



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2013-0136623  
(43) 공개일자 2013년12월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
G01N 27/06 (2006.01) G01R 27/00 (2006.01)  
(21) 출원번호 10-2012-0060140  
(22) 출원일자 2012년06월05일  
심사청구일자 2012년06월05일  
기술이전 희망 : 기술양도

(71) 출원인  
인제대학교 산학협력단  
경상남도 김해시 어방동 607 인제대학교 내  
(72) 발명자  
김남태  
부산광역시 연제구 고분로 200, 120-1003 (연산동, 연산엘지아파트)  
(74) 대리인  
김중선

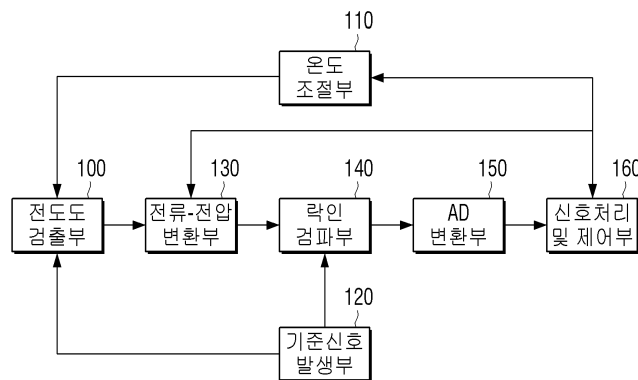
전체 청구항 수 : 총 25 항

(54) 발명의 명칭 액체 전기전도도 측정 장치

(57) 요약

본 발명은 안정된 기준 신호를 전도도 검출부에 인가하고, 이로부터의 출력 신호를 저잡음으로 처리함으로써 극미한 액체 전도도를 정확하고 일관성 있게 측정하는 액체 전기전도도 측정 장치에 관한 것으로, 일정 온도를 유지하면서 액체의 전도도를 검출하여 전류로 변환하는 전도도 검출부, 상기 전도도 검출부가 일정 온도를 유지하도록 제어하는 온도 조절부, 기준신호를 발생시켜 상기 전도도 검출부에 공급하는 기준신호 발생부, 상기 전도도 검출부에서 출력된 전류를 전압으로 변환하는 전류-전압 변환부, 상기 전류-전압 변환부에서 변환된 전압신호를 동기복조 및 필터링하고 이를 일정 레벨로 증폭시키는 락인 검파부, 상기 락인 검파부에서 출력되는 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하는 AD 변환부, 및 상기 AD 변환부와 온도 조절부 등으로부터 측정 신호 및 측정 조건을 수신하여 전도도 측정조건 및 측정상태를 표시장치에 표시하고, 전도도 및 온도 신호를 외부 기기로 전송하며, 각종 데이터를 처리하고 제어 명령을 발생하는 신호처리 및 제어부를 포함하는 액체 전도도 측정 장치를 제공한다.

대표도 - 도2



**특허청구의 범위**

**청구항 1**

액체의 전도도를 검출하여 전류로 변환하는 전도도 검출부;  
 상기 전도도 검출부의 온도를 수집하며, 그 온도를 일정하게 제어하는 온도 조절부;  
 기준신호를 발생시켜 상기 전도도 검출부에 공급하는 기준신호 발생부;  
 상기 전도도 검출부에서 출력된 전류를 저장음의 전압으로 변환하는 전류-전압 변환부;  
 상기 전류-전압 변환부에서 변환된 전압신호를 동기복조 및 필터링하고 이를 일정 레벨로 증폭시키는 락인 검파부; 및  
 상기 온도 조절부에서 수집된 온도를 수신하고, 측정조건 설정에 따라 상기 전도도 검출부의 온도를 사용환경의 실온보다 높은 온도로 설정제어하며, 상기 락인 검파부에서 출력된 전압신호에 따라 액체 전도도를 판단하고, 이에 따른 신호 처리 및 제어 명령을 발생하는 신호처리 및 제어부;를 포함하는 액체 전도도 측정 장치.

**청구항 2**

제 1항에 있어서,  
 상기 전도도 검출부는;  
 상기 액체를 유도하는 입력 튜브와 출력 튜브; 및  
 상기 입력 튜브 및 출력 튜브 사이에 개재되어 일정한 길이와 단면을 가지며, 일측에 기준신호 인가단자가 형성되어 기준신호를 공급하고, 타측에 전도도 검출단자가 형성되어 그 내부에 흐르는 액체의 전도도에 비례하여 발생하는 전류신호를 검출하는 흐름 셀;을 포함하는 것을 특징으로 하는 액체 전도도 측정 장치.

**청구항 3**

제 2항에 있어서,  
 상기 전도도 검출부는;  
 상기 흐름 셀 내의 액체를 가열하는 히터;를 포함하는 것을 특징으로 하는 액체 전도도 측정 장치.

**청구항 4**

제 2항에 있어서,  
 상기 전도도 검출부는;  
 상기 액체의 온도를 검출하는 온도센서;를 포함하는 것을 특징으로 하는 액체 전도도 측정 장치.

**청구항 5**

제 2항에 있어서,  
 상기 기준신호 인가단자는  
 상기 흐름 셀의 적어도 2 이상의 위치에 복수개가 형성되는 것을 특징으로 하는 액체 전도도 측정 장치.

