



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년09월06일
 (11) 등록번호 10-1775588
 (24) 등록일자 2017년08월31일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G01F 1/86 (2006.01) G01F 1/84 (2006.01)
 G01F 1/90 (2006.01) G01F 15/06 (2006.01)
 (21) 출원번호 10-2014-7028539
 (22) 출원일자(국제) 2012년03월13일
 심사청구일자 2016년02월29일
 (85) 번역문제출일자 2014년10월10일
 (65) 공개번호 10-2014-0131393
 (43) 공개일자 2014년11월12일
 (86) 국제출원번호 PCT/US2012/028924
 (87) 국제공개번호 WO 2013/137866
 국제공개일자 2013년09월19일
 (56) 선행기술조사문헌
 JP2007530951 A*
 KR1020040015724 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
 마이크로 모우션, 인코포레이티드
 미국 콜로라도 80301 보울더 원체스터 서클 7070
 (72) 발명자
 패턴, 앤드류 티모시
 미국 80302 콜로라도 보울더 그린 메도우 레인 123
 갈릭-백갈, 루스
 미국 80503 콜로라도 니워드 레이스 코트 7253
 피쉬추리나, 안나
 미국 80303 콜로라도 보울더 모호크 드라이브 500 #203
 (74) 대리인
 특허법인 남앤드남

전체 청구항 수 : 총 10 항

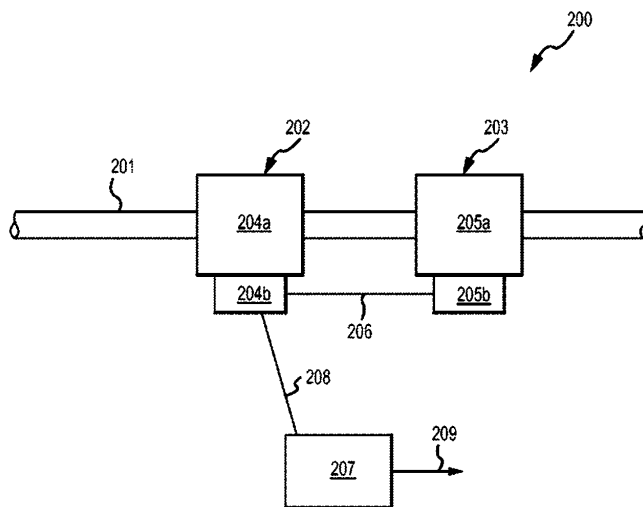
심사관 : 김윤선

(54) 발명의 명칭 **간접적 질량 유동 센서**

(57) 요약

질량 유량 센서 시스템(200)이 제공된다. 질량 유량 센서 시스템(200)은, 센서 어셈블리(204a) 및 프로세스 유체의 밀도 측정치를 생성하도록 구성되는 밀도 계량 전자기기(204b)를 포함하는 밀도계(202)를 포함한다. 추가적으로, 질량 유량 센서 시스템(200)은, 센서 어셈블리(205a) 및 프로세스 유체의 용적 유량을 생성하도록 구성되고 밀도 계량 전자기기(204b)와 전기 통신하는 용적 계량 전자기기(205b)를 포함하는 용적 유량계(203)를 포함한다. 밀도 계량 전자기기(204b) 또는 용적 계량 전자기기(205b) 중 하나와만 전기 통신하는 원격 프로세싱 시스템(207)이 제공된다. 원격 프로세싱 시스템(207)은, 생성된 밀도 측정치 및 생성된 용적 유량에 기초하여 밀도 계량 전자기기(204b) 또는 용적 계량 전자기기(205b)에 의해 생성되는 프로세스 유체의 질량 유량 측정치를 수신하도록 구성된다.

