, s'il est entré une valeur pour la sortie de courant supérieure à la plage supportée (0-24 mA) FAULT? renverrait:

103 qui est le numéro de code indiquant une entrée supérieure à la plage. Voir le tableau des Codes d'erreur pour plus d'informations à ce sujet.

FREQ_LEVEL

Règle l'amplitude de l'onde utilisée dans les modes de génération de fréquence et d'impulsion. La plage de l'amplitude entrée est indiquée au chapitre Caractéristiques techniques.

Par exemple:

FREQ_LEVEL 5 V fixe l'amplitude à 5 Vcc.

FREQ_LEVEL ?

Renvoie l'amplitude de l'onde utilisée dans les modes de génération de fréquence et d'impulsion. FREQ_LEVEL? avec l'exemple ci-dessus renverrait:

5.000000E+ 00, V

FREQ_TYPE

En mode de fréquence, règle le calibrateur pour générer une onde continue (génération de fréquence) ou un train d'impulsions. Pour régler le calibrateur sur une onde continue, entrer CONT après la commande. Pour régler le calibrateur sur une impulsion, entrer PULSE après la commande. Par exemple:

FREQ_TYPE CONT règle le calibrateur sur FREQ OUT

Remarque: Cette commande ne met pas le calibrateur en mode de fréquence. Utiliser la commande OUT pour mettre le calibrateur en mode de fréquence.

FREQ_TYPE?

Indique si le calibrateur génère une impulsion ou une onde continue. La commande renvoie CONT si le calibrateur est en mode FREQ OUT, et PULSE si le calibrateur est en mode PULSE.

FREQ_UNIT

Règle l'unité pour la fréquence. Il existe trois plages de fréquences pour les modes de fréquence d'impulsion: CPM (cycles par minute), Hz et kHz. Utiliser cette commande pour sélectionner la plage appropriée. Par exemple:

FREQ_UNIT HZ règle la fréquence sur la plage Hz.

FREQ_UNIT?

Renvoie l'unité de fréquence utilisée dans les modes de génération de fréquence et d'impulsion.

FUNC?

Renvoie le mode actuel des affichages supérieur et inférieur. Par exemple, si le calibrateur est réglé sur volts sur l'affichage supérieur, et sur pression sur l'affichage inférieur, FUNC? renverrait: DCV, PRESSURE

LOCAL

Restaure le calibrateur en fonctionnement local s'il était en mode de fonctionnement à distance. Efface également LOCKOUT si l'appareil était en mode de verrouillage.

LOWER_MEAS

Règle l'affichage inférieur sur le mode de mesure. La commande est suivie par un paramètre, excepté pour impulsion et mA sim, qui concernent uniquement la génération. Entrer DCI pour mA, DCV pour volts, TC pour thermocouple, RTD pour RTD, FREQUENCY pour fréquence, et PRESSURE pour pression. Par exemple:

LOWER_MEAS DCV règle le mode de l'affichage inférieur sur VOLTS IN.

L_PRES_UNIT

Règle l'appareil pour mesurer la pression sur l'affichage inférieur. Ajouter l'unité après la commande. Les unités de pression disponibles et leur syntaxe figurent au tableau 7. Unités des paramètres. Par exemple:

L_PRES_UNIT KPAL règle l'unité de pression sur kilopascals.

OUT

Règle la sortie du calibrateur. Cette commande peut être utilisée pour générer des mA, volts, fréquence, température et ohms. La génération de fréquence, réglée par la commande `FREQ_TYPE`, est continue ou en impulsion. Le calibrateur est automatiquement réglé en mode de génération lorsque `OUT` est entré. Un nombre et son unité doivent suivre la commande. Voir le tableau 7. Unités de paramètres pour connaître les unités disponibles. Par exemple:

OUT 10 MA règle le calibrateur en mode mA `OUT` et règle la sortie sur 10mA.

OUT?

Renvoie la sortie du calibrateur. Avec l'exemple ci-dessus, `OUT?` renverrait:

1.000000E-02, A

PRES?