**청구항 6**

제 2항에 있어서,  
 상기 전도도 검출단자는  
 상기 흐름 셀의 적어도 2 이상의 위치에 복수개가 형성되는 것을 특징으로 하는 액체 전도도 측정 장치.

**청구항 7**

제 2항에 있어서,

상기 입력 튜브 및 출력 튜브는 불소수지로 형성된 것을 특징으로 하는 액체 전도도 측정 장치.

**청구항 8**

제 2항에 있어서,

상기 온도 조절부는;

상기 흐름 셀의 온도를 일정하게 유지하기 위하여 상기 온도 센서의 출력 신호를 가공하여 상기 신호처리 및 제어부로 전송하는 온도신호 처리회로;를 포함하는 것을 특징으로 하는 액체 전도도 측정 장치.

**청구항 9**

제 2항에 있어서,

상기 온도 조절부는;

상기 신호처리 및 제어부로부터 온도제어 명령을 수신하여 상기 히터를 제어하는 히터 제어회로;를 포함하는 것을 특징으로 하는 액체 전도도 측정 장치.

**청구항 10**

제 1항에 있어서,

상기 기준신호 발생부는;

특정한 진폭과 주파수로 안정된 기준신호를 발생시키는 발진기를 포함하는 것을 특징으로 하는 액체 전도도 측정 장치.

**청구항 11**

제 10항에 있어서,

상기 기준신호 발생부는;

상기 발진기로부터 발생하는 기준신호의 진폭을 일정하게 제어하는 자동이득 제어회로를 포함하는 것을 특징으로 하는 액체 전도도 측정 장치.

**청구항 12**

제 1항에 있어서,

상기 전류-전압 변환부는;

상기 전도도 검출부에서 출력된 전류를 저잡음의 전압으로 변환하는 전류-전압 변환기를 포함하는 것을 특징으로 하는 액체 전도도 측정 장치.

**청구항 13**

제 12항에 있어서,

상기 전류-전압 변환부는;

상기 전류-전압 변환기의 출력 윗값을 조정하는 윗값 조정회로;를 포함하는 것을 특징으로 하는 액체 전도도 측정 장치.

**청구항 14**

제 12항에 있어서,

상기 전류-전압 변환부는;

상기 전도도의 측정 범위를 세팅하는 스위칭 회로;를 포함하는 것을 특징으로 하는 액체 전도도 측정 장치.

**청구항 15**

제 14항에 있어서,

상기 전류-전압 변환부는;

상기 스위칭 회로를 제어하는 스위칭 제어회로;를 포함하는 것을 특징으로 하는 액체 전도도 측정 장치.

**청구항 16**

제 1항에 있어서,

상기 락인 검파부는;

상기 전류-전압 변환부에서 출력된 신호를 동기 검파하는 동기 복조기;를 포함하는 것을 특징으로 하는 액체 전도도 측정 장치.

**청구항 17**

제 16항에 있어서,

상기 락인 검파부는;

상기 동기 복조기에서 출력된 신호를 필터링 및 증폭하는 제2 여파 및 증폭기;를 포함하는 것을 특징으로 하는 액체 전도도 측정 장치.

**청구항 18**

제 16항에 있어서,

상기 락인 검파부는;

상기 전류-전압 변환부의 출력신호에 포함된 잡음 및 간섭 신호를 필터링 및 증폭하여 상기 동기 복조기에 전달하는 제1 여파 및 증폭기;를 포함하는 것을 특징으로 하는 액체 전도도 측정 장치.

**청구항 19**

제 16항에 있어서,

상기 락인 검파부는;

상기 기준신호의 위상을 조절하여 상기 동기 복조기의 입력신호와 상기 기준신호를 동기시키는 위상 조절기;를 포함하는 것을 특징으로 하는 액체 전도도 측정 장치.

**청구항 20**

제 1항에 있어서,

상기 신호처리 및 제어부는;

상기 전도도 및 온도 신호의 처리와 온도 제어명령을 발생하는 마이컴을 포함하는 것을 특징으로 하는 액체 전도도 측정 장치.

**청구항 21**

제 20항에 있어서,

상기 신호처리 및 제어부는;

상기 락인 검파부로부터 수신되는 전도도 신호 또는 상기 온도 조절부로부터 수신되는 흐름 셀의 온도를 외부 기기로 전송하는 아날로그/디지털 통신회로를 포함하는 것을 특징으로 하는 액체 전도도 측정 장치.

**청구항 22**

제 20항에 있어서,

상기 신호처리 및 제어부는;

상기 액체 전기전도도 측정 장치의 전도도 측정 조건을 설정하는 측정조건 설정부를 포함하는 것을 특징으로 하는 액체 전도도 측정 장치.

**청구항 23**

제 20항에 있어서,

상기 신호처리 및 제어부는;

상기 측정조건 설정부에서 설정된 전도도 측정 조건 및 측정 상태를 표시 장치에 나타내는 측정조건 및 측정상태 표시부를 포함하는 것을 특징으로 하는 액체 전도도 측정 장치.