대표도 - 도2



명세서

청구범위

청구항 1

질량 유량 센서 시스템(200)으로서,

센서 어셈블리(204a), 및 프로세스 유체의 밀도 측정치를 생성하도록 구성되는 밀도 계량 전자기기(204b)를 포함하는 밀도계(202);

센서 어셈블리(205a), 및 상기 프로세스 유체의 용적 유량을 생성하도록 구성되고 상기 밀도 계량 전자기기(204b)와 전기 통신하는 용적 계량 전자기기(205b)를 포함하는 용적 유량계(203); 및

상기 밀도 계량 전자기기(204b) 또는 상기 용적 계량 전자기기(205b) 중 하나와만 전기 통신하며, 생성된 밀도 측정치 및 생성된 용적 유량에 기초하여 상기 밀도 계량 전자기기(204b) 또는 상기 용적 계량 전자기기(205b)에 의해 생성되는 상기 프로세스 유체의 질량 유량 측정치를 수신하도록 구성되는 원격 프로세싱 시스템(207)을 포함하는, 질량 유량 센서 시스템(200).

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 밀도계(202)의 상기 센서 어셈블리(204a) 및 상기 용적 유량계(203)의 상기 센서 어셈블리(205a)는 상기 프로세스 유체를 운반하는 유체 도관(201)과 동일선상에 로케이팅되는, 질량 유량 센서 시스템(200).

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 용적 유량계(203)의 상기 센서 어셈블리(205a)는 상기 프로세스 유체를 운반하는 유체 도관(201)과 동일선상에 로케이팅되고,

상기 밀도계(202)의 상기 센서 어셈블리(204a)는, 상기 프로세스 유체의 일 부분을 수용하도록 상기 유체 도관(201)에 커플링되는 슬립 스트림(slip stream)(401)에 로케이팅되는, 질량 유량 센서 시스템(200).

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 밀도 측정치 및 상기 용적 유량은 실질적으로 동시에 생성되는, 질량 유량 센서 시스템(200).

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 밀도 측정치는 평균 밀도를 포함하는, 질량 유량 센서 시스템(200).

청구항 6

유체 도관에서의 프로세스 유체의 질량 유량 측정치를 생성하기 위한 방법으로서,

밀도 계량 전자기기 및 상기 프로세스 유체와 유체 연통하는 센서 어셈블리를 포함하는 밀도계를 이용하여 상기 프로세스 유체의 밀도를 결정하는 단계;

용적 계량 전자기기 및 상기 프로세스 유체와 유체 연통하는 센서 어셈블리를 포함하는 용적 유량계를 이용하여 상기 프로세스 유체의 용적 유량을 결정하는 단계;

상기 밀도 계량 전자기기와 상기 용적 계량 전자기기 사이에 전기 통신을 제공하는 단계;

결정된 밀도 및 결정된 용적 유량에 기초하여 상기 프로세스 유체의 질량 유량을 결정하기 위해 상기 밀도 계량

전자기기 또는 상기 용적 계량 전자기기 중 적어도 하나를 사용하는 단계; 및

상기 밀도 계량 전자기기 또는 상기 용적 계량 전자기기 중 하나와만 전기 통신하는 원격 프로세싱 시스템에 상기 질량 유량을 제공하는 단계를 포함하는, 유체 도관에서의 프로세스 유체의 질량 유량 측정치를 생성하기 위한 방법.

청구항 7

제 6 항에 있어서,

상기 밀도계의 상기 센서 어셈블리 및 상기 용적 유량계의 상기 센서 어셈블리는 상기 프로세스 유체를 운반하는 상기 유체 도관과 동일선상에 로케이팅되는, 유체 도관에서의 프로세스 유체의 질량 유량 측정치를 생성하기 위한 방법.

청구항 8

제 6 항에 있어서,

상기 용적 유량계의 상기 센서 어셈블리는 상기 프로세스 유체를 운반하는 상기 유체 도관과 동일선상에 로케이팅되고,

상기 밀도계의 상기 센서 어셈블리는, 상기 프로세스 유체의 일 부분을 수용하도록 상기 유체 도관에 커플링되는 슬립 스트립에 로케이팅되는, 유체 도관에서의 프로세스 유체의 질량 유량 측정치를 생성하기 위한 방법.

청구항 9

제 6 항에 있어서,

상기 밀도 측정치 및 상기 용적 유량은 실질적으로 동시에 결정되는, 유체 도관에서의 프로세스 유체의 질량 유량 측정치를 생성하기 위한 방법.