Renvoie le modèle et le numéro de série de l'appareil de pression connecté. Renvoie `NONE` si aucun appareil de pression n'est connecté. Par exemple:

PRES? renverrait MARTEL,001 PNS,3,0

PRES_UNIT?

Renvoie les unités de pression des affichages supérieur et inférieur. Par exemple, si l'unité de l'affichage supérieur est les bars, et celle de l'affichage inférieur est les psi, la commande renverrait:

BAR, PSI

PULSE_CNT

Règle le nombre d'impulsions produites par le calibrateur lorsqu'il est déclenché en mode d'impulsions. Par exemple:

PULSE_CNT 3000 fixe le nombre d'impulsions à 3000.

PULSE_CNT?

Renvoie le nombre d'impulsions du train d'impulsions. Avec l'exemple ci-dessus, la valeur renvoyée serait:

3000

REMOTE

Met le calibrateur en mode de fonctionnement à distance. En mode de fonctionnement à distance, l'utilisateur peut utiliser le clavier pour revenir en local excepté si la commande `LOCKOUT` a été entrée avant `REMOTE`. Dans ce cas, le clavier est entièrement verrouillé et l'utilisateur doit envoyer la commande `LOCAL` pour pouvoir repasser en mode local.

RTD_TYPE

Règle le type de RTD. La liste suivante répertorie les types de RTD de la façon dont ils doivent être entrés après la commande :

PT385_10; PT385_50; PT385_100; PT385_200; PT385_500;
PT385_1000; PT392_100; PTJIS_100; Ni120; Cu10; Cu50;
Cu100; YSI_400; OHMS; CUSTOM

Par exemple:

RTD_TYPE PT385_10 règle le type de RTD sur R385-10

RTD_TYPE?

Renvoie le type de RTD.

RTD_WIRE

Règle le nombre de fils utilisés pour une connexion dans la mesure de RTD. Le calibrateur mesure les RTD en utilisant des connexions à 2, 3 et 4 fils. Après la commande, entrer 2W pour 2 fils, 3W pour 3 fils, et 4W pour 4 fils. Par exemple:

RTD_WIRE 4W règle la connexion sur 4 fils

RTD_WIRE?

Renvoie le nombre de fils utilisés dans la connexion RTD.

SIM

Règle la sortie pour la simulation de courant. Cette commande commute également le calibrateur en mode de simulation mA. Un nombre et une unité doivent suivre la commande. Par exemple:

SIM 5 MA règle la simulation d courant sur 5 mA

SIM?

Renvoie la sortie de la simulation de courant. Avec l'exemple ci-dessus, la sortie serait:

5.000000E-03, A

TC_TYPE

Règle le type du thermocouple. Tous les types disponibles sont montrés dans le tableau des types de TC au chapitre 8 Caractéristiques techniques. Par exemple:

TC_TYPE B règle le type de thermocouple sur B.

TC_TYPE?

Renvoie le type de thermocouple sur lequel le calibrateur est réglé.

TEMP_UNIT

Règle l'unité de température pour générer et mesurer RTD et TC. Ajouter CEL après la commande pour Celsius, et FAR pour Fahrenheit. Par exemple:

TEMP_UNIT CEL règle la température à mesurer ou générer sur Celsius.

TEMP_UNIT?

Renvoie l'unité de température actuellement utilisée pour générer et mesurer RTD et TC.

TRIG

Lance et arrête le train d'impulsions lorsque le calibrateur est en mode d'impulsions. Les paramètres du train d'impulsions sont réglés par les commandes PULSE_CNT et FREQ_LEVEL.

Entrer TRIG initialise le train. Entrer la commande alors que le train d'impulsions fonctionne l'arrête.

TRIG?

Renvoie TRIGGERED si le train d'impulsions fonctionne, et renvoie UNTRIGGERED si le train d'impulsions ne fonctionne pas. Renvoie NONE lorsque le calibrateur n'est pas en mode d'impulsions.

