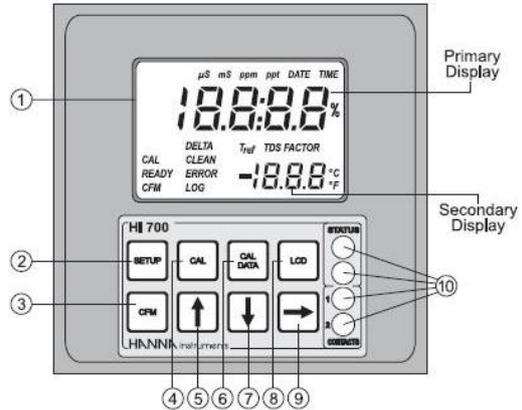


HI 700/HI 710

기능적인 설명

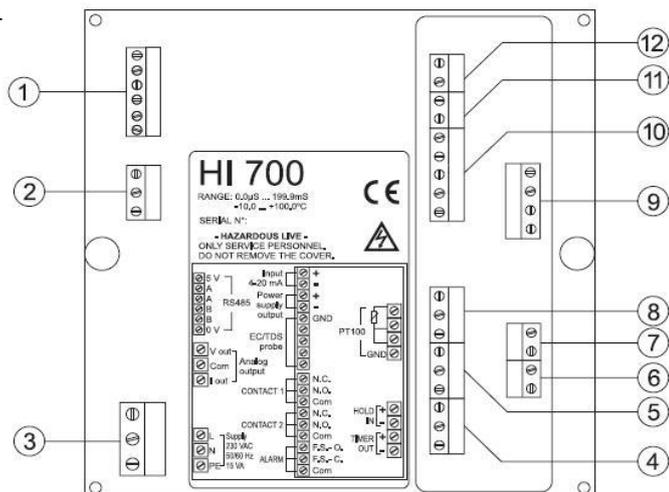
앞쪽 패널

1. LCD
2. SETUP 키-셋업 모드 들어가기
3. CFM 키-현재 선택 확정(과 다음 항목으로 넘어가기)
4. CAL 키-보정 모드 표시와 나오기
5. ↑키-깜박이는 숫자/선택한 항목 올리기. 지난 보정 데이터 보기 모드에 있는 동안 앞으로 증가. 온도프로브가 삽입되어있지 않을 때 온도 설정 올리기.
6. CAL DATA 키-마지막 보정 데이터 보기(들어가기와 나가기)
7. ↓키-깜박이는 숫자/선택한 항목 내리기. 마지막 보정 데이터 보기 모드로 돌아감. 온도 프로브가 삽입되어있지 않을 때 온도 설정 내리기.
8. LCD키-셋업에서 나오고 표준 모드로 돌아가기. EC/TDS 보정하는 동안 EC/TDS 버퍼 값과 현재 셀 화면에 유지하기. HI 710모델에서만 EC와 TDS 측정을 바꿉니다.
9. →키-다음 숫자/항목이 선택될 때 다음 글자로 움직이기. 지난 보정 데이터 보기 모드에서 ↑키와 같습니다.
10. LED

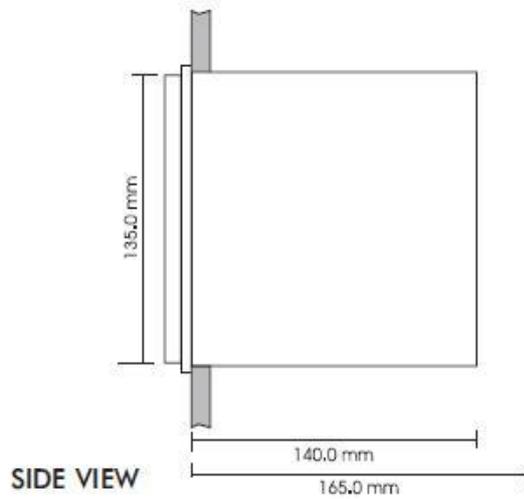
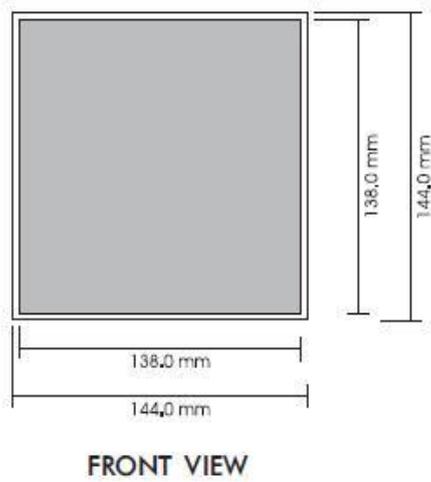


뒤쪽 패널

1. 6핀 RS 485 터미널(HI 700222와 HI 710222에서만)
2. 아날로그 출력(HI 700221과 HI 710221에서만)
3. 파워 공급
4. 알람 터미널
5. 콘택트 2-두번째 도징 터미널
6. 타이머
7. 홀드
8. 콘택트 1-첫번째 도징 터미널
9. Pt 100 온도 센서 커넥터
10. EC/TDS 프로브 커넥터
11. 외부 트랜스미터 파워 공급 출력
12. 외부 트랜스미터 4-20mA 입력

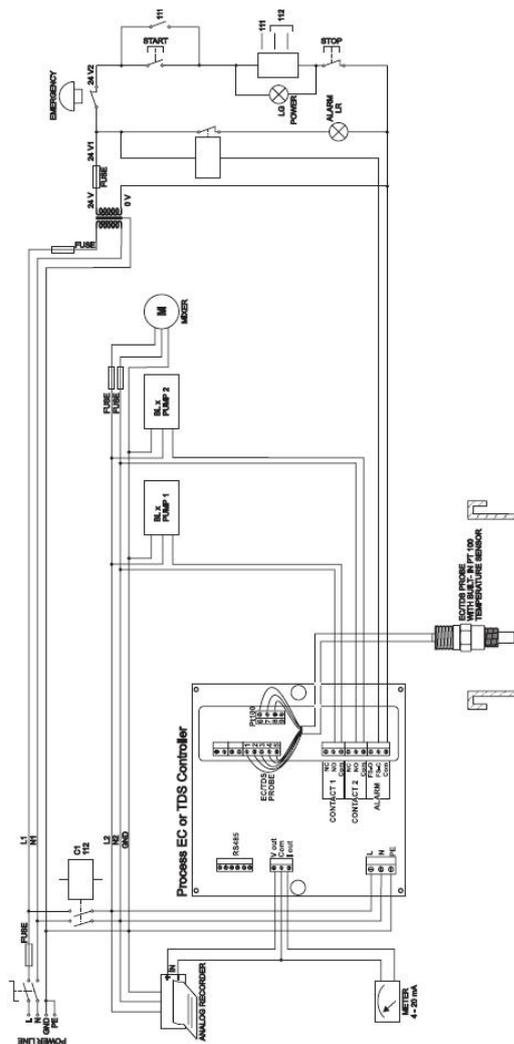


기계적인 치수



설치 (Installation)

HI 700 과 HI 710 시리즈는 싱글, 듀얼 셋팅기능과 ON/OFF 및 PID dosage, 사용자설정 줌기능이 있는 출력기능, RS 483, mAmps 와 Volts 단위 출력 많은 기능을 가지고 있다. 3-wire Pt 100 온도 센서를 케이블 저항을 위해 사용할 수 있고, 원거리에서 자동 온도 보정기능을 사용 할 수있다. 왼쪽 그림을 참고해 설치를 한다.



- 전원 공급(Power Supply): 3개의 와이어를 전원케이블 단자에 연결한다. 이때 live(L), earth(PE), neutral(N) 단자확인을 한다.



전원(Power): 115Vac-100mA/230Vac-50mA

live Contract: 400mA에 연결

PE leakage current 1 mA: 이것은 반드시 땅으로 연결해야한다.

- 전도도 입력(Conductivity input): 전도도 프로브로부터 입력 디폴트(default input)가 발생한다. EC 프로브를 단자 #10에 연결한다. 케이블 쉴드(cable shield)를 핀 1에 연결한다. 다른 네 개의 와이어를 다음의 그림을 참조해 연결한다.

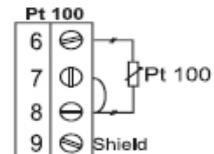
Color	Pin #	EC / TDS PROBE
GREEN	2	1(Shield)
WHITE	3	2
RED	4	3
BLUE	5	4
		5

- Pt 100단자: 측정의 자동온도보정을 위해 Pt100 온도센서를 연결한다. HI 7639 EC/TDS 프로브는 Pt100 센서 와이어 3개가 내장되어있으며, 아래 그림을 참조에 연결한다.

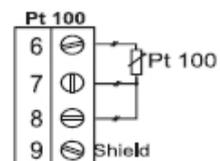
Color	Pin #	Pt 100
GRAY	6	6
BROWN	7	7
YELLOW	8	8
	9	Shield

만일 다른 Pt 100을 사용한다면, 전도도 프로브를 분리하고, 핀 9를 잠근다. 다른 와이어는 아래 사항을 참조한다.

와이어가 2개인 경우 센서를 Pt 100 핀 6과 8에 연결하고, 핀 7과 8을 짧은와이어로 연결한다.



만일 Pt 100이 2개의 와이어를 가지고 있을 때에는,와이어를 핀 7 혹은 8에 연결한다.(핀 7은 케이블 저항을 위한 보조 입력 핀이다) 나머지 와이어를 핀 6에 연결한다. 만약 네 번째 와이어가 있을 때에는, 연결하지 않는다.



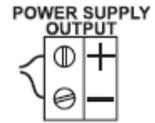
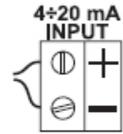
Note

만일 기기에서 온도프로브를 인지하지 못 할 경우에는 기기에서 자동으로 온도보정매뉴얼로 바뀌며, 방향키를 사용해 적용가능한 온도값을 설정한다."℃"표시가 화면에서 깜빡일것이다.

Note

기기 뒤쪽 패널에 연결되어지는 모든 외부 케이블은 케이블 안쪽까지 맞춰 연결한다.