**청구항 24**

제 20항에 있어서,

상기 마이컴은;

상기 전도도 측정범위를 조정하기 위해 상기 스위칭 제어회로에 제어 명령을 발생하는 것을 특징으로 하는 액체 전도도 측정 장치.

**청구항 25**

제 1항에 있어서,

상기 기준신호 발생부, 상기 전류-전압 변환부, 상기 온도 조절부 또는 상기 락인 검파부중 어느 하나 이상의 구성요소와 상기 전도도 검출부를 연결하는 하나 이상의 잡음차폐 전송선로를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 액체 전도도 측정 장치.

**명세서**

**기술분야**

[0001] 본 발명은 액체의 극미한 전기전도도를 측정하기 위한 장치에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 안정된 기준신호를 일정한 온도의 전도도 검출부에 인가하고, 이로부터의 출력 신호를 저잡음으로 처리함으로써 극미한 액체 전도도를 정확하고 일관성 있게 측정하는 액체 전기전도도 측정 장치에 관한 것이다.

**배경기술**

[0002] 종래의 액체 전도도 검출기는 음용수의 오염 수준, 보일러 용수의 순도, 중기계 장치의 윤활유 오염 수준, 배터리 전해액의 성능 및 유체 해석 시스템에서의 화학 물질의 농도 등을 측정하는 데 사용되었다.

[0003] 이러한 응용에서 액체의 전도도는 통상 매우 높은 값을 가지므로, 전도도 검출기는 상온에서 동작하는 전도도 검출부 및 제작이 용이한 개루프 신호 발생기와 비동기 복조기를 이용한 검파 회로로 구성되었다.

[0004] 대한민국 등록특허공보 제10-741042호(2007.07.12)에는 전기전도도 측정 센서 및 장치가 개시되어 있다.

[0005] 도 1에 도시된 바와 같이 종래기술에 따른 전기전도도 측정 센서 및 장치는, 물속의 전기전도도를 측정하는 전기전도도 측정 센서에 있어서, 소정의 주파수 및 크기를 가지는 전기신호를 생성하는 전압발생회로(400); 상기 전압발생회로(400)로부터 공급되는 전기신호를 출력하는 출력전극(302); 상기 출력전극(302)으로부터 전기신호를 수신하는 적어도 하나 이상의 보상전극(302,304,306); 상기 보상전극(302,304,306)에 수신되는 전기신호의 크기에 따라 상기 전압발생회로(400)에서 상기 출력전극(302)으로 인가되는 전기신호를 보상하는 보상회로(404); 상기 출력전극(302)으로부터 전기신호를 수신하는 입력전극(308); 상기 입력전극(308)에 수신되는 전기신호를 검출하는 전류측정회로(406) 및 상기 전류신호를 증폭 및 가공하여 원격지의 외부장치에 전송하는 신호증폭 가공회로(408)를 포함한다.

[0006] 이러한 종래기술에 따른 검출기는, 비동기 검파로 인한 잡음의 영향, 기준 신호의 안정성 및 셀 온도 유지의 어

려움으로 인하여 측정의 기준이 되는 기선(baseline) 및 측정 전도도에 상당한 변동이 나타나며, 이는 극미량의 이온을 포함하는 액체의 전도도 측정에 있어서 측정 범위를 제한하는 요소가 되는 문제점이 있었다. 또한, 이로 인하여 기존의 전도도 검출기는 극미한 이온 농도를 갖는 액체의 전도도 측정에는 사용이 어려운 문제점도 있었다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0007] (특허문헌 0001) 대한민국 등록특허공보 제10-741042호(2007.07.12)

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0008] 본 발명은 상술한 종래기술의 문제점을 극복하기 위한 것으로서, 온도 변화 및 잡음의 영향을 최소화하여 전도도의 측정 기준이 되는 기선 및 전도도 측정의 안정성을 확보함으로써, 극미한 액체 전도도를 반복적으로 정확하게 측정하며, 시간에 따른 검출 장치의 특성 변화를 최소화할 수 있는 액체 전기전도도 측정 장치를 제공하는 데에 목적이 있다.

**과제의 해결 수단**

[0009] 상기 목적을 달성하기 위해 본 발명은, 액체의 전도도를 검출하여 전류로 변환하는 전도도 검출부; 상기 전도도 검출부의 온도를 수집하며, 그 온도를 일정하게 제어하는 온도 조절부; 기준신호를 발생시켜 상기 전도도 검출부에 공급하는 기준신호 발생부; 상기 전도도 검출부에서 출력된 전류를 저잡음의 전압으로 변환하는 전류-전압 변환부; 상기 전류-전압 변환부에서 변환된 전압신호를 동기복조 및 필터링하고 이를 일정 레벨로 증폭시키는 락인 검파부; 및 상기 온도 조절부에서 수집된 온도 신호를 수신하고, 측정조건 설정에 따라 상기 전도도 검출부의 온도를 사용환경의 실온보다 높은 온도로 설정제어하며, 상기 락인 검파부에서 출력된 전압신호에 따라 액체 전도도를 판단하고, 이에 따른 신호 처리 및 제어 명령을 발생하는 신호처리 및 제어부를 포함하는 액체 전도도 측정 장치를 제공한다.