TSENS_TYPE

Règle le type de sonde de température sur thermocouple ou RTD pour la mesure de la température. Après la commande ajouter TC pour thermocouple ou RTD pour RTD. Par exemple:

TSENS_TYPE TC règle le type de sonde de température sur thermocouple.

TSENS_TYPE?

Renvoie le type de sonde actuellement utilisé pour mesurer la température, TC ou RTD.

UPPER_MEAS

Règle le mode de mesure pour l'affichage supérieur. Après la commande entrer DCI pour mA, DCI_LOOP pour mA avec alimentation de boucle, DCV pour volts, et PRESSURE pour pression. Par exemple:

UPPER_MEAS DCV règle le mode de l'affichage supérieur pour mesurer des volts.

U_PRES_UNIT

Règle l'appareil pour mesurer la pression sur l'affichage supérieur. Ajouter l'unité après la commande. Les unités de pression disponibles et leur syntaxe figurent au tableau 7 Unités des paramètres. Par exemple:

U_PRES_UNIT MMHG règle l'unité de pression sur millimètres de mercure à 0°C.

VAL?

Renvoie la valeur de toute mesure réalisée sur l'affichage supérieur ou inférieur. Par exemple, si l'affichage supérieur mesure 5 mA, et l'affichage inférieur mesure 10 V, alors VAL? renverrait: 5.000000E-03, A, 1.000000E+ 01, V

ZERO_MEAS

Réinitialise le module de pression attaché. Entrer la valeur de réinitialisation en PSI après la commande pour réinitialiser un module de pression absolue.

ZERO_MEAS?

Renvoie le décalage de réinitialisation ou la valeur de référence pour les modules de pression absolue.

8.Caractéristiques techniques

Toutes les mesures s'appliquent à 23°C ± 5°C, sauf indication contraire. Hors de cette plage, la stabilité des mesures est ± 0,005% de lecture/°C.

Tableau 9: Caractéristiques générales

Température de service:	-10°C to 50°C
Température de stockage:	-20°C to 70°C
Alimentation:	4 piles AA ; alcalines ou en option rechargeables
Témoin de pile déchargée:	Oui
Communications en série:	Oui, ASCII
CE - EMC:	EN50082-1: 1992 et EN55022: 1994 Classe B
Sécurité:	CSA C22.2 n° 1010.1: 1992

Tableau 10: Mesure / Génération de tension CC

	Plage	Précision (% de lecture ± digit)
Lecture: Isolée (affichage supérieur)	0,000V- 30,000V	0,015% ± 2
Lecture: Non isolée (affichage inférieur)	0,000V - 20,000V	0,015% ± 2
Génération	0,000V - 20,000V	0,015% ± 2

La génération maximale de courant dans les plages de tension est de 1 mA, avec une impédance de sortie $\leq 1\Omega$.

Tableau 11: Mesure / Génération de courant CC

	Plage	Précision (% de lecture ± digit)
Lecture: Isolée (affichage supérieur)	0,000mA - 24,000mA	0,015% ± 2
Lecture: Non isolée (affichage inférieur)	0,000mA - 24,000mA	0,015% ± 2
Génération	0,000mA - 24,000mA	0,015% ± 2

La charge maximale sur la génération de mA est 1000 Ω . Plage d'entrée de tension en mode de simulation 5V - 30V

Tableau 12: Mesure / Génération de fréquence

	Plage	Précision (% de lecture ± digit)
Lecture	2,0CPM - 600,0CPM	0,05% ± 1
	1,0Hz - 1000,0Hz	0,05% ± 1
	1,00KHz - 10,00KHz	0,05% ± 1
Génération	2,0CPM - 600,0CPM	0,05% ± 1
	1,0Hz - 1000,0Hz	0,05% ± 1
	1,00KHz - 10,00KHz	0,125% ± 1

La plage d'amplitude de tension d'entrée sur la fréquence est de 1V à 20V, onde carrée uniquement. L'amplitude de sortie est ajustable de 1V à 20V, et est une onde carrée avec un cycle opératoire de 50%. Pour la fréquence de sortie, un décalage légèrement négatif d'environ -0,1V est présent pour assurer un passage par zéro.