- 아날로그 입력(Analog output): 2개의 케이블을 외부 입력기에 끝까지 연결하며, 음극과 양극이 맞는지 확인한다. V 혹은 mA의 출력 신호가 사용가능하다.
- 1 과 2연결하기(Contact 1 and 2): 도징(dosing)장치를 장치에 연결한다. 이는 연결을 하거나 연결을 끊기 위해 연결하는 장치이며 선택된 컨트롤 매개변수에따른다.
- mA input: mA 입력단위를 전도도 트랜스미터(conductivity trans-mitter HI 8936, HI 98143, HI 98144 시리즈) 로 바꾸기기 위해서는 설치과정을 참고한다(code 6). 트랜스미터에서 단자#12로 두 개의 와이어를 연결한다. 조정되어지 않은 10에서 30VDC-50 mA(최대치).전원공급 입력단자(#11)은 트랜스미터에 전원공급을 위해 사용되어진다.(왼쪽 그림 참조)



설치를 마친 후에는 적절한 범위와 온도설정(20혹은25℃) 전도도, TDS보정작업을 기기 매뉴얼을 참조해 설정한다. 이와 같은 과정을 통해 컨트롤변수를 설정한다.

설정 모드(Set Up Mode)

HI 700 과 HI 710의 Setup 모드는 사용자에게 기기의 필요한 요소들을 설정할 수 있다. SETUP 버튼을 눌러 셋업 모드로 들어간다.

기기가 컨트롤 모드이거나 사용되어지지 않을 때,,

암호를 눌러 셋업 모드로 들어간다.

일반적으로, 암호설정을 하지 않을 경우에는

사용자는 설정되어진 수치들을 확인 할 수 있으며, 이 수치는 수정을 할 수 없다(기기는 컨트롤 모드에 있다). 예외적인 경우에는 설정되었거나 확인되어진 수치나 특별한 측정을 하는 경우이다.

각각의 설정 수치는 두 자리로 표시되어지며, 이 수치는 입력이 가능하며 화면 두 번째 줄에 나타난다.

암호입력 후 설정 코드를 선택 할 수 있으며, 선택 후,

CFM을 누른다. CFM 버튼을 눌렀을 때, 설정된 수치는

EEPROM 에 저장되어지며, 관련 수치가 화면에 표시되어진다.

LCD 모니터를 누를 때 마다, 기기는 컨트롤 모드로 전환된다.

CFM 을 마지막 설정 수치값에서 누를 때에도 이와같다.

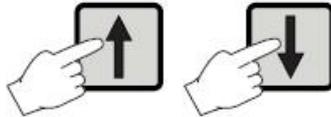


암호 입력하기 (Entering the password)

- SETUP 키를 눌러 셋업 모드로 들어간다. LCD 화면에 "0000" 표시가 화면 상단 부분에, "PAS" 표시가 화면 하단 부분에 나타난다. 첫 번째 단위가 화면에서 깜빡거린다.



- 상,하 방향키를 사용하여, 암호 첫 번째 숫자를 결정한다.



- 숫자를 결정한 후 →버튼을 눌러 두 번째 암호 숫자를 결정한다.



- 암호숫자를 전부 입력한 후, CFM 버튼을 눌러 확인한다.



Note

Default 암호는 "0000"에서 설정되어진다.

- "SET" 표시가 화면 상단에 나타나며 "c.00" 표시가 화면 하단에 표시되며, 설정수치를 사용해 사용자가 추가 할 수 있다.



- 사용자가 설정하고자 하는 설정수치 코드를 방향키를 사용해 설정한다.(암호설정과 같음)
- CFM 버튼을 눌러 확인한다. Default 혹은 기존에 저장된 수치의 첫 번째 숫자가 화면에 깜빡거리며 나타난다.



Note

암호가 설정되어지지 않거나, 올바르지 않은 암호로 나타날 때에는, 화면에서 기존의 저장된 암호가 깜빡이지 않으며 나타난다. 이러한 경우에는, 암호를 재 설정 할 수 없다. LCD 를 누르고, 다시 시작한다.



- 원하고자하는 암호숫자를 아래그림과 같은 방향키를 사용해 결정한 후, CFM를 눌러 확인한다.



- 암호 확인 후, 선택되어진 수가 화면에 나타난다. 사용자는 선택된 숫자를 CFM 를 눌러 확인 할 수 있다.



다른 암호로 변경을 원할 시에는 SETUP 버튼을 다시 눌러 코드를 누르고, CFM 를 눌러 확인한다.



다음 표는 상세한 설정 아이템설명, 유효값, 암호설정의 유무와 관련된 설정 코드들이다.

Code	Valid Values	Default	PW
00 Factory ID	0 to 9999	0000	no
01 Process ID	0 to 99	00	no
02 Control enable/disable	0: C.M. disabled 1: C.M. enabled	0	no
03 Range (depends on model)	1: 0.0-199.9 μ S (or 100.0 ppm) 2: 0-1999 μ S (or 1000 ppm) 3: 0.00-19.99 mS (or 10.00 ppt) 4: 0.0-199.9 mS (or 100.0 ppt)	4	no
04 Reference Temperature	20°C or 25°C	25°C	no
05 Temperature Coefficient	0.00 to 10.00 %/°C	2.00	no
06 Input Selection	0: conductivity probe 1: 4-20 mA input signal	0	no
07 Temperature compensation	ATC: Automatic User: Manual	ATC	no
08 TDS Factor (HI710 only)	0.00 to 1.00	0.50	no
11 Relay 1 mode (M1)	0: disabled 1: ON-OFF high setpoint 2: ON-OFF low setpoint 3: PID, high setpoint 4: PID, low setpoint	0	no
12 Relay 1 setpoint (S1)	0.5 to 99.5% full scale	25% f.s.	no
13 Relay 1 hysteresis (H1)	0 to 5% f.s.	1% f.s.	no

Code	Valid Values	Default	PW
14 Relay 1 deviation (D1)	0.5 to 10% f.s.	1% f.s.	no
15 Relay 1 reset time	0.1 to 999.9 minutes	999.9	no
16 Relay 1 rate time	0.0 to 999.9 minutes	0.0	no
21 Relay 2 mode (M2)	same as relay 1	0	no
22 Relay 2 setpoint (S2)	0.5 to 99.5% full scale	75% f.s.	no
23 Relay 2 hysteresis (H2)	0 to 5% f.s.	1% f.s.	no
24 Relay 2 deviation (D2)	0.5 to 10% f.s.	1% f.s.	no
25 Relay 2 reset time	0.1 to 999.9 minutes	999.9	no
26 Relay 2 rate time	0.0 to 999.9 minutes	0.0	no
30 Relay 3 high alarm (HA)	0.5 to 99.5% full scale HA-Hys \geq LA+Hys,Hys=1.5%f.s.,HA \geq S1 or HA \geq S2	95% f.s.	no
31 Relay 3 low alarm (LA)	0.5 to 99.5% full scale LA+Hys \leq HA-Hys,Hys=1.5%f.s.,LA \leq S1 or LA \leq S2	5% f.s.	no
32 Proportional control mode period	1 to 30 min	5	no
33 Maximum relay ON time (after which an alarm mode is entered)	10 to 9999 min	60	no
34 Alarm mask time	00:00 to 30:00	00:00	no
40 Analog output selection	0: 0-1mA 1: 0-20 mA 2: 4-20 mA 3: 0-5 VDC 4: 1-5 VDC 5: 0-10 VDC	2	no
41 Analog output lower limit (O_VARMIN)	0 to 100% full scale (O_VARMIN \leq O_VARMAX - 5% f.s.)	0	no
42 Analog output upper limit (O_VARMAX)	0 to 100% full scale (O_VARMIN \leq O_VARMAX - 5% f.s.)	100% f.s.	no

Code	Valid Values	Default	PW
60 Current day	01 to 31	from RTC	no
61 Current month	01 to 12	from RTC	no
62 Current year	1998 to 9999	from RTC	no
63 Current time	00:00 to 23:59	from RTC	no
71 Baud rate (RS485)	1200, 2400, 4800, 9600	9600	no
72 Cleaning timer	0 to 19999 days	0	no
73 Initial cleaning day	01 to 31	01	no
74 Initial cleaning month	01 to 12	01	no
75 Initial cleaning year	1998 to 9999	1998	no
76 Initial cleaning time	00:00 to 23:59	00:00	no
77 Cleaning ON interval	0 to 19999 minutes	0	no
90 Display selftest	0: off 1: on	0	yes
91 Keyboard selftest	0: off 1: on	0	yes
92 EEPROM selftest	0: off 1: on	0	yes
93 Relays and LEDs selftest	0: off 1: on	0	yes
94 Watchdog selftest	0: off 1: on	0	yes
99 Unlock password	0000 to 9999	0000	yes

Note

컨트롤러는 자동적으로 입력된 데이터와 다른 관련 수치를 자동으로 연결시킨다. 만일 올바른 수치가 입력되어질 때에는, "ERROR" 표시가 화면에 깜빡이며 나타난다. 올바른 수치는 다음과 같다.

If M1 ≠ 0 then S1 <HA, S1 >LA;
 If M2 ≠ 0 then S2 <HA, S2 >LA;
 If M1 = 1 then S1 - H1 >LA;
 If M1 = 2 then S1 + H1 <HA;

If M1 = 3 then S1+D1 ≤ HA;
 If M1 = 4 then S1-D1 ≥ LA;
 If M2 = 1 then S2-H2 ≥ LA;
 If M2 = 2 then S2+H2 ≤ HA;
 If M2 = 3 then S2+D2 ≤ HA;
 If M2 = 4 then S2-D2 ≥ LA;
 If M1 = 1 and M2 = 2
 then S1-H1 ≥ S2+H2, S2 ≥ LA, HA ≥ S1;
 If M1 = 2 and M2 = 1
 then S2-H2 ≥ S1+H1, S1 ≥ LA, HA ≥ S2;
 If M1 = 3 and M2 = 2
 then S1 ≥ S2+H2, S2 ≥ LA, HA ≥ S1+D1;
 If M1 = 2 and M2 = 3
 then S1+H1 ≤ S2, S1 ≥ LA, HA ≥ S2+D2;
 If M1 = 4 and M2 = 1
 then S1 ≤ S2-H2, S1-D1 ≥ LA, HA ≥ S2;
 If M1 = 1 and M2 = 4
 then S1-H1 ≥ S2, S2-D2 ≥ LA, HA ≥ S1;
 If M1 = 3 and M2 = 4
 then S1 ≥ S2, S2-D2 ≥ LA, HA ≥ S1+D1;
 If M1 = 4 and M2 = 3
 then S2 ≥ S1, S1-D1 ≥ LA, HA ≥ S2+D2;

최소 편차 (D1 혹은 D2) 는 최대 범위 수치의 0.5%이다.