[0010] 상기 전도도 검출부는; 상기 액체를 유도하는 입력 튜브와 출력 튜브; 및 상기 입력 튜브 및 출력 튜브 사이에 개재되어 일정한 길이와 단면을 가지며, 일측에 기준신호 인가단자가 형성되어 기준신호를 공급하고, 타측에 전도도 검출단자가 형성되어 그 내부에 흐르는 액체의 전도도에 비례하여 발생하는 전류신호를 검출하는 흐름 셀을 포함할 수 있다.

[0011] 상기 전도도 검출부는; 상기 흐름 셀 내의 액체를 가열하는 히터;를 포함할 수 있다.

[0012] 상기 전도도 검출부는; 상기 액체의 온도를 검출하는 온도센서;를 포함할 수 있다.

[0013] 상기 기준신호 인가단자는 상기 흐름 셀의 적어도 2 이상의 위치에 복수개가 형성되는 것이 바람직하다.

[0014] 상기 전도도 검출단자는 상기 흐름 셀의 적어도 2 이상의 위치에 복수개가 형성되는 것이 바람직하다.

[0015] 상기 입력 튜브 및 출력 튜브는 불소수지로 형성된 것이 더욱 바람직하다.

[0016] 상기 온도 조절부는; 상기 흐름 셀의 온도를 일정하게 유지하기 위하여 상기 온도 센서의 출력 신호를 가공하여 상기 신호처리 및 제어부로 전송하는 온도신호 처리회로;를 포함할 수 있다.

[0017] 상기 온도 조절부는; 상기 신호처리 및 제어부로부터 온도제어 명령을 수신하여 상기 히터를 제어하는 히터 제어회로;를 포함할 수 있다.

[0018] 상기 기준신호 발생부는; 특정한 진폭과 주파수로 안정된 기준신호를 발생시키는 발진기를 포함할 수 있다.

[0019] 상기 기준신호 발생부는; 상기 발진기로부터 발생하는 기준신호의 진폭을 일정하게 제어하는 자동이득 제어회로를 포함할 수 있다.

[0020] 상기 전류-전압 변환부는; 상기 전도도 검출부에서 출력된 전류를 저잡음의 전압으로 변환하는 전류-전압 변환

기를 포함할 수 있다.

- [0021] 상기 전류-전압 변환부는; 상기 전류-전압 변환기의 출력 윗값을 조정하는 윗값 조정회로;를 포함할 수 있다.
- [0022] 상기 전류-전압 변환부는; 상기 전도도의 측정 범위를 세팅하는 스위칭 회로;를 포함할 수 있다.
- [0023] 상기 전류-전압 변환부는; 상기 스위칭 회로를 제어하는 스위칭 제어회로;를 포함할 수 있다.
- [0024] 상기 락인 검파부는; 상기 전류-전압 변환부에서 출력된 신호를 동기 검파하는 동기 복조기;를 포함할 수 있다.
- [0025] 상기 락인 검파부는; 상기 동기 복조기에서 출력된 신호를 필터링 및 증폭하는 제2 여파 및 증폭기;를 포함할 수 있다.
- [0026] 상기 락인 검파부는; 상기 전류-전압 변환부의 출력신호에 포함된 잡음 및 간섭 신호를 필터링 및 증폭하여 상기 동기 복조기에 전달하는 제1 여파 및 증폭기;를 포함할 수 있다.
- [0027] 상기 락인 검파부는; 상기 기준신호의 위상을 조절하여 상기 동기 복조기의 입력신호와 상기 기준신호를 동기 시키는 위상 조절기;를 포함할 수 있다.
- [0028] 상기 신호처리 및 제어부는; 상기 전도도 및 온도 신호의 처리와 온도 제어명령을 발생하는 마이컴을 포함할 수 있다.
- [0029] 상기 신호처리 및 제어부는; 상기 락인 검파부로부터 수신되는 전도도 신호 또는 상기 온도 조절부로부터 수신되는 흐름 셀의 온도를 외부 기기로 전송하는 아날로그/디지털 통신회로를 포함할 수 있다.
- [0030] 상기 신호처리 및 제어부는; 상기 액체 전기전도도 측정 장치의 전도도 측정 조건을 설정하는 측정조건 설정부를 포함할 수 있다.
- [0031] 상기 신호처리 및 제어부는; 상기 측정조건 설정부에서 설정된 전도도 측정 조건 및 측정 상태를 표시 장치에 나타내는 측정조건 및 측정상태 표시부를 포함할 수 있다.
- [0032] 상기 마이컴은; 상기 전도도 측정범위를 조정하기 위해 상기 스위칭 제어회로에 제어 명령을 발생하는 것이 바람직하다.
- [0033] 상기 기준신호 발생부, 상기 전류-전압 변환부, 상기 온도 조절부 또는 상기 락인 검파부중 어느 하나 이상의 구성요소와 상기 전도도 검출부를 연결하는 하나 이상의 잡음차폐 전송선로를 더 포함할 수 있다.