청구항 10

제 6 항에 있어서,

상기 밀도 측정치는 평균 밀도를 포함하는, 유체 도관에서의 프로세스 유체의 질량 유량 측정치를 생성하기 위한 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 후술되는 실시예들은 결합 질량 유동 센서 시스템들에 관한 것으로, 더 상세하게는 질량 유동 측정치를 출력하는 용적 유량계와 전기 통신하는 밀도계에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 유체의 질량 유량을 직접적으로 측정할 수 있는 코리올리(Coriolis) 질량 유량계들과 같은 진동계들이 존재한다. 코리올리 질량 유량계들이 다양한 산업들에서 대성공을 거두었지만, 코리올리 질량 유량계들이 바람직하지 않은 특정한 상황들이 존재한다. 예를 들어, 몇몇 상황들에서 유동 튜브들에 대해 탄탈륨 또는 티타늄과 같은 고순도 금속들을 사용하는 비용은, 튜브들의 사이즈가 과도한 양의 금속을 요구하는 고유동(high flow) 상황들에서 엄청나게 비싸진다. 다른 상황은, 고객이 그들의 시스템에 설치된 밀도계 또는 용적 유량계 중 어느 하나를 이미 갖고 있고 질량 유량을 생성하기 위해 다른 계량기를 간단히 요구하는 경우일 수도 있다. 그러한 상황들에서, 고객은 기존의 센서를 교체하기를 희망하는 것이 아니라 수확식 (1)을 사용하여 질량 유량을 계산하기 위해 누락된(missing) 측정 디바이스를 간단히 부가할 수도 있다.

수학식 1

$$\dot{m} = Q * \rho$$

[0003]

[0004]

[0005]

[0006]

[0007]

[0008]

[0009]

[0010]

[0011]

[0012]

여기서, \dot{m} 은 질량 유량이고; Q는 용적 유량이며; 그리고 ρ 는 밀도이다.

코리올리 질량 유량계와는 대조적으로, 질량 유량을 생성하기 위한 밀도계와 용적 유량계의 결합에 대한 하나의 문제는 도 1에 도시된 바와 같이 수반되는 과도한 양의 배선(wiring)이다.

도 1은 종래 기술의 질량 유동 센서 시스템(10)을 도시한다. 종래 기술의 질량 유동 센서 시스템(10)은 밀도계(11) 및 용적 유량계(12)를 포함할 수 있다. 밀도계(11) 및 용적 유량계(12)는 프로세스 유체를 운반하는 유동 도관(flow conduit)(5) 내에 포지셔닝된다. 밀도계(11)는, 코리올리 밀도계, 습도계, x-ray 농도계, 감마 농도계 등과 같은 잘-알려진 밀도계들 중 임의의 하나를 포함할 수도 있다. 용적 유량계(12)는, 초음파 계량기, 자기 계량기, 터빈 계량기, 볼텍스 계량기 등과 같이 용적 유량을 측정하는 임의의 잘-알려진 계량기를 포함할 수도 있다.

종래 기술의 질량 유동 센서 시스템(10)은 중앙 프로세싱 시스템(13)을 또한 포함한다. 도시된 바와 같이, 밀도계(11)는 전기 리드(lead)들(14)을 통해 중앙 프로세싱 시스템(13)과 전기 통신한다. 유사하게, 용적 유량계(12)는 전기 리드들(15)을 통해 중앙 프로세싱 시스템(13)과 전기 통신한다. 따라서, 계량기들(11, 12) 각각은 중앙 프로세싱 시스템(13)에 신호들을 전송한다. 중앙 프로세싱 시스템(13)은, 밀도 측정치를 생성하기 위해 밀도계(11)로부터 수신되는 신호들을 프로세싱한다. 유사하게, 중앙 프로세싱 시스템(13)은 용적 유량을 생성하기 위해 용적 유량계(12)로부터 수신되는 신호들을 프로세싱한다. 후속하여, 중앙 프로세싱 시스템(13)은 생성된 밀도 및 용적 유량에 기초하여 질량 유량을 생성할 수도 있다. 그 후, 질량 유량은 리드들(16)을 통해 사용자 또는 다른 프로세싱 시스템에 제공될 수도 있다. 대안으로서, 중앙 프로세싱 시스템(13)은, 질량 유량을 계산하지 않고서 개별적인 밀도 및 용적 유량을 간단히 출력할 수도 있다. 그 후, 고객은 중앙 프로세싱 시스템(13)으로부터의 출력에 기초하여 질량 유량을 결정하기 위해 다른 프로세싱 시스템을 사용해야 한다.