Note: 잘못된 설정 수치가 확인되어질 때에는, 컨트롤러는 다음 설정 아이템을 건너뛰지않는다. 하지만 사용하는 아이템은 "ERROR"표시가 설정수치가 사용자에게 의해 변경되어질 때까지 깜빡거리며 나타난다.
 (설정 코드 선택시에도 동일)



Note: 몇몇의 경우에, 관련 수치를 미리 변경하지않으면, 사용자는 수치 설정을 할 수 없다. 예) EC high point 를 10.0mS 로 설정할 때, high alarm 은 10.0mS 보다 크게 설정해야한다.

컨트롤 모드(Control Mode)

컨트롤 모드는 기기의 정상적인 작동 모드이다. 컨트롤 모드 동안, 기기는 다음과 같은 사항을 수행한다.

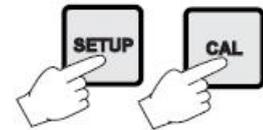
- 관련 정보를 EC/TDS로 전환, 온도 값을 디지털 값으로 표시
- 컨트롤 기기가 설정확인, 알람상태 표시에 의해 결정되어진 아날로그 출력을 전달

HI 710 은 EC와 TDS 수치값을 "LCD"를 눌러 전환이 가능하다. TDS 수치는 설정된 TDS 요소에 의해 EC 측정값을 곱하여 얻어진다. HI 700은 EC 수치만 나타낸다.

LCD 오른쪽에 기기의 상태가 나타난다.(아래 표 참조)

STATUS		LEDs		
Control	Alarm	Alarm LED (green)	Relay LED(yellow)	Red LED
OFF	—	ON	OFF	ON
ON	OFF	ON	ON or OFF	OFF
ON	ON	OFF	ON or OFF	Blinking

SETUP 혹은 CAL, 암호를 확인해 컨트롤 모드를 해제한다. 일시적으로 해제되는 상태가 된다. 컨트롤 모드를 완전히 해제하기 위해서는, CONTROL ENABLE 를 "0"으로 설정한다.



전류흐름 모드(Relay Modes)

전달1과 2는 4가지의 다른 모드에서 사용이 가능하다.

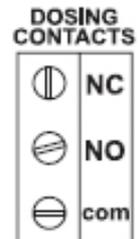
- 1)ON/OFF, high setpoint (low conductivity dosage: 낮은 전도도양)
- 2)ON/OFF, low setpoint (high conductivity dosage: 높은 전도도양)
- 3)PID, low setpoint (낮은 전도도 양)
- 4)PID, high setpoint (높은 전도도 양)

전달치가 계속적으로 시행되어질 때, 투여량에 따라 최대경계치가 부과된다. Relay 반응이 ON/OFF 모드 일 때이거나, PID 모드일때, 전달모드는 후자일때 항상 ON이다. 이러한 요소의 설정은 SETUP 과정을 통해 이루어진다. 최대 경계치가 도달했을 때에는, 알람이 반응하게 된다: 장치는 전달모드가 멈춰질때까지 알람상태를 유지한다.

ON/OFF Control Mode

Mode 1 혹은 2 (high 혹은 low 전도도 투여량) 일 때, 사용자는 다음과 같은 단계로 수치를 결정한다.

- relay setpoint ($\mu\text{S}/\text{mS}/\text{ppm}$ 수치)
- relay hysteresis ($\mu\text{S}/\text{mS}/\text{ppm}$ 수치)



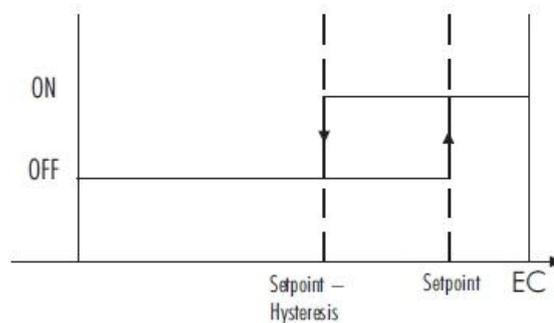
기기를 COM과 NO(Normally Open)를 연결하거나,NC(Normally Closed) 단자에 연결한다.
전기의 흐름이 (relay)가 ON 은 전류흐름이 일어났을때 생긴다.

(NO와 COM 이 연결되었을때, NC와 COM 이 연결되어지지 않을 때)

전류의 흐름이 활성화되지 않을 때 전류흐름 OFF 이 된다

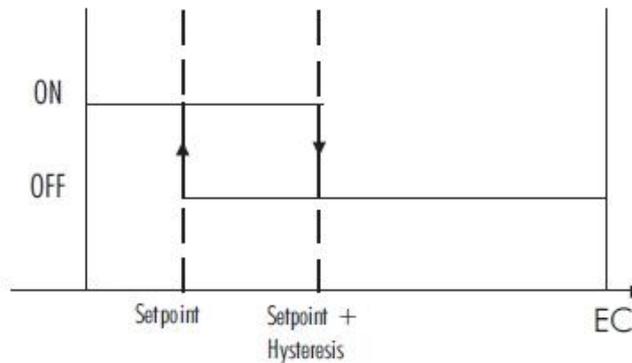
(NO와 COM 이 연결되지 않을 경우, NC와 COM이 연결되었을 때)

다음 그래프는 EC 측정값에 따른 전류흐름을 보여준다. 아래에서 보여지듯이, 높은 포인트에서의 전류흐름은 EC 측정값이 높은 포인트를 초과할 때, 활성화된다. 또한, 낮은 포인트 수치일 때에는 비 활성화된다.



이러한 특성은 높은 전도도 도징 펌프를 컨트롤을 하기에 적합하다.

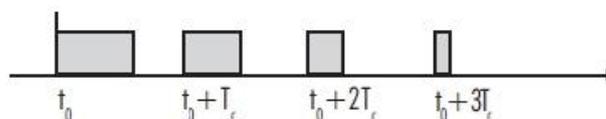
EC 수치가 Setpoint 아래 일 때에는 낮은 전류 포인트는 그래프에서 보여지듯이 활성화된다. EC 수치가 설정포인트의 합보다 높을 때에는, 비 활성화된다. 낮은 포인트 전류흐름은 낮은 전도도 도징 펌프를 관리하는데 사용되어진다



P.I.D Control Mode

PID 컨트롤은 비울적이고, 통합적인 컨트롤 방식의 조합을 사용해 빠르게 혹은 안정적으로 ON/OFF 와 연결된 사이클링을 없애기 위해 고안된 것이다. 비울적 기능으로, 활성화된 컨트롤의 지속은 오류수치와 비례한다. (Duty Cycle Control Mode): 측정이 설정 포인트에 도달할 때, On 기간이 줄어든다.

다음 아래의 그래프는 EC/TDS 컨트롤러의 반응이다. 이 그래프는 컨트롤러에 적용 할 수도 있다.



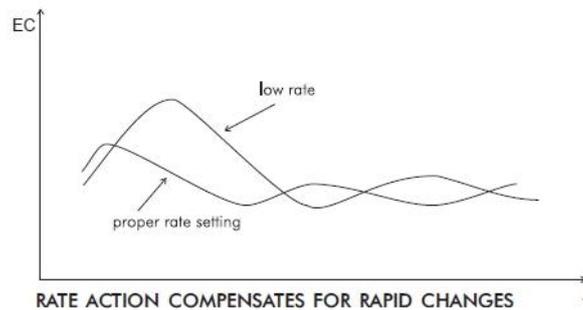
비율 통제처리과정 동안, 컨트롤러는 전류흐름 활성화 시간을 각 특정 순간에 계산한다. t_0 , t_0+T_c , t_0+2T_c . On 의 간격은 오류의 진폭에 영향을 받는다.

내장기능(integral function) reset 에서는, 컨트롤러는 On/Off 혹은 비례반응에서도 보다 좀 더 정확한 컨트롤을 제공하며, setpoint 주변의 안정된 출력값에 도달하게된다.

도출기능(derivative function)에서의 rate action 은 EC 혹은 TDS 수치가 미달되거나 초과 되는것을 줄여줌으로써 시스템에서 급격한 변화를 보정한다.

PID 컨트롤 동안, On 간격은 오류진폭 뿐만 아니라 이전 측정을 반영한다. PID 컨트롤은 ON/OFF 컨트롤보다 보다 정확하고 안정된 컨트롤을 제공하며, 빠른 반응과 높고, 낮은 전도도 용액의 추가로 인한 빠른 반응에 가장 적합하다.

아래의 그래프는 초과 투입량이 비율반응 설정에 어떻게 영향을 미치는 지를 나타낸다.



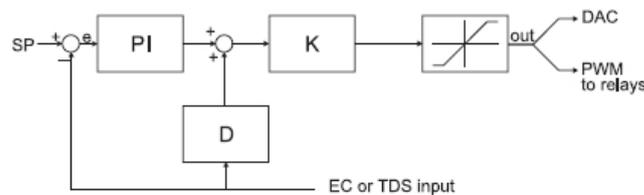
PID 이동 기능 (PID Transfer Function)

PID 컨트롤의 이동기능은 다음과 같다.

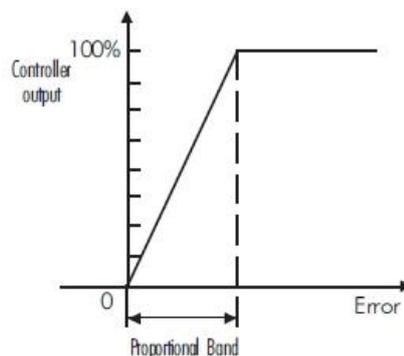
$$K_p + K_i/s + s K_d = K_p(1 + 1/(s T_i) + s T_d)$$

with $T_i=K_p/K_i$, $T_d=K_d/K_p$.

첫 번째 간격이 비율반응(proportional action), 두 번째가 통합반응(integrative action), 세 번째가 도출반응(derivative action)이다.



비율반응(proportional action) 은 Proportional Band(PB)를 사용해 설정이 가능하다. Proportional Band(PB)은 입력범위를 %단위로 나타내며, K_p 와 연결된다. 다음 그래프를 참조한다. $K_p=100/PB$



비율반응은(proportional action)은 선택된 범위의 전체범위를 %로 "Deviation 도출" 설정과정을 통해 설정된다. 각각의 셋 포인트는 선택되어진 도출값을 가진다.:setpoint 1 은 D1/ setpoint 2 은 D2

두 가지의 추가 변수는 두가지 셋포인트로 제공되어야한다.