Tableau 13: Mesure de la résistance

	Plage	Précision (% de lecture ± digit)
Ohms bas	0,00 Ω - 400,0 Ω	0,025% ± 5
Ohms haut	401,0 Ω - 4000,0 Ω	0,025% ± 5

Tableau 14: Génération de la résistance

Plage	Courant d'excitation	Précision (% de lecture ± digit)
Ohms bas 5.0 Ω - 400.0 Ω	0,1mA - 0,5mA	0,025% ± 1
5.0 Ω - 400.0 Ω	0,5mA - 3mA	0,025% ± 1
Ohms haut 400 Ω - 1500 Ω	0,05mA - 0,8mA	0,025% ± 1
1500 Ω - 4000 Ω	0,05mA - 0,4mA	0,025% ± 1

Remarque : L'appareil est compatible avec les émetteurs intelligents et les PLC. La réponse de fréquence est ≤ 5 ms.

Tableau 15: Mesure / Génération de thermocouple

	Plage	Précision (% de lecture ± digit)
Lecture (mV)	-10,000mV - 75,000mV	0,02% ± 10
Génération (mV)	-10,000mV - 75,000mV	0,02% ± 10

La génération maximale de courant dans les plages de tension est de 1 mA, avec une impédance de sortie ≤ 1Ω.

Tableau 16: Lecture et génération de thermocouple

Type de TC	Plage (°C)	Précision
J	-210,0 ... 0,0	0,4
	0,0 ... 800,0	0,2
	800,0 ... 1200,0	0,3
K	-200,0 ... 0,0	0,6
	0,0 ... 1000,0	0,3
	1000,0 ... 1372,0	0,5
T	-250,0 ... 0,0	0,6
	0,0 ... 400,0	0,2
E	-250,0 ... -100,0	0,6
	-100,0 ... 1000,0	0,2
R	0,0 ... 1767,0	1,2
S	0,0 ... 1767,0	1,2
B	600,0 ... 800,0	1,2
	800,0 ... 1000,0	1,3
	1000,0 ... 1820,0	1,5
C	0,0 ... 1000,0	0,6
	1000,0 ... 2316,0	2,3
XK	-200,0 ... 800,0	0,2
BP	0,0 ... 800,0	0,9
	800,0 ... 2500,0	2,3
L	-200,0 ... 0,0	0,25
	0,0 ... 900,0	0,2
U	-200,0 ... 0,0	0,5
	0,0 ... 600,0	0,25
N	-200,0 ... 0,0	0,8
	0,0 ... 1300,0	0,4

Toutes les erreurs TC incluent des erreurs CJC.

Erreur CJC hors de 23°C ± 5°C égale à 0,05°C/°C. (En °C, ajouter 0,2 pour l'erreur de compensation de jonction froide.)

Tableau 17: Lecture / Génération de RTD

Type de RTD	Plage (*C)	Précision
Ni120 (672)	-80,0 ... 260,0	0,2
Cu10	-100,0 ... 260,0	1,4
Cu50	-180,0 ... 200,0	0,4
Cu100	-180,0 ... 200,0	0,3
YSI400	15,00 ... 50,00	0,1
Pt100 (385)	-200,0 ... 100,0	0,2
	100,0 ... 300,0	0,3
	300,0 ... 600,0	0,4
	600,0 ... 800,0	0,5
Pt200 (385)	-200,0 ... 100,0	0,8
	100,0 ... 300,0	0,9
	300,0 ... 630,0	1,0
Pt500 (385)	-200,0 ... 100,0	0,4
	100,0 ... 300,0	0,5
	300,0 ... 630,0	0,6
Pt1000 (385)	-200,0 ... 100,0	0,2
	100,0 ... 300,0	0,3
	300,0 ... 630,0	0,4
Pt385-10	-200,0 ... 100,0	1,4
	100,0 ... 300,0	1,6
	300,0 ... 600,0	1,8
	600,0 ... 800,0	2,0
P1385-50	-200,0 ... 100,0	0,4
	100,0 ... 300,0	0,5
	300,0 ... 600,0	0,6
	600,0 ... 800,0	0,7
Pt100 (3926)	-200,0 ... 100,0	0,2
	100,0 ... 300,0	0,3
	300,0 ... 630,0	0,4
R100 (391 6)	-200,0 ... 100,0	0,2
	100,0 ... 300,0	0,3
	300,0 ... 630,0	0,4