종래 기술의 질량 유동 시스템(10)은 다수의 문제들로부터 어려움을 겪는다. 하나의 문제는 요구되는 증가된 양의 배선 때문이다. 밀도계(11) 및 용적 유량계(12)가 서로에 대해 비교적 근접하게 종종 로케이팅되지만, 중앙 프로세싱 시스템(13)은 밀도계(11) 및 용적 유량계(12)로부터 멀리 로케이팅될 수도 있다. 따라서, 각각의 계량기(11 및 12)가 중앙 프로세싱 시스템(13)과 독립적으로 통신하기 때문에 배선량은 두 배가(duplicative) 된다.

종래 기술의 시스템(10)으로 인한 다른 문제는, 밀도계(11) 또는 용적 유량계(12) 중 어느 하나가 교체될 필요가 있다면, 새로운 계량기로부터 새로운 신호들을 수신하기 위해 중앙 프로세싱 시스템(13)이 재프로그래밍될 필요가 있다는 것이다. 종종, 중앙 프로세싱 시스템(13)은 고객의 자신의 장비일 수도 있으며, 따라서, 고객은 업데이트되는 프로그래밍을 수행하도록 요구된다.

유사하게, 많은 사용자들은 간단히 질량 유량을 원하며, 특정한 밀도 또는 용적 유량을 반드시 알 필요는 없다. 그러나, 종래 기술의 시스템(10)에서, 사용자는 밀도 및 용적 유량을 표시하는 신호들만을 제공받으며, 질량 유량의 계산을 독립적으로 수행하도록 요구된다.

따라서, 밀도계 및 용적 유량계를 사용하여 질량 유량 출력을 제공할 수 있는 시스템에 대한 당업계에서의 필요성이 존재한다. 추가적으로, 특히, 계량기들과 중앙 프로세싱 시스템 사이에서 요구되는 배선을 감소시킬 수 있는 시스템에 대한 당업계에서의 필요성이 존재한다. 후술되는 실시예들은 이들 및 다른 문제들을 극복하며, 당업계의 발전이 달성된다. 후술되는 실시예들은, 질량 유동 계산을 수행하기 위해 밀도계 및 용적 유량계 중 하나 또는 둘 모두를 사용하는 질량 유량 시스템을 제공한다. 따라서, 계량기들 중 하나만이 중앙 프로세싱 시스템과 통신할 필요가 있다. 따라서, 시스템은 질량 유량을 출력하며, 중앙 프로세싱 시스템과 통신하기 위해 요구되는 배선은 감소된다.

발명의 내용

질량 유량 센서 시스템이 일 실시예에 따라 제공된다. 질량 유량 센서 시스템은, 센서 어셈블리 및 프로세스 유체의 밀도 측정치를 생성하도록 구성되는 밀도 계량 전자기기를 포함하는 밀도계를 포함한다. 일 실시예에

따르면, 질량 유량 센서 시스템은 센서 어셈블리 및 프로세스 유체의 용적 유량을 생성하도록 구성되고 밀도계의 계량 전자기기와 전기 통신하는 용적 계량 전자기기를 포함하는 용적 유량계를 더 포함한다. 일 실시예에 따르면, 질량 유량 센서 시스템은, 밀도 계량 전자기기 또는 용적 계량 전자기기 중 하나와만 전기 통신하는 원격 프로세싱 시스템을 더 포함한다. 원격 프로세싱 시스템은, 생성된 밀도 측정치 및 생성된 용적 유량에 기초하여 밀도 계량 전자기기 또는 용적 계량 전자기기에 의해 생성되는 프로세스 유체의 질량 유량 측정치를 수신하도록 구성된다.