$T_i = K_p/K_i$, reset time, measured in minutes

$T_d = K_d/K_p$, rate time, measured in minutes.

T_{i1} 과 T_{d1} 은 setpoint 1 에 대한 리셋타임과 미분시간이 될 것이며, T_{i2} 와 T_{d2} 는 Setpoint2에 대한 리셋타임과 미분시간이 된다.

PID 컨트롤러 조율하기 (TUNING A PID CONTROLLER)

비율(proportional), 통합(integrative), 도출(derivative) 단계는 반드시 특정한 단계에 맞춰 조율되어야한다. 변수과정이 "시험과 오류(trial and error)" 로 전형적으로 알려지지 않았기 때문에, 특정한 과정에서 가장 좋은 컨트롤수치를 얻기 위해 조율작업이 반드시 이루어져야한다. 이 과정은 반응시간과 소량의 초과투여량을 확보하기 위해서 이다.

많은 조율 절차가 이용가능하며, EC/TDS 컨트롤러에 적용 할 수 있다. 간단하고, 효율적인 과정은 이 매뉴얼에 기록되어있으며 거의 대부분의 경우에 적용이 가능하다.

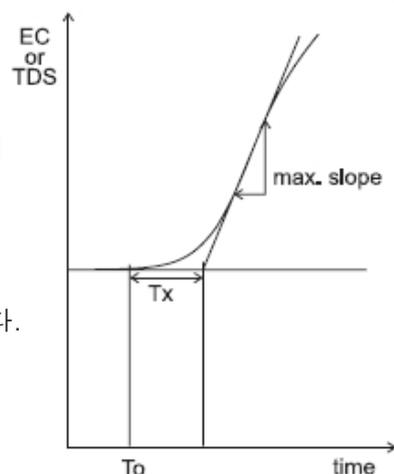
사용자는 5개의 다른 변수를 사용할 수 있다. i.e. setpoint (S1 or S2), the deviation (D1 or D2), 리셋 time, rate time and 비율통제모드 (proportional control mode) period T_c . (1분에서 30분).

Note: 사용자는 $T_d = 0$ and/or $T_i = MAX$ (T_i) 설정함으로써 도출과 통합 반응(P or PI controllers)을 멈출수 있다.

간단한 조율 과정 (SIMPLE TUNING PROCEDURE)

다음 아래의 절차는 과정반응을 분석하는 그래픽 기술을 사용한다.

1. 투여되는 액체로부터 다른 EC 혹은 TDS 표준용액으로 시작함으로써, 컨트롤러없이 최대치에서 도징기기를 켜다. 시작시간을 기록한다.
2. 약간의 지연(T_0) 후에, EC 혹은 TDS가 다양하게 변하기 시작한다. 좀 더 시간이 지난 후에, EC 혹은 TDS는 변화 비율의 최대치에 도달하게된다(slope). 최대치에 도달한 지점을 기록하고, 그 지점의 EC, TDS 수치를 기록한다. EC, TDS 분 단위로 최대 슬로프를 기록하고, 전원을 끈다.
3. 처음의 EC,TDS 수치에 상응하는 수평선과 교접하는 때까지 최대포인트에 접선을 그린다. 시간축에 T_x 로 시간지연을 읽는다.
4. T_i 와 T_d 는 다음과 같이 계산된다.

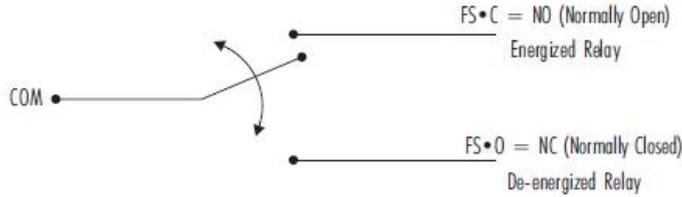


- Deviation = $T_x \times \text{max. slope (EC/TDS)}$
- $T_i = T_x / 0.4$ (minutes)
- $T_d = T_x \times 0.4$ (minutes)

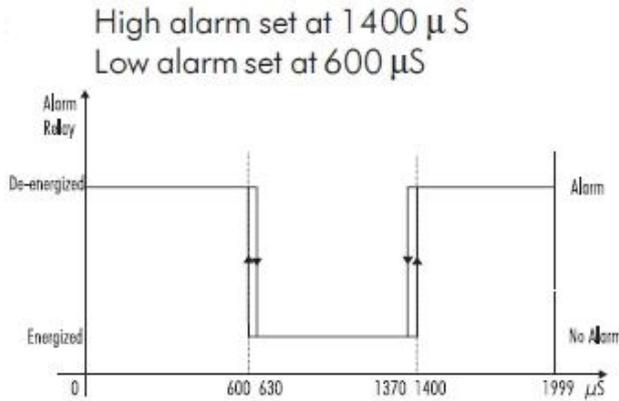
5. 변수위로 설정하고, 컨트롤러 시스템을 다시 시작한다. 만일 반응시간이 초과되거나, 진동이 있을 때에는, 시스템은 따로따로 한 개의 PID 변수를 증가시키거나 감소시키면서 조율이 될 수 있다.

Note: 외부기기와 컨트롤러를 연결할 때에는, 이 과정은 더욱더 쉬워지며 변동이 심한 과정을 핸드플로팅(hand plotting) 할 필요가 없다.

알람 전류흐름 기능은 다음과 같은 방법으로 이루어진다.



알람 상태 동안, 전류흐름은 일어나지 않으며, 알람상태가 아닐 때, 전류흐름이 일어난다.



측정된 수치가 알람 설정값과 가까울 때, 자기 이력현상(hysteresis)이 알람의 전류흐름의 "활성화/비활성화"의 연속성을 없앨 수 있다. 알람 자기이력현상의 진폭은 1.5%이다. 게다가, 컨트롤된 수치가 한 개의 알람기준치를 초과한 이후로, 사용자 선택시간이 경과할 경우, 알람신호가 작동하게된다. 이는, 알람이 오작동되거나 일시적으로 작동되는 것을 막는다.

Note: 만약 전원공급에 방해요소가 있을 때에는, 전류흐름은 비활성화 된다.

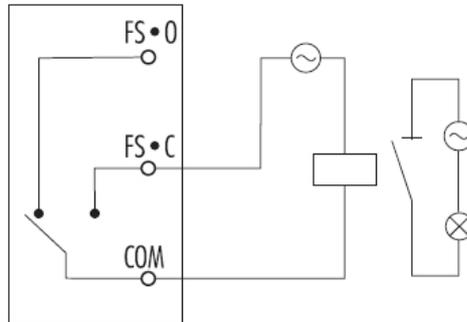
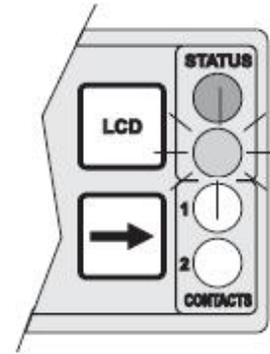
사용자 선택사항으로, 모든 EC/TDS 컨트롤러는 Fail Safe 알람 기능이 있다.

Fail Safe 은 전력 차단, 실수로 발생하는 치명적인 오류로부터 보호하는 기능이다. 이 기능은 매우 세밀하지만, 사용자가 사용하기 편리해 다음과 같은 두 가지 경우에서 발생하는 문제를 해결할 수 있다.

Hardware 와 Software에서 정전이나 라인연결에서 발생하는 문제를 해소하기 위해, 알람기능은 "Normally Clsed" 상태로 작동한다. 따라서, 알람은 선이 빠지거나, 전원이 공급이 멈췄을 때 작동하게된다.

비정상적인 경우가 일어날 때만, 대부분의 기기에서 알람단자가 닫히기 때문에, 이것은 매우 중요한 특징이다. 하지만, 라인 방해 때문에, 광범위한 손상을 일으키며 알람소리가 나지 않는다. 예를 들면, 만약 도징 단자가 너무 오랜기간 동안 닫혀있을 때에는, 소프트웨어는 비정상적인 상황에서 꺼지게 된다. 이러한 두 가지 경우에, LED에서 경고신호가 나타난다.

Fail Safe 모드에서는 FS•C(Normally Open) 과 COM 단자 사이에서 외부 알람 회로를 연결함으로써 작동한다. 이러한 방법으로, 전원이 내려가는 동안, EC 가 알람기준치를 초과할 때, 알람이 사용자에게 경고신호를 준다. 외부알람회로와 기기사이의 선이 손상되었을 때에도, 알람이 울린다.



Note: Fail Safe 기능을 활성화하기 위해, 외부전원공급을 알람 장치와 연결한다.

아날로그 출력을 통한 컨트롤 (CONTROL THROUGH ANALOG OUTPUT)

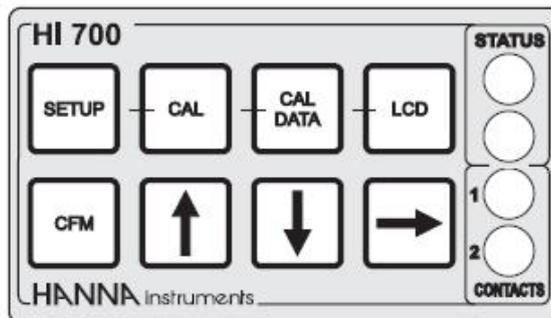
HI 700221 와 HI 710221 은 아날로그신호출력 단자가 있다. (0-1mA, 0-20mA, 4-20mA, 0-5VDC, 1-5VDC, 0-10VDC 중 선택가능) 출력단자로, 실제 출력 진폭이 ON/OFF 보다 다양하다. 아날로그 입력단자가 있는 기기는(pump 4-20mA 입력단자) 이러한 단자에 연결될 수 있다.

유틸리티 모드 (IDLE MODE)

유틸리티모드는 설정코드 2를 통해 들어갈 수 있다.

유틸리티모드동안은 전류흐름을 제외한 컨트롤 모드일때 기기는 같은 일을 처리한다.

알람전류는 활성화작다 (알람상태는 아님), 컨트롤전류는 아날로그 출력이 활성화 되어있을 동안은 작동되지 않는다.