**발명의 효과**

- [0034] 상기와 같이 구성된 본 발명에 따른 액체 전기전도도 측정 장치에 의하면, 온도 변화 및 잡음의 영향을 최소화하여 전도도 측정의 기준이 되는 기선 및 전도도 측정의 안정성을 확보함으로써, 극미한 액체 전도도를 반복적으로 정확하게 측정하며, 시간에 따른 검출 장치의 특성 변화를 최소화할 수 있는 효과가 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0035] 도 1은 종래기술에 따른 전기전도도 측정 센서 및 장치를 나타낸 블록도.
- 도 2는 본 발명에 따른 액체 전기전도도 측정 장치의 바람직한 실시예를 나타낸 블록 구성도.
- 도 3은 도 2의 본 발명에 따른 액체 전기전도도 측정 장치를 더욱 상세히 나타낸 블록 구성도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0036] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면을 참조하여 상세히 설명하기로 한다.
- [0037] 도 2는 본 발명에 따른 액체 전기전도도 측정 장치의 바람직한 실시예를 나타낸 블록 구성도이고, 도 3은 도 2의 본 발명에 따른 액체 전기전도도 측정 장치를 더욱 상세히 나타낸 블록 구성도이다.
- [0038] 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 액체 전기전도도 측정 장치는, 일정 온도를 유지하면서 액체의 전기전도도를 검출하여 이를 전류로 변환하는 전도도 검출부(100), 상기 전도도 검출부(100)가 일정 온도를 유지하도록 제어하는 온도 조절부(110), 상기 전도도 검출부(100)에 기준신호를 발생시켜 공급하는 기준신호 발생부(120), 상기 전도도 검출부(100)에서 출력된 전류를 전압으로 변환하는 전류-전압 변환부(130), 상기 전류-전압 변환부(130)에서 변환된 전압신호를 동기복조 및 필터링하고 이를 일정 레벨로 증폭시키는 락인 검파부(140), 상기 락인

검파부(140)에서 출력된 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하는 AD 변환부(150), 및 상기 AD 변환부(150) 및 상기 온도 조절부(110)의 신호를 수신하고, 측정조건 설정부(164)의 설정에 따라 전도도 측정조건 및 측정상태를 표시부(163)에 나타내며, 측정 신호를 외부 기기로 전송하고, 각종 신호의 처리 및 제어 명령을 발생하는 신호처리 및 제어부(160)를 포함한다.

[0039] 상기 전도도 검출부(100)는, 상기 액체를 유도하는 불소수지 재질의 입력 및 출력 튜브(103,103')(일예로서, 테프론 튜브(Teflon tube)를 사용할 수 있다), 상기 입력 및 출력 튜브(103,103') 사이에 연결되며, 상기 기준신호를 수신하여 이를 액체의 전도도에 비례하는 전류로 출력하는 흐름 셀(106), 상기 흐름 셀(106)을 고정하는 기구물(107), 상기 셀 고정 기구물(107)을 감싸고 있으며 이를 통하여 흐름 셀(106) 내의 액체를 가열하는 히터(101), 상기 셀 고정 기구물(107)에 장착하여 흐름 셀(106) 내의 액체 온도를 검출하는 온도센서(102), 상기 셀 고정 기구물(107)로 지지되어 있고 상기 흐름 셀(106)의 일측 또는 이의 여러 부분에 걸쳐 형성되어 있으며, 셀(106) 내의 액체에 기준신호를 인가하는 기준신호 인가단자(105) 및 액체 전도도에 비례하는 전류를 출력하는 전도도 검출단자(104)를 포함한다. 여기서 흐름 셀(106)을 통과하는 액체의 전도도 변화는 전도도 신호가 되며, 전도도 검출단자(104)에서 출력되는 전류는 전도도 신호로 변조된 기준신호가 된다. 상기 기준신호 인가단자(105) 및 전도도 검출단자(104)는 흐름 셀(106)에 기준신호를 인가하고 셀 내 액체의 전도도에 비례하여 전류를 출력하는 단자로서, 이들은 각각 흐름 셀(106)의 일측 또는 이의 여러 부분에 걸쳐 설치할 수 있다. 이때 이들 단자는 두 개 또는 그 이상의 전극으로 구성할 수 있으며, 안정된 전도도 검출을 위하여 전극의 일부 또는 전부를 공유할 수 있다. 기준신호 인가단자(105)는 전도도 측정의 안정성을 보장하기 위하여 동축 케이블(coaxial cable) 또는 STP 케이블(shielded twisted pair cable) 등의 잡음 차폐기능이 있는 전송선로를 사용하여 기준신호 발생부(120)와 연결할 수 있다.

[0040] 도시된 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 전도도 검출부(100)는 불소수지 재질의 입력 및 출력 튜브(103,103')를 통하여 측정하고자 하는 액체를 흐름 셀(106) 안으로 유도하고, 기준신호를 액체의 전도도에 비례하는 전류로 변환하며, 변환된 전류를 전류-전압 변환부(130)에 제공하는 기능을 한다. 전도도 검출부(100)의 히터(101) 및 온도 센서(102)는 흐름 셀(106)내의 액체 온도를 일정하게 유지하는 데 사용되며, 이는 온도 변화로 인한 검출기의 기선 및 액체의 전도도 변화를 최소화하는 역할을 한다. 온도센서(102)는 일예로서, pt-100 등의 온도 센서는 셀 고정 기구물(107)에 삽입하여 사용함으로써 흐름 셀(106) 내의 액체 온도를 정확하게 측정할 수 있다. 또한, 히터(101)는 셀 고정 기구물(107)을 경유하여 셀(106)이 가열되도록 설치함으로써, 셀(106) 내의 액체 온도를 균일하고 안정되게 제어할 수 있다. 따라서 셀 고정 기구물(107)은 열전도도가 우수한 물질을 사용하는 것이 바람직하다. 전도도 검출부(100)의 출력 신호는 극미량 전도도의 경우 매우 미약하므로, 전도도 검출단자(104)는 동축 케이블 또는 STP 케이블 등의 잡음 차폐 기능이 있는 전송 선로를 사용하여 전류-전압 변환부(130)와 연결할 수 있다.