[0013] 유체 도관에서의 프로세스 유체의 질량 유량 측정치를 생성하기 위한 방법이 일 실시예에 따라 제공된다. 방법은, 프로세스 유체와 유체 연통하는 센서 어셈블리 및 밀도 계량 전자기기를 포함하는 밀도계를 이용하여 프로세스 유체의 밀도를 결정하는 단계를 포함한다. 일 실시예에 따르면, 방법은, 프로세스 유체와 유체 연통하는 센서 어셈블리 및 용적 계량 전자기기를 포함하는 용적 유량계를 이용하여 프로세스 유체의 용적 유량을 결정하는 단계를 더 포함한다. 일 실시예에 따르면, 밀도 계량 전자기기와 용적 계량 전자기기 사이에 전기 통신이 제공된다. 방법은, 결정된 밀도 및 결정된 용적 유량에 기초하여 프로세스 유체의 질량 유량을 결정하기 위해 밀도 계량 전자기기 또는 용적 계량 전자기기 중 적어도 하나를 사용하는 단계를 더 포함한다. 방법은, 밀도 계량 전자기기 또는 용적 계량 전자기기 중 하나와만 전기 통신하는 원격 프로세싱 시스템에 질량 유량을 제공하는 단계를 더 포함한다.

[0014] **양상들**

[0015] 일 양상에 따르면, 질량 유량 센서 시스템은, 센서 어셈블리, 및 프로세스 유체의 밀도 측정치를 생성하도록 구성되는 밀도 계량 전자기기를 포함하는 밀도계; 센서 어셈블리, 및 프로세스 유체의 용적 유량을 생성하도록 구성되고 밀도계량 전자기기와 전기 통신하는 용적 계량 전자기기를 포함하는 용적 유량계; 및 밀도 계량 전자기기 또는 용적 계량 전자기기 중 하나와만 전기 통신하며, 생성된 밀도 측정치 및 생성된 용적 유량에 기초하여 밀도 계량 전자기기 또는 용적 계량 전자기기에 의해 생성되는 프로세스 유체의 질량 유량 측정치를 수신하도록 구성되는 원격 프로세싱 시스템을 포함한다.

[0016] 바람직하게, 밀도계의 센서 어셈블리 및 용적 유량계의 센서 어셈블리는 프로세스 유체를 운반하는 유체 도관과 동일선상에 로케이팅된다.

[0017] 바람직하게, 용적 유량계의 센서 어셈블리는 프로세스 유체를 운반하는 유체 도관과 동일선상에 로케이팅되고, 밀도계의 센서 어셈블리는, 프로세스 유체의 일 부분을 수신하도록 유체 도관에 커플링되는 슬립 스트림(slip stream)에 로케이팅된다.

[0018] 바람직하게, 밀도 측정치 및 용적 유량은 실질적으로 동시에 생성된다.

[0019] 바람직하게, 밀도 측정치는 평균 밀도를 포함한다.

[0020] 다른 양상에 따르면, 유체 도관에서 프로세스 유체의 질량 유량 측정치를 생성하기 위한 방법은, 밀도 계량 전자기기 및 프로세스 유체와 유체 연통하는 센서 어셈블리를 포함하는 밀도계를 이용하여 프로세스 유체의 밀도를 결정하는 단계; 용적 계량 전자기기 및 프로세스 유체와 유체 연통하는 센서 어셈블리를 포함하는 용적 유량계를 이용하여 프로세스 유체의 용적 유량을 결정하는 단계; 밀도 계량 전자기기와 용적 계량 전자기기 사이에 전기 통신을 제공하는 단계; 결정된 밀도 및 결정된 용적 유량에 기초하여 프로세스 유체의 질량 유량을 결정하기 위해 밀도 계량 전자기기 또는 용적 계량 전자기기 중 적어도 하나를 사용하는 단계; 및 밀도 계량 전자기기 또는 용적 계량 전자기기 중 하나와만 전기 통신하는 원격 프로세싱 시스템에 질량 유량을 제공하는 단계를 포함한다.

[0021] 바람직하게, 밀도계의 센서 어셈블리 및 용적 유량계의 센서 어셈블리는 프로세스 유체를 운반하는 유체 도관과 동일선상에 로케이팅된다.

[0022] 바람직하게, 용적 유량계의 센서 어셈블리는 프로세스 유체를 운반하는 유체 도관과 동일선상에 로케이팅되고, 밀도계의 센서 어셈블리는, 프로세스 유체의 일 부분을 수용하도록 유체 도관에 커플링되는 슬립 스트림에 로케이팅된다.