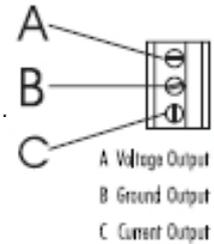


유틸리티는 외부장치가 설치가 되어있지 않을 때나 사용자가 비정상적인 상황을 감지했을 때, 유용하다. 컨트롤 작동은 사용자가 Setup를 누르거나, 암호를 누르면 바로 멈춘다. 컨트롤 모드를 다시 작동시키기 위해서, 설정의 코드 02 ("Setup" 설정확인)을 사용하거나, 기기를 유틸리티로 유지시킨다.



아날로그 출력 (ANALOG OUTPUT)

HI 700221, HI 710221 은 아날로그 출력방식을 제공한다. 출력방식은 분리되어있으며 전압 혹은 직류방식이다 (voltage, current). 저장기 (recorder) 로 간단히 출력단자에 연결한다. 두 번째 단자에 출력 직류 혹은 출력전압을 연결한다. (사용되는 설정값에 따라) 이에 관련한 좌측 그림을 참조한다. 종류(전압 혹은 직류방식)와 출력신호의 범위는 전원보드에 있는 점퍼로 선택가능하다. 스위치의 수치는 다음과 같다.



Output	Switch 1	Switch 2	Switch 3	Switch 4
0-5 VDC, 1-5 VDC	OFF	ON	--	--
0-10VDC	ON	OFF	--	--
0-20 mA, 4-20 mA	--	--	ON	--
0-1 mA	--	--	OFF	--

같은 수치에서 다른 범위사이의 선택은, (예를 들어 0-20 mA 와 4-20 mA) 설정모드나 코드 40를 설정하는 소프트웨어로 가능하다. (정확한 절차를 위한 설정모드를 확인한다.) Factory default 는 스위치 1과 닫힌 3 (ON) 과 스위치 2와 4열림(OFF), i.e. 0-20 mA, 4-20 mA and 0-10VDC. 다른 이외의 경우, 가까운 Hanna 서비스센터로 연락간다. 기기의 선택된 범위의 최대치와 최소와에 상응하는 아날로그 출력 최대값과 최소값을 디폴트(default)한다. 예를 들어, HI 700221 의 설정값은 0- 1999 μ S 아날로그 출력값은 4-20 mA, 디폴트수치는 4-20mA 에 상응하는 0-1999 μ S 이다. 다른 EC 혹은 TDS 범위의 출력수치를 맞춘다 예를 들어, 4 mA=30 mS / 20 mA =50mS

Note: 아날로그 출력은 소프트웨어를 통해 공차에서 칼리브레이션이 가능하다. 사용자는 다음 항목을 따라 칼리브레이션을 할 수 있다. 일년에 적어도 한번은 출력 칼리브레이션을 추천한다.

Note: 아날로그 출력 해상도는 1.5% (0.5% f.s. 정확도)

Note: 아날로그 출력은 설정모드나 칼리브레이션 모드로 들어 갈 때, 작동하지 않는다. ("Frozen")

RS 485 COMMUNICATION

HI 700222 와 HI 710222 는 RS 485 단자와 함께 제공된다. RS 485은 연결거리를 길게 해주는 디지털 전송 방식을 말한다. 전류 루프 시스템은 소음이 심한 환경에서 데이터 전송을 할 수 있게 해준다. 기기에서 PC 로의 데이터 전송은 HI 92500Windows에서 연결이 가능하다 (Hanna에서 제공되어지는 호환가능한 어플리케이션)

HI 92500 은 (Excel®, Lotus,1-2-3® etc.)와 같이 널리 사용되어지는 소프트웨어 프로그램과 호환가능한 기능이 있다. 사용하는 소프트웨어를 선택하고 HI 92500 으로 파일을 다운로드해 열 수 있다. 그래픽이나 통계분석과 같은 작업 또한 시행 가능하다. HI 92500 을 설치하기 위해서는 드라이브 3.5"가 필요하며, 지시사항을 따라 설치한다.

SPECIFICATIONS (세부사항)

The RS485 standard 은 다음특징과 함께 운영된다.

Data rate: 9600 bps 까지

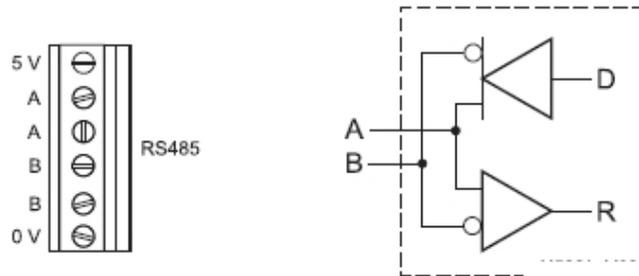
Communication: Bi-directional Half-Duplex

Line length: 1.2 Km typ까지 (24AWG cable)

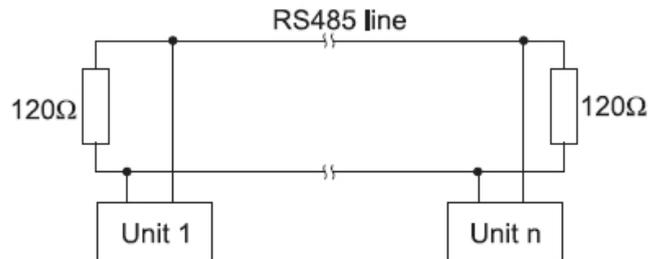
Loads: 32 typ.까지

Internal termination: 없음

RS 485 6핀을 연결하기 위해서는 다음 그림을 참조한다.



두 개의 핀 A와 핀 B 사이 짧은 간격이 있다. 기기에는 내부라인종단 (internal line termination) 이 없다. 라인을 끊기 위해서는, 라인 임피던스 (보통 120Ω)와 같은 외부저항기를 반드시 두 개의 라인 끝에 연결해야한다. (아래 그림 참조)

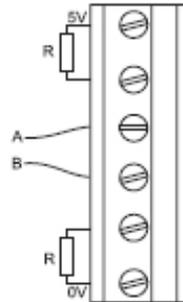


32 유닛까지 같은 RS485 라인(1.2Km, 24AWG 케이블 사용) 에 연결이 가능하다.
전자방어를 최소화 하기 위해, 보호케이블을 사용한다. 각 유닛은 ID 숫자를 사용해 확인이 가능하다(설정 아이템 "01").

컨트롤러는 "Slave" 장치 로써 작동된다: 선과 연결되어진 주요 기기(master device)로부터 받은 명령어에만 반응하게된다.

추가적인 특징으로는, 컨트롤러는 Fail Safe Open line 보호기능의 적용을 위해 두 개의 핀이 제공되어진다 . (5V , 0V)

Open line 상태에서 오류메세지를 피하기위해서, 당겨서 올리거나 내리는 저항기는 그림과 같이 연결한다.



Fail-Safe 저항기는 한 개의 유닛으로만 연결이 되며, 그 설정 값은 연결 케이블의 임피던스나 적용요소에 의해 결정된다.

RS 485 포트는 측정 회로와 전원선으로부터 광 아이솔레이터화 되어진다. 아날로그 출력과 RS 485 포트는 같은 단자를 사용한다.

RS485 프로토콜 (RS485 PROTOCOL)

컨트롤러로 보내진 명령어는 다음과 같은 포맷을 가진다.

- 2-단위 처리 ID 숫자
- 3-명령어
- 설정요소 (길이의 변화, 사용하지 않을 수 있음)
- 명령어의 마지막 (항상CR character, Hex 0D)

20ms의 최대 시간간격은 두 개의 연속적인 명령어를 실행할 수 있게한다.

컨트롤러의 상태에 대한 정보나, 컨트롤러 설정을 바꾸기 위한 명령어를 보낼 수 있다.

다음의 명령어가 사용가능하다.

명령어 (Command)	측정 변수(Parament)	설명 (Description)
CAR	무효 (null)	칼리브레이션 데이터 요청
GET	NN	설정아이템요청 NN
K01	무효 (null)	CFM+ + CAL keys

K02	무효 (null)	LCD+ CAL+ SETUP keys
KCD	무효 (null)	CAL DATA key
KCF	무효 (null)	CFM key
KCL	무효 (null)	CAL key
KDS	무효 (null)	LCD key
KDW	무효 (null)	⇩key
KRG	무효 (null)	⇔key
KST	무효 (null)	SETUP key
KUP	무효 (null)	⇧key
MDR	무효 (null)	펌웨어코드 요청
ECR	무효 (null)	EC 수치 요청 (컨트롤 혹은 유휴모드에서만)
TDR	무효 (null)	TDS 수치요청 (HI 710에서만, 컨트롤 혹은 유휴모드에서만)
RNG	무효 (null)	측정범위 요청 (컨트롤 혹은 유휴모드에서만)
TMR	무효 (null)	온도 수치 요청

PWD	무효 (null)	4자리 암호 전송
SET	NNP	설정 아이템 NN을 NNPC1C2C3C4C5 수치로 변환 P=+ if 은 0보다 크다 P=- if 은 0보다 작다 C1 은 0 혹은 1이 된다. C2C3C4C5 은 0÷9 혹은 빈칸 (명령어는 컨트롤러가 설정모드일때 사용할 수 없다)

Note: 컨트롤러가 컨트롤모드, 유틸모드가 아니거나, TMR 명령어를 통해 수치가 나올 때에는, 컨트롤러는 마지막으로 컨트롤모드 혹은 유틸모드이었을 때의 마지막 수치로 계산한다.

Note: 인식되어진 PWD 명령어를 받은 이후에, 컨트롤러는 데이터수신없이 재 잠금 설정 이후에, 최대 1분동안 최대치를 제공한다. 새로운 PWD 명령어가 암호보호 작동을 실행하기 위해 필요하다.

다음은 설정 아이템을 위한 명령어의 예시이다.

1) "03 SET 22-01200<CR>"

이 명령어는 EC 컨트롤러의 설정 아이템 22(전류흐름 설정2)이며, ID 넘버 03으로 +12.00mS 수치까지 확인가능하다.

2) "01 SET 33+005◇◇<CR>"

이 명령어는 컨트롤러의 설정 아이템 33(최대치, 전류흐름 ON) 이며, ID 넘버 0.1 으로 5분까지 확인가능하다. ◇는 빈칸을 의미한다.

컨트롤러가 명령어를 인식한 후, 관련 수치가 2자리 단위와 ID 숫자와 다음과 같이 나타난다.