La précision de lecture est basée sur une entrée à 4 fils. Pour une entrée à 3 fils, ajouter $\pm 0,05W$ en supposant que les trois cordons RTD correspondent.

9. Maintenance / Garantie

9.1 Remplacement des piles

Remplacer les piles dès l'apparition du voyant pour éviter les fausses mesures. Si les piles se déchargent trop, le MCAL 4200 s'arrête automatique pour éviter que les piles ne fuient.

Remarque : N'utiliser que des piles alcalines AA ou des piles rechargeables disponibles en option.

9.2 Nettoyage de l'appareil

Avertissement

Pour éviter les blessures corporelles ou l'endommagement du calibre, n'utiliser que les pièces de rechange spécifiées et ne laisser jamais pénétrer d'eau dans le boîtier.

Attention

Pour éviter d'endommager la lentille plastique et le boîtier, ne pas utiliser de solvant ou de produit de nettoyage abrasif. Nettoyer le calibre avec un tissu doux trempé dans de l'eau ou de l'eau légèrement savonneuse.

9.3 Réparations

Différentes dispositions et directives nationales s'appliquent systématiquement aux réparations. Nous recommandons donc de faire procéder aux réparations chez ecom instruments GmbH, Allemagne, car un contrôle technique de sécurité est indispensable lors d'une réparation.

9.4 Garantie et responsabilité

Conformément à ses conditions générales de vente, ecom instruments GmbH accorde pour ce produit une garantie de deux ans pièces et main-d'œuvre, dans les conditions d'utilisation et d'entretien indiquées et autorisées. En sont exclues toutes les pièces d'usure (par exemple, piles, batteries, capteurs, lampes, etc.).

Cette garantie ne s'applique pas aux produits qui ont été utilisés de façon non conforme, modifiés, négligés, endommagés par accident ou soumis à des conditions d'utilisation anormales, ainsi qu'à une manipulation incorrecte.

Toute demande de garantie peut être faite par l'envoi de l'appareil défectueux. Nous nous réservons le droit de réparer, de régler ou de remplacer l'appareil.

Les présentes clauses de garantie sont le seul et unique droit à dommages et intérêts de l'acquéreur. Elles remplacent toute autre obligation de garantie contractuelle ou légale et sont donc les seules applicables. ecom instruments GmbH décline toute responsabilité pour des dommages spécifiques, directs, indirects, liés ou consécutifs, ainsi que pour les pertes y compris la perte de données, quelles qu'en soient les causes, qu'il s'agisse d'un non-respect de l'obligation de garantie, de manipulations correctes ou incorrectes, de manipulations en toute bonne foi ou d'autres manipulations.

Dans le cas de certains pays où la limitation de garantie légale et l'exclusion, voire la limitation des dommages liés ou consécutifs, ne sont pas autorisées, il peut s'avérer que les limitations et exclusions précitées ne s'appliquent pas à l'acquéreur. Si une clause quelconque de ces conditions de garantie était déclarée non valable ou non applicable par un tribunal compétent, la validité ou le caractère obligatoire de toute autre clause de ces conditions de garantie n'en serait pas affecté.



ecom instruments GmbH
Industriestr.2
97959 Assamstadt / Germany

Tel.: +49 (0) 62 94 / 42 24-0
Fax: +49 (0) 62 94 / 42 24-90

E-Mail: sales@ecom-ex.com
Internet: www.ecom-ex.com