[0041] 상기 온도 조절부(110)는, 전도도 검출부(100)의 온도를 일정하게 유지하기 위하여 상기 온도 센서(102)로부터의 신호를 가공하여 신호처리 및 제어부(160)로 전송하는 온도신호 처리회로(111)와 신호처리 및 제어부(160)로부터 온도제어 명령을 수신하여 상기 히터(101)를 제어하는 히터 제어회로(112)를 포함한다. 액체의 전도도는 온도에 따라 변화하므로 전도도 검출부(100)를 일정 온도로 유지하면, 기선 및 측정 전도도를 안정된 수준으로 유지할 수 있으므로, 액체의 극미한 전도도를 최소한의 오차로 측정할 수 있다. 본 발명에서 전도도 검출부(100)의 온도는 적절한 알고리즘을 사용하여 아날로그 또는 디지털 방식으로 제어할 수 있다.

[0042] 도시된 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 온도 조절부(110)는 온도 센서(102)로부터의 출력 신호를 적절히 가공하여 신호처리 및 제어부(160)로 전송한다. 또한, 이는 신호처리 및 제어부(160)로부터 온도제어 명령을 수신하여 전도도 검출부(100) 내의 히터(101)를 제어함으로써, 흐름 셀(106)의 온도를 일정하게 유지하는 기능을 한다. 여기서 온도 제어명령은 신호처리 및 제어부(160)가 측정조건 설정부(164)에서 입력된 셀(106) 세팅 온도와 온도신호 처리회로(111)에서 입력된 온도를 비교하여 발생하게 된다. 온도 조절부(110)는 잡음의 영향을 최소화하기 위하여 동축 케이블 또는 STP 케이블 등의 잡음 차폐 기능이 있는 전송 선로를 사용하여 전도도 검출부(100)의 온도 센서(102) 및 히터(101)와 연결할 수 있다.

[0043] 상기 기준신호 발생부(120)는, 특정한 진폭과 주파수로 교류 신호를 발생시켜 이를 상기 전도도 검출부(100)에 공급하는 발전기(121) 및 상기 발전기(121)에서 발생하는 기준신호의 진폭을 일정하게 제어하여 극미한 전도도의 측정을 용이하게 하는 AGC 회로(122)를 포함한다. 상기 기준신호 발생부(120)는 안정된 기준신호를 상기 전도도 검출부(100)에 제공함으로써, 기준신호의 변동에 따른 기선의 변화 및 전도도의 측정 오차를 최소화하는 기능을 한다. 여기서 기준신호의 진폭과 주파수는 액체의 전도도 크기 및 전도도의 변화 속도(전도도 신호의 주

과수)를 고려하여 적절히 선택할 수 있다.