- ACK (Hex 06)
컨트롤러가 명령어를 인식하거나, 요청된 작업을 처리할 때,
- STX (Hex 02) , Data , ETX (Hex 03)
인식된 명령어가 데이터 요청일때,
- NAK (Hex 15)
명령어가 인식되어지지 않았을 때, (프로그래밍 구문 오류)
- CAN (Hex 18)
요청된 작업이 처리되지 않을 때나, 암호가 입력되어지지 않을 때, 컨트롤러가 설정모드일때, 설정아이템이 기기에서 사용 할 수 없을 때 etc

Note: 컨트롤러는 설정명령어에서 설명된 같은 데이터 포맷이 있는 GET 명령어에

반응한다.

다음이 관련 예이다.

1) "03<STX>+01200<ETX>"

ID 넘버 03의 컨트롤러는 현재 설정값이 +12.00mS 이다

2) "01<STX>UE71022225<ETX>"

ID 넘버 01의 컨트롤러는 펌웨어 2.5를 포함하는 HI 710222 이다.

반응값의 첫 번째 특징과 마지막으로 인식된 특징 사이의 최소 전류의 흐름은 15mS이다.

컨트롤러 반응값이 ECR, TDR, TMR 명령어에 반응 할 때, 수치값은 컨트롤러의 알람 상태와 컨트롤 나타내주며 ASCII 로 보내진다. 이러한 특징들은 다음과 같이 나타나난다.

- "A": 컨트롤과 알람이 ON
- "B": 컨트롤과 알람이 ON, 컨트롤러 설정 업데이트 필요(GET 명령어)
- "C": 컨트롤은 ON, 알람은 OFF
- "D": 컨트롤은 ON, 알람은 OFF , 컨트롤러 설정 업데이트 필요 (GET 명령어)
- "N": 컨트롤과 알람은 OFF
- "M": 컨트롤과 알람은 OFF, 컨트롤러 설정 업데이트 필요 (GET 명령어)

예를 들면, TMT 명령어는 다음과 같다.

"03<STX>10.7C<ETX>"

온도 수치가 10.7°C라는 것, 컨트롤 반응이 활성화되었다는 것과, 알람 상태가 아니라는 것을 의미한다. 컨트롤러설정은 PC 로 업데이트한다.

"03<STX>10.7D<ETX>"

온도 수치가 10.7°C, 컨트롤 반응이 활성화되었다는 것과, 알람 상태가 아니라는 것을 의미한다. 컨트롤 설정은 수정됨 (설정아이템을 위한 PC-GET 명령어 설정을 업데이트해야만 한다)

만일 지난 칼리브레이션 데이터가 필요하거나 컨트롤러가 칼리브레이션을 한 적이 없다면 관련 반응값은 "0"이다 참조)"01<STX>0<ETX>"

만일 칼리브레이션 되었다면, 반응값 "1"이 칼리브레이션 데이터와 함께 나타난다.

보드 속도 설정하기 (SETTING THE BAUD RATE)

전송속도(baud rate)는 상.하 방향으로 선택되어질 수 있다. CFM 을 눌러 새로운 설정을 저장한다.

사용가능한 보드 속도: 1200. 2400. 4800. 9600 bps

교정 (CALIBRATION)

컨트롤러는 아날로그 출력, 입력 뿐만 아니라 온도를 위해 공장에서 교정작업이 가능하다. 사용자는 정기적으로 EC 와 TDS 측정을 위해 교정을 해야한다. 높은 정확성을 위해, 자주을 하는 것을 권장한다.

기기를 작동하기 전, 프로브를 표준용액으로 예상 값과 선택되어진 범위안에 맞춰질 수 있도록 기준을 맞춘다.

캘리브레이션 설정은 다음과 같다.

Range	Calibration point(s)
0.0 to 199.9 μ S	84.0 μ S
0 to 1999 μ S	1413 μ S
0.00 to 19.99 mS	5.00 - 12.88 mS
0.0 to 199.9 mS	80.0 - 111.8 mS

사용자는 교정작업을 위한 적절한 범위를 선택한다. 이 작업은, 사용되는 각 범위에서 이루어져야한다. 온도 프로브는 기기에 연결해야한다. 기기는 안정값 장치와가 있으며, 사용자는 캘리브레이션이 이루어지는 동안 화면에 나타나는 안정값을 확인 할 수 있다.

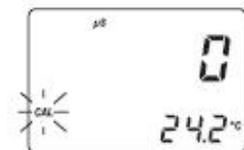
준비하기 (Initial Prepartion)

작은 양의 캘리브레이션 용액을 비커에 붓는다 (1413 μ S) 가능하다면, 플라스틱 비커를 사용해 EMC 저항을 줄인다. 정확한 교정작업을 위해, 같은 표준용액이 들어있는 비커 2개를 사용한다. 첫 번째 비커는 프로브세척용으로, 두 번째 비커는 교정용으로 사용한다. 이렇게 함으로써, 표준용액의 오염을 줄일 수 있다.

정확한 수치를 위해서, 선택된 범위와 측정되는 수치의 근사값의 캘리브레이션 용액을 사용한다.

오프셋 교정 (Offset Calibration)

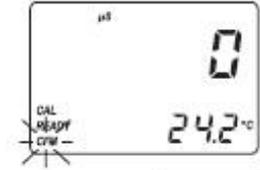
- EC 캘리브레이션을 하기 위해서는, CAL 버튼을 누르고 암호를 입력해 캘리브레이션모드로 들어간다.
- 암호입력후, 컨트롤 반응이 멈추고, LCD 화면에 첫 번째 캘리브레이션 수치가 "CAL"표시가 깜빡이며 나타난다. 화면 두 번째 줄에는 온도가 표시된다.



Note: 만일 잘못된 암호를 입력했을 때에는, 시스템이 EC 수치가 화면에 나타나며, 정상

모드로 전환된다.

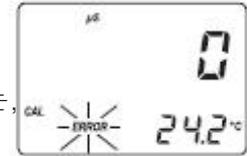
- 0 은 첫 번째 칼리브레이션 포인트의 디폴트 값이다. 전도도프로브를 건조시킨 후, 자연건조 시킨다.



- 측정값이 안정 되었을때 "CAL" 표시가 깜빡거리지 않게 된다. (약 30초 후) "REDY"와 "CFM"표시가 화면에서 깜빡이기 시작한다.

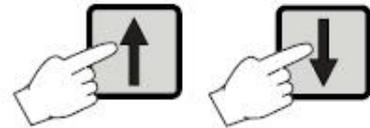


- CFM 버튼을 눌러 칼리브레이션 포인트를 확인한다; 화면에 두 번째 예상보정값이 나타난다. 만약 제로 칼리브레이션이 되지 않을 때에는, "ERROR" 가 화면에서 깜빡인다.



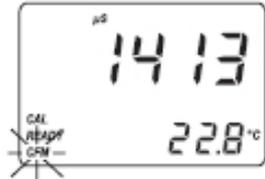
셀 컨스탄트 교정 (Cell constant calibration)

- 만일 선택된 범위가 2가지 일때, (5000, 12.880mS) 방향키 \uparrow 와 \downarrow 를 눌러 화면에서 보정수치를 선택한다.



- 선택된 표준용액에 온도 센서와 EC/TDS 프로브를 담근다. 용액은 전극이 담길 만큼 충분히 준비한다. 비커의 바닥부분에 전극안 쪽에 차는 공기방울을 용액속에서 저어 없앤다.

- 측정 값이 안정되었을때, "CAL" 표시의 깜빡거림이 멈추게된다. (약 30초 후) "READY" 와"CFM" 표시가 화면에 깜빡거린다.



- CFM 버튼을 눌러 칼리브레이션 포인트를 확인한다. 만일 측정값이 선택된 용액 수치와 비슷할 때, 기기는 수치를 저장한다. 만일 측정값이 선택된 용액수치와 차이가 날 때, "ERROR" 표시가 화면에서 깜빡인다.



Note : 2 포인트 칼리브레이션이 항상 추천된다. 하지만 EC 칼리브레이션은 1 포인트에서도 측정이 가능하다. 오프셋 칼리브레이션을 위해서, 제로값의 칼리브레이션 이후에 CAL 버튼을 누른다. 기기는 정상모드로 돌아오게된다. 다음 칼리브레이션 표준용액을 생략하기 위한 칼리브레이션 절차이후에 상.하 방향키를 사용한다. 이러한 경우, 2가지의 칼리브레이션 확인 이후, 기기는 LCD화면에 제로 표시가 나타나면 오프셋

캘리브레이션 요청이 기기에서 이루어진다. CAL 버튼을 눌러 설정에서 벗어나거나, 오프셋을 캘리브레이션 한다.

Note: 권장 온도가 20℃ 이더라도, 보여지는 캘리브레이션 수치는 25℃로 참조한다.

Note: 캘리브레이션 동안, LCD 를 눌러 화면에 Cell Constant 수치를 확인한다. LCD를 다시 한번 더 누르면 캘리브레이션 용액화면으로 돌아간다.

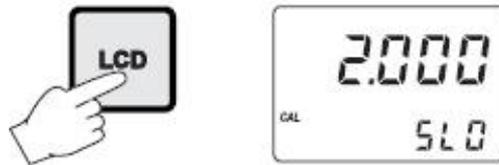
Note: 캘리브레이션 절차동안 Setup 버튼을 누르면 다시 시작할 수 있으며, CAL 버튼을 누르면 정상작동모드로 전환된다.

Note: 기기가 보정되어지지 않았거나 EEPROM 재설정이 일어날 때에는, 기기는 계속 측정가능하다. 하지만 사용자는 "CAL"표시가 깜빡이리며 나타나는 EC 혹은 TDS 보정요구사항을 전달 받게 된다.

셀 컨스탄스 직접 선택하기 (CELL CONSTANT DIRECT SELECTION)

EC/TDS 프로브 셀이 인식되어질 때마다, 수치를 사용해 직접 보정이 가능하다.

- CAL 버튼을 눌러 캘리브레이션 모드로 들어간다. LCD 화면에 디폴트 오프셋 수치 0이 나타난다.
- LCD 를 눌러 화면에 나타지는 컨스탄스를 확인한다. (공장용 디폴트 수치 2.000cm⁻¹)



- SETUP 버튼을 누른다.
- 방향키 (↑, ↓, ←, →)를 사용해, 프로브의 셀 컨스탄드를 확인한다. (수치는 반드시 1.333 -4.000cm⁻¹ 이어야한다.) CFM 버튼을 눌러 확인한다.



Note: 입력된 셀 컨스탄트 수치가 유효하지 않을 때에는, "ERROR" 표시가 화면에 나타난다.

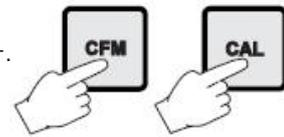
Note: 셀 컨스탄트 수치 변경없이, CFM 을 눌러 모드를 벗어나기 전, SETUP 키를 누른다.

온도 교정 (TEMPERATURE CALIBRATION)

컨트롤러는 공장용 온도 칼리브레이션이다. 하지만, 사용자는 한가지 포인트에서 온도 칼리브레이션이 가능하다. 이 절차는 오프셋에서만 가능하고, 슬로프는 공장용 칼리브레이션을 유지한다.

- 기기범위 안에서의 측정되어지는 온도수치에 맞춘 용액을 비커에 담는다.
- 0.1°에 맞춰 온도를 칼리브레이션하거나 Checktemp 를 사용한다.
- Checktemp 에 가능한 가깝게 온도 프로브를 담근다.

- CFM 를 누르고, CAL 을 눌러 온도 칼리브레이션 모드로 들어간다.



- 암호를 누른다

- 방향키로 코드 1을 설정하고, CFM를 누른다

- CAL 표시가 화면에서 깜빡거릴것이다. 측정된 온도 수치는 화면 첫 번째 줄과 두 번째 줄에 나타난다.



- 방향키를 사용해 기준온도계로써 화면 두 번째에 나타나는 온도설정을한다.
- 칼리브레이션 포인트에 가깝게 수치가 안정될때, CAL 표시의 깜빡거림이 멈춘다. CFM를 누를때 마다 사용자는 칼리브레이션을 바로 확인 할 수 있다.
- 만일 수치 안정값이 첫 번째 설정에서 다양하게 표시된다면, ERROR 표시로 사용자가 비커나 용기를 확인 할 수 있다.

칼리브레이션 과정은 CAL 버튼을 눌러 언제든지 멈출 수 있다. 만약 CAL 버튼을 눌러 칼리브레이션을 멈출때나, 컨트롤러가 마지막단계전 변경되어 질때에는, 관련 데이터는 저장되어지지 않는다. (EEPROM)

아날로그 입력방식 칼리브레이션 (ANALOG INPUT CALIBRATION)

아날로그 입력은 공장용 칼리브레이션에 사용된다. 하지만 사용자는 2개의 포인트 (4, 20mA) 로 칼리브레이션이 가능하다. 한 개의 범위에서 칼리브레이션하는 것이 충분하다.

- mA 시뮬레이터 (HI 931002)를 컨트롤의 아날로그입력단자에 연결한다.

- CFM 버튼을 누르고, CAL 버튼을 눌러 아날로그 입력모드로 들어간다.



- 방향키를 사용해 코드 0을 선택하고, CFM으로 확인한다. CAL 표시가

화면에서 깜빡거린다.

- 화면하단에 "4" (첫번째 칼리브레이션)이 나타난다.
화면에 또한 전도도 수치가 나타난다. (오른쪽 그림 참조)



- mA 시뮬레이터를 4mA 에 맞추고, 안정수치가 나타날 때까지 기다린다.
CAL 표시 깜빡거림이 멈춘다. CFM 를 눌러 칼리브레이션을 바로바로 확인할 수 있다.
- 첫 번째 칼리브레이션 설정값과 수치의 차이가 있을 때, ERROR 표시로 입력을 확인한다.

- 모든 조건이 만족 할 때에는, LCD화면에 칼리브레이션 포인트 "20"이 표시된다.



- mA 시뮬레이터를 20mA에 설정한 후, 안정된 수치 값이 나올 때까지 기다린다. CAL 깜빡거림이 멈추게 되고, CFM 를 누름으로써 사용자는 칼리브레이션 확인이 가능하다
- CFM 를 눌러 확인한다. 기기가 정상작동모드로 돌아온다.



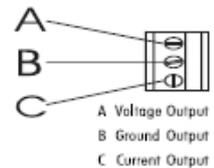
교정 과정은 CAL 버튼을 눌러 언제든지 멈출 수 있다. 만약 CAL 버튼을 눌러 교정을 멈출때나, 컨트롤러가 마지막단계전 변경되어 질때에는, 관련 데이터는 저장되어지지 않는다. (EEPROM)

아날로그 출력방식 교정 (ANALOG OUTPUT CALIBRATION)

아날로그 출력방식이 있는 기기는 소프트웨어 프로그램을 통해 교정이 이루어진다.

출력방식 교정을 적어도 1년에 한번씩 하는 것을 권장한다.

교정작업은 전원이 켜진 후 10분 후에 이루어져야한다.

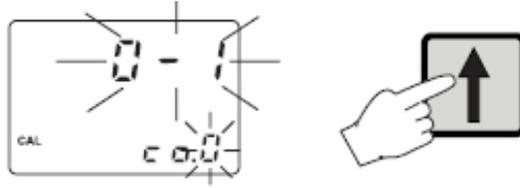


- 다항목 측정기나 HI 931002 는 Ground 출력단자에 연결한다. 두 번째 단자에는 출력단자 혹은 전력단자를 연결한다 (어떤 측정요소가 교정되는지에 따름)
- CFM 를 누르고, ⇨ 를 누른 후, CAL 버튼을 눌러 아날로그 출력 교정모드로 들어간다.



- 암호를 누른다
- 화면 가운데부분에서 선택되어진 측정요소 값이 깜빡거린다. 방향키 ↑를 사용해서

코드를 선택한다 (0-5까지). 선택되어진 코드는 화면 아래쪽에 깜빡인다. (e.g 4-20mA)



- CFM 버튼을 눌러 설정요소를 결정하고, 결정 후 화면에 깜빡임을 멈추게 된다. HI 931002 혹은 다항목기기 입력 수치가 나타난다.



- 방향키 \uparrow, \downarrow 를 사용해 HI 931002 혹은 다항목 기기의 출력이 화면에 나타난 수치와 일치시키도록 한다.
- 약 30초간 측정값이 나올 때까지 기다린다.
- CFM 을 눌러 확인한다. 기기는 두 번째 교정으로 바뀌며, 위와 같은 절차로 교정작업을 한다.



Note: 상하 방향키를 사용해 수치를 적용할 때, 충분한 반응시간 (30초까지)를 고려해야한다.

다음 표는 화면에 나타나지는 교정수치에 따른 출력 코드를 나타낸다. (아날로그 출력은 최소값과 최대값) 화면에서 메인에 나타나는 것은 사용중인 교정 타입이며, 두 번째로 나타나는 것은 사용 중 인 교정 포인트 수치이다.

OUTPUT TYPE	CALIBRATION CODE	CALIBRATION POINT1	CALIBRATION POINT2
0-1 mA	0	0 mA	1 mA
0-20 mA	1	0 mA	20 mA
4-20 mA	2	4 mA	20 mA
0-5 Vdc	3	0 Vdc	5 Vdc
1-5 Vdc	4	1 Vdc	5 Vdc
0-10 Vdc	5	0 Vdc	10 Vdc

지난 교정 데이터 (LAST CALIBRATION DATA)

기기에서 다음과 같은 정보가 지난데이터로 제공된다

- 날짜와 시간
- 셀 컨스탄트 (Cell Constant)

이러한 데이터가 화면에 나타날 때에는, 컨트롤러는 컨트롤 모드를 유지하며, 관련 데이터는 선택된 범위와 관련된 데이터이다.

절차는 다음과 같다.

- CAL DATA 를 누르면, 마지막으로 저장된 교정 데이터가 화면에 (일, 월)의 순서로 나타난다. 두 번째로는 년도가 나타난다.



만일 기기에서 교정작업이 한번도 이루어지지 않았거나, EEPROM 리셋이 이루어졌을 때에는, CAL DATA 키를 누르더라도 지난 교정데이터가 나타나지 않고, "no CAL"메세지가 화면에서 잠깐 동안 깜빡거린 후, 정상모드로 기기가 돌아간다.

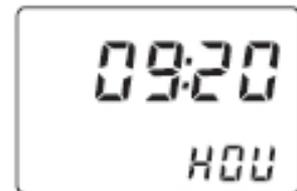


- 상, 하 방향키를 사용해 데이터를 확인한다.



Note: LCD 혹은 CAL DATA 누르면, 아무 때나, 기기는 작동 표시모드로 돌아온다.

- 방향키 \uparrow , \rightarrow 를 눌러 마지막 캘리브레이션 시간을 확인한다. 두 번째로 화면 하단에 "HOU" 가 나타난다.



- 방향키 \uparrow , \rightarrow 를 다시 눌러 마지막 캘리브레이션 시간의 Cell constant을 확인한다. 화면 하단에 "CEL" 표시가 나타난다.



- 방향키 \uparrow , \rightarrow 를 다시 눌러 마지막 캘리브레이션 시간의 처음의 CAL DATA 표시화면으로 되돌아간다.

오류와 자가 테스트 과정 (FAULT CONDITIONS AND SELFTEST PROCEDURES)

기기의 오류는 다음과 같은 항목이 탐지되었을때 나타난다.

- EEPROM 데이터 에러
- 12C 내부 오류 (internal bus failure)
- 데이터 손실
- 코드 확인 불가시 (code dead loop)

EEPROM 데이터 에러는 설정에서 EEPROM 테스트 과정을 통해서 혹은 설정메뉴를 사용해 정확하게 요구되어질 때 탐지가 가능하다.



EEPROM 오류가 탐지 되었을때, EEPROM 재시작을 한다.

Note : EEPROM 리셋이 이루어졌을 때, 칼리브레이션 데이터는 디폴트에서 재시작한다. (모든 범위). CAL 표시가 화면에서 깜빡거리며, 사용자의 상태를 알려준다.

12C 오류는 12C 전송이 인식되어지지 않거나, bus fault 가 초과 시도로 인해 발생되어질때 탐지된다. (예를 들면, 12C bus 에 연결되어진 ICs 의 한가지로 유지되는 손상이 만료되어질 수 있다)

그러한 경우, 컨트롤러는 작동을 멈추게 되고, 계속적으로 "Serial bus error"표시가 나타난다. (치명적인 오류)



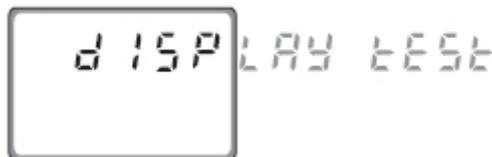
만일 RTC 로부터 유효하지 않는 데이터가 나올 때에는, 디폴트 데이터와 시간으로 돌아가 초기화된다 (01/01/98 - 00:00)

deal loop 에 의한 에러는 다음을 참조한다.