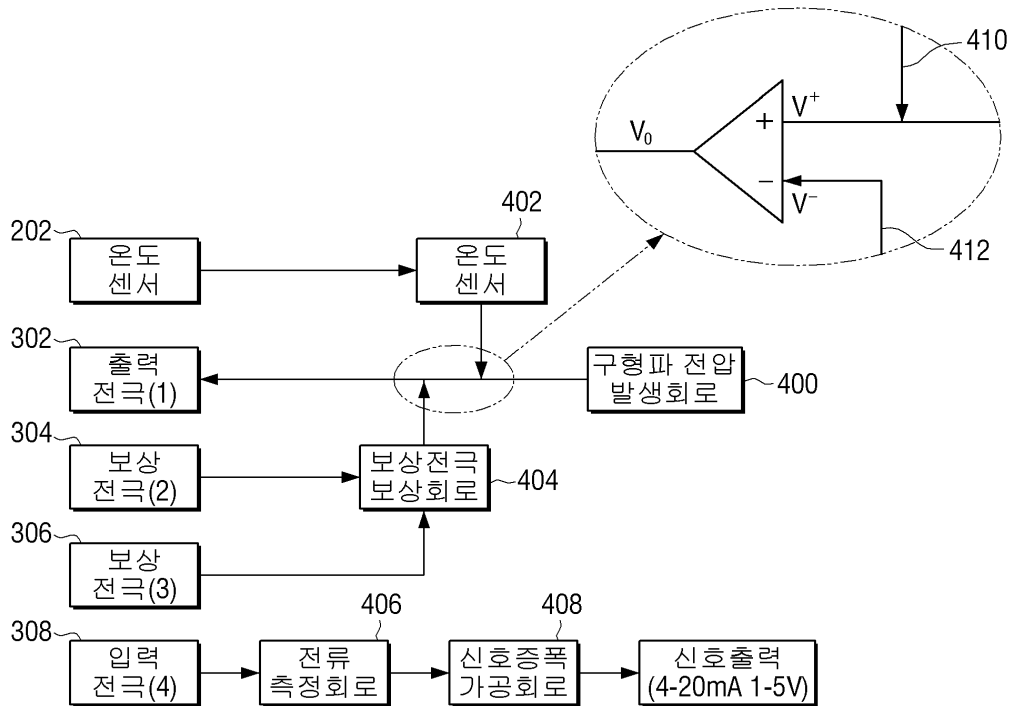
- [0044] 상기 기준신호 발생부(120)에서, 발진기(121)는 안정된 주파수로 기준신호를 발생하며 AGC 회로(122)는 이의 진폭을 일정하게 제어하는 기능을 제공한다. 여기서 기준신호의 진폭 레벨은 AGC 회로(122)에 인가하는 기준 전압에 의하여 세팅할 수 있도록 구성된다. 전도도 측정에 있어서 전도도 검출부(100)의 출력 전류는 기준신호의 진폭에 비례하여 출력되므로, 기준 신호의 진폭 변화는 측정 오차와 직결된다. 따라서 AGC 기능을 갖는 기준신호 발생부(120)는 극미한 전도도 측정에 필수적으로 요구되는 기능이다. 그러나 이는 측정의 요구 한계 및 정확도에 따라 AGC 기능이 없도록 구성할 수도 있다.
- [0045] 도시된 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 기준신호 발생부(120)는 안정된 기준신호를 발생시켜 이를 전도도 검출부(100)의 기준신호 인가단자(105)에 공급함으로써, 흐름 셀(106)이 이를 액체의 전도도에 비례하는 전류로 변환시킬 수 있도록 한다. 이 장치는 다양한 파형의 교류 신호를 발생할 수 있으며, 측정의 반복성, 정확성 및 시간에 따른 진폭의 안정성이 보장될 수 있도록 AGC 기능 및 기준신호의 진폭을 세팅하는 기능을 구비할 수 있다. 기준신호 발생부(120)의 출력은 잡음과 간섭의 영향을 최소화하기 위하여 동축 케이블 또는 STP 케이블 등 잡음 차폐 기능이 있는 전송 선로를 사용하여 전도도 검출부(100)와 연결할 수 있다.
- [0046] 상기 전류-전압 변환부(130)는, 상기 전도도 검출부(100)에서 출력된 전류를 전압으로 변환하는 전류-전압 변환기(133), 상기 전류-전압 변환기(133)의 출력 오프셋값을 조정하는 오프셋 조정회로(134), 상기 전도도의 측정 범위를 세팅하는 스위칭 회로(132), 및 상기 스위칭 회로(132)를 제어하는 스위칭 제어회로(131)를 포함한다.
- [0047] 상기 전류-전압 변환부(130)는 전도도 검출부(100)로부터의 출력 전류를 전압으로 변환하며, 전도도 측정의 감도를 높이기 위하여 저잡음의 소자들로 구성한다. 또한, 이는 스위칭 회로(132)를 제어하여 전류-전압 변환기(133)의 이득을 변화시키고 오프셋 조정회로(134)의 출력 오프셋을 조정함으로써, 전도도의 측정 범위를 변화시킬 수 있다. 상기 스위칭 회로(132)는 스위칭 제어회로(131)를 이용하여 제어할 수 있다.
- [0048] 도시된 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 전류-전압 변환부(130)는 전도도 검출부(100)로부터의 전류 신호를 저잡음의 전압으로 변환함으로써 락인 검파부(140)가 전압의 형태로 신호를 처리할 수 있도록 한다. 또한, 이는 전도도 측정 범위를 조정하기 위하여 전류-전압 변환기(133)의 이득을 변화시키는 스위칭 회로(132)와 이의 출력 오프셋을 조정하는 오프셋 조정회로(134)를 포함할 수 있다. 전도도 측정 범위가 한 값으로 고정된 경우, 스위칭 회로(132) 및 그 제어회로(131)는 생략할 수 있으며, 전류-전압 변환기의 출력 오프셋을 수용할 수 있는 경우 오프셋 조정회로(134)도 생략할 수 있다.
- [0049] 상기 락인 검파부(140)는, 상기 전류-전압 변환부(130)로부터 출력된 전압을 필터링 및 증폭하는 제1 여파 및 증폭기(141), 상기 제1 여파 및 증폭기(141)를 거친 신호를 동기검파 하는 동기 복조기(142), 상기 동기 복조기(142)로부터 출력되는 신호를 필터링 및 증폭하는 제2 여파 및 증폭기(143), 및 상기 동기 복조기(142)의 입력 신호와 기준신호의 위상을 동기시키기 위한 위상 조절기(144)를 포함한다. 상기 동기 복조기(142)와 제1,2 여파 및 증폭기(143)는 잡음 대역폭을 감소시켜 검출기의 신호대 잡음비(SNR)를 개선하는 효과가 있으므로, 동기복조기와 여파 및 증폭기를 사용하는 락인 검파부(140)는 극미량의 전도도 측정에 매우 적합하다.
- [0050] 도시된 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 락인 검파부(140)는 동기 복조기(142), 제1,2 여파 및 증폭기(141)(143), 위상 조절기(144)로 구성되며, 잡음 및 간섭신호보다 매우 적은 신호도 기준신호의 주파수에서 효과적으로 검출하는 기능을 갖는다. 상기 제1 여파 및 증폭기(141)는 상기 변조된 기준신호(액체의 전도도에 비례하는 전류)를 수용할 수 있는 대역폭으로 전류-전압 변환부(130)의 출력 신호를 필터링 및 증폭하며, 이는 통과대역 외의 잡음 및 간섭 신호를 제거하는 역할을 한다. 또한, 상기 동기 복조기(142)는 제1 여파 및 증폭기(141)의 출력 신호를 이에 포함된 기준신호의 주파수에서 동기 복조하며, 이는 전도도 신호와 무관한 잡음 및 간섭의 영향을 제거함으로써, 극미한 전도도 신호도 용이하게 검출하는 기능을 제공한다. 상기 제2 여파 및 증폭기(143)는 전도도 신호를 적절히 수용할 수 있는 대역폭으로 동기 복조기(142)의 출력 신호를 필터링 및 증폭하며, 이 또한 통과대역 외의 잡음 및 간섭을 제거함으로써 검출기의 SNR을 개선하는 역할을 한다. 상기 제1, 2 여파 및 증폭기(141)(143)는 락인 검파부(140)의 출력신호 레벨을 상기 AD 변환기(150)의 입력 범위로 유지하기 위하여 적절한 이득을 가질 수 있다. 출력이 최대가 되는 효율적인 검파를 위하여 락인 검파부(140)는 이로 입력되는 기준신호의 위상을 조정할 수 있는 위상 조절기(144)를 포함할 수 있다. 그러나 동기 복조기(142)의 입력에 포함된 기준신호와 기준신호 발생부(120)로부터의 기준신호 간의 위상차를 수용할 수 있는 경우, 위상 조절기(144)는 생략할 수 있다. 또한, 전류-전압 변환부(130)로부터의 출력 신호에서 잡음 및 간섭 신호를 제거 및 증폭할 필요가 없을 경우, 상기 제1 여파 및 증폭기(141)도 생략할 수 있다. 상기 위상 조절기(144)로 입력되는 기준신호는 잡음 및 간섭을 최소화하기 위하여 동축 케이블 또는 STP 케이블 등의 외부의 잡음 차폐 기능



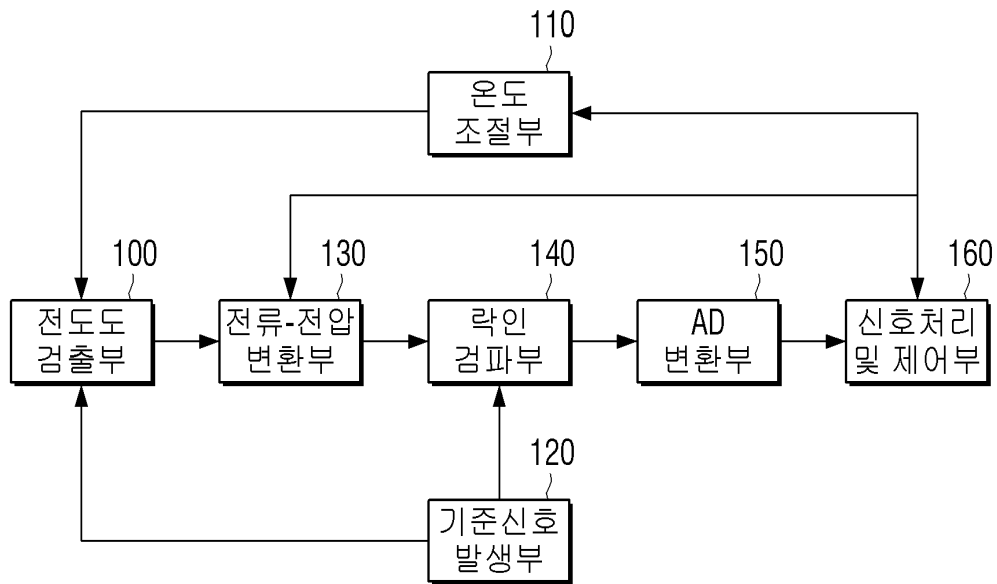
- |                       |                     |
|-----------------------|---------------------|
| 130 : 전류-전압 변환부       | 131 : 스위칭 제어회로      |
| 132 : 스위칭 회로          | 133 : 전류-전압 변환기     |
| 134 : 옵셋 조정회로         | 140 : 락인 검파부        |
| 141 : 제1 여파 및 증폭기     | 142 : 동기 복조기        |
| 143 : 제2 여파 및 증폭기     | 144 : 위상 조절기        |
| 150 : AD 변환부          | 160 : 신호처리 및 제어부    |
| 161 : 마이컴             | 162 : 아날로그/디지털 통신회로 |
| 163 : 측정조건 및 측정상태 표시부 | 164 : 측정조건 설정부      |

도면

도면1



도면2



도면3