사용자는 특정한 설정 코드, LCD 셀프테스트 절차, 키보드, EEPROM, 전류흐름(relay), LED's, 감시기능을 사용 할 수 있다. 이러한 기능은 설정메뉴에서 확인이 가능하며, 셀프테스트 과정은 다음 세부사항을 참조한다.

자가테스트 표시 (DISPLAY SELFTEST)

셀프 테스트 화면표시는 화면에 메시지부분이 점등이된다. "Display Test" 메시지와 함께 Display test 가 알려진다.



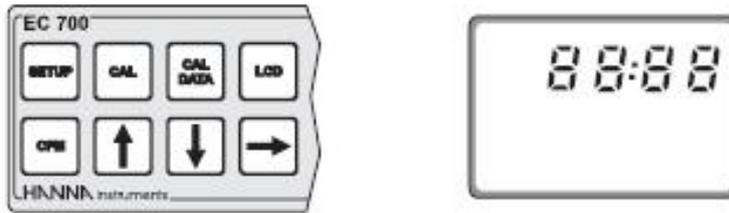
셀프테스트 모드에서 나가기 전, 메시지의 일부분이 잠시 동안 불이 들어온 후, 꺼진다.

키보드 자가 테스트 (KEYBOARD SELFTEST)

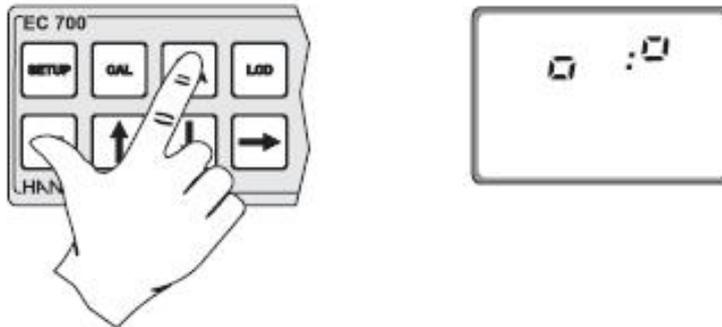
키보드 셀프테스트 과정은 다음과 같은 메시지가 나타난다. "Button test, press LCD, CAL and SETUP together to escape" (테스트 버튼을 누르고, CAL와 SETUP 를 함께 눌러 모드를 나간다). LCD 화면에서 콜론 표시만 나타난다.



한 개 혹은 한 개 이상의 키를 누를 때에는, 눌린 키에 상응하는 88:88 를 벗어난 부분이 화면에서 불이 들어온다.



예를 들면, CFM 과 CAL DATA가 동시에 눌리면, 다음 그림과 같은 표시가 나타난다. (아래 그림 참조)



콜론표시는 네무의 올바른 위치를 위한 유용한 방향표시이다.

Note: 두 키의 최대는 적절히 인식 되어 질 수 있게 동시에 눌러져야 할 것이다.
키보드 테스트 모드를 나가기 위해서는, LCD, CAL, SETUP 버튼을 동시에 누른다.



EEPROM 자가 테스트 (EEPROM SELFTEST)

EEPROM 자가 테스트 과정은 저장되어진 EEPROM 검사의 합을 확인하는 절차를 포함한다. 만일 검사의 합이 정확하면 " Stored data good" 메시지가 화면에 아래와 같이 나타난다.



만일 검사의 합이 잘못된 경우 "Stored data error" 표시가 나타난다. 방향키 ↑를 눌러 저장된 데이터를 다시 설정하거나, 방향키 ⇨를 눌러 넘어간다.

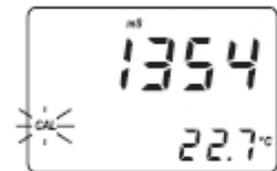


만일 방향키 ⇨를 누르면 EEPROM 자가 테스트 과정이 끝나게 된다. 그렇지 않으면, 첫 EEPROM과 함께 장치가 켜질때, ROM 에서의 디폴트 수치와 함께 재설정된다.

EEPROM 재설정 시, "SET" 표시 화면에서 깜빡거리며, 화면 하단에는 "MEM" 표시가 나타난다.(왼쪽 그림 참조)



모든 과정이 끝날 즈음, 모든 요소들이 디폴트값으로 재설정된다. 교정되어진 Cell constant 또한 재 설정되어진다. 이러한 이유로, "CAL" 표시가 화면 왼쪽에서 작게 EC/TDS 칼리브레이션 작업을 마칠때 까지 깜빡거리다. (왼쪽 그림 참조)



RELAYS AND LEDS

Relay(전류의 흐름)과 LED 자가 테스트는 다음과 같이 이루어진다.

첫 번째로, relay와 LED 를 끈 후, 하나씩 켜다. 사용자는 아무 키나 눌러 작업을 멈출 수 있다. 다음과 같은 메시지가 나타난다.



Note: Relay와 LED 테스트는 외부장치와 연결되지 않은 채로 시행되어야한다.

감시 기능 (Watch Dog)

Dead Loop 상태가 탐지 될 때에는, 재설정이 자동적으로 적용된다.

이 기능의 효율성은 설정아이템 중 하나를 통해 테스트 될 수 있다. 이 테스트는 감시기능 리셋 신호를 만들어내는 가짜 Dead Loop 를 실행함으로 이루어진다.

외부 기능 (EXTERNAL FUNCTIONS)

멈춤 기능 (Hold Function)

이 기능은 장비절차를 위해 사용되어진다. 관련 디지털 절연 입력단자(단자 #6)이 켜져있을 때, 아날로그 출력은 마지막 측정값으로 멈춰있으며, 컨트롤과 알람 릴레이(Alarim relay) 를 사용 할 수 없다. 멈춤기능이 작동되어질때, "Hid" 메시지가 화면에 나타난다. 5-24VDC 전압이 이 입력에 알맞다.

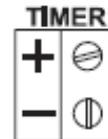


멈춤상태에 있을 때에, 오른쪽 방향키를 눌러 온도 수치표시를 할 수 있다. 키를 누르지 않을때에는, "Hid" 표시가 잠시 나타난 후, LCD 화면으로 돌아간다.



맞춤 알람 (PRESETTABLE TIMER)

타이머는 디지털 절연연결과 관련된 소프트웨어로 설정이 가능하다 (단자 #5), 사용자가 타이머 최소단위(1일)로 프로그래밍 작업 후, 맞춤알람을 설정한다. (프로브 세척기능) 시간 간격은 코드 72로 설정이 가능하다.



이 출력은 코드 77 설정기간 동안 켜져있다. (출력이 ON일때, 이 기간 또 한 번변경이 가능하다). 클리닝 타이머의 시작시간은 설정코드 73, 74, 75, 76 으로 설정한다.

시작하기(START UP)

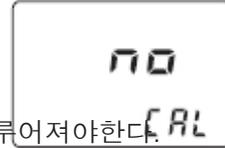
자동 시작설정 동안, Real Time Clock(RTC)는 소프트웨어초기화로 인해 재설정이 이루어질때에 볼 수 있다. 이러한 경우, 디폴데이터와 시간01/01/1998 - 00:00 과 함께 초기화된다. EEPROM 재설정은 RTC 설정에 영향을 미치지 않는다.

만일 EEPROM 이 처음일때에, EEPROM 을 확인가능하다. 이러한 경우, ROM으로부터 디폴트수치가 전달되어지고, 기기는 정상모드로 돌아간다. 그렇지 않으면, EEPROM 검사합계 (checksum) 테스트가 작동한다 (이 현상은 EEPROM 자가 진단과정에서도 일어난다)

검사합계(Checksum)가 올바르다면, 정상모드로 들어가게되고, 그렇지 않은 경우, EEPROM 재설정유무를 사용자에게 요청하게된다. EEPROM 재설정이 요구되어질때, ROM 으로 나오는 디폴트 수치가 EEPROM 으로 저장되어진다. 이 작업은 새로운 EEPROM 일때도 일어나게된다. EEPROM 데이터는 설정데이터, 칼리브레이션 데이터로 이루어진다. EEPROM 재설정이 작동할 때, 설정데이터와 칼리브레이션 데이터는 디폴트수치로 할당되어진다. 사용자가 EC 혹은 TDS 칼리브레이션 작업이 이루어져야 할지라도, 칼리브레이션작업이 이루어지지 않은 기기는 측정을 수행 할 수 있다. 마지막 칼리브레이션 데이터가 요구되어질 때, 칼리브레이션 절차가 이루어지지않으면

"no CAL"메세지가 나타난다. EC/TDS 칼리브레이션와는 달리.

사용자는 EEPROM 이 재설정되어진것들 보다 다른 범위에서 필요한 칼리브레이션 정보를 확인할 수 없다. EEPROM 재설정 후에, 모든 칼리브레이션 (입력과 출력)은 정확한 측정값을 얻기위해 이루어져야한다.



온도에 따른 EC 값의 변화

온도는 전도도측정에 중요한 영향을 준다. 다음아래의 표는 Hanna의 용액을 기준으로 온도에 따른 EC 값을 나타낸다.

TEMPERATURE		EC VALUES ($\mu\text{S}/\text{cm}$)					
°C	°F	HI7030 HI8030	HI7031 HI8031	HI7033 HI8033	HI7034 HI8034	HI7035 HI8035	HI7039 HI8039
0	32	7150	776	64	48300	65400	2760
5	41	8220	896	65	53500	74100	3180
10	50	9330	1020	67	59600	83200	3615
15	59	10480	1147	68	65400	92500	4063
16	60.8	10720	1173	70	67200	94400	4155
17	62.6	10950	1199	71	68500	96300	4245
18	64.4	11190	1225	73	69800	98200	4337
19	66.2	11430	1251	74	71300	100200	4429
20	68	11670	1278	76	72400	102100	4523
21	69.8	11910	1305	78	74000	104000	4617
22	71.6	12150	1332	79	75200	105900	4711
23	73.4	12390	1359	81	76500	107900	4805
24	75.2	12640	1386	82	78300	109800	4902
25	77	12880	1413	84	80000	111800	5000
26	78.8	13130	1440	86	81300	113800	5096
27	80.6	13370	1467	87	83000	115700	5190
28	82.4	13620	1494	89	84900	117700	5286
29	84.2	13870	1521	90	86300	119700	5383
30	86	14120	1548	92	88200	121800	5479
31	87.8	14370	1575	94	90000	123900	5575