[0023] 바람직하게, 밀도 측정치 및 용적 유량은 실질적으로 동시에 결정된다.

[0024] 바람직하게, 밀도 측정치는 평균 밀도를 포함한다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 종래 기술의 질량 유량 시스템을 도시한다.
- 도 2는 일 실시예에 따른 질량 유량 센서 시스템을 도시한다.
- 도 3은 일 실시예에 따른 계량 전자기기를 도시한다.
- 도 4는 다른 실시예에 따른 질량 유량 센서 시스템을 도시한다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 도 2-4 및 후속하는 설명은, 질량 유량 시스템의 실시예들의 가장 양호한 모드를 어떻게 만드는지 그리고 사용하는지를 당업자들에게 교시하기 위한 특정한 예들을 도시한다. 발명의 원리들을 교시하는 목적을 위해, 몇몇 종래의 양상들은 간략화되거나 생략되었다. 당업자들은, 본 설명의 범위 내에 속하는 이들 예들로부터의 변경들을 인식할 것이다. 당업자들은, 후술되는 특성들이 질량 유량 시스템의 다수의 변경들을 형성하도록 다양한 방식으로 결합될 수 있음을 인식할 것이다. 결과로서, 후술되는 실시예들은 후술되는 특정한 예들로 제한되는 것이 아니며 청구항들 및 그들의 등가물들에 의해서만 제한된다.
- [0027] 도 2는 일 실시예에 따른 질량 유량 센서 시스템(200)을 도시한다. 일 실시예에 따르면, 질량 유량 센서 시스템(200)은, 프로세스 유체 또는 몇몇 다른 타입의 유동 스트림을 수용하는 유동 도관(201) 내에 포지셔닝될 수 있다. 질량 유량 센서 시스템(200)은 밀도계(202) 및 용적 유량계(203)를 포함할 수 있다. 밀도계(202)는, 코리올리 밀도계, 습도계, x-ray 농도계, 감마 농도계 등과 같은 임의의 잘-알려진 밀도계를 포함할 수도 있다. 특정한 타입의 밀도계는 특정한 애플리케이션에 의존할 수도 있으며, 본 실시예의 범위를 어떤 방식으로든 제한해서는 안된다. 용적 유량계(203)는, 초음파 계량기, 자기 계량기, 터빈 계량기, 볼텍스 계량기 등과 같이 용적 유량을 측정하는 임의의 잘-알려진 계량기를 포함할 수도 있다. 일 실시예에 따르면, 밀도계(202) 및 용적 유량계(203)는 도관(201)과의 동일선상에서 직렬로 배치될 수 있다. 도시된 실시예에서, 밀도계(202)는 용적 유량계(203)로부터 업스트림(upstream)에 포지셔닝되지만, 다른 실시예들에서는 그 순서가 반전될 수 있다. 대안적인 실시예들에서, 밀도계(202)는 도관(201)으로부터 분기되는(branch off) 슬립 스트림에 배치될 수 있다 (도 4 참조).
- [0028] 일 실시예에 따르면, 밀도계(202)는 유동하는 유체를 수용하는 센서 어셈블리(204a)를 포함한다. 밀도계(202)는 밀도 계량 전자기기(204b)를 추가적으로 포함한다. 밀도 계량 전자기기(204b)가 센서 어셈블리(204a)에 물리적으로 커플링되는 것으로서 도시되지만, 다른 실시예들에서, 2개의 컴포넌트들은 전기 리드를 통해 전기적으로 간단히 커플링될 수도 있다. 어느 하나의 상황에서, 센서 어셈블리(204a)는 전기 리드(도시되지 않음)를 통해 밀도 계량 전자기기(204b)와 전기 통신한다.
- [0029] 일 실시예에 따르면, 밀도 계량 전자기기(204b)는 센서 어셈블리(204a)로부터 센서 신호들을 수신할 수 있다. 밀도 계량 전자기기(204b)는, 당업계에 일반적으로 알려진 바와 같이, 도관(201)을 통해 유동하는 유체의 측정된 밀도를 생성하기 위해 수신된 센서 신호들을 프로세싱할 수 있다.
- [0030] 일 실시예에 따르면, 용적 유량계(203)는, 유체 도관(201)에서 프로세스 유체를 수용하는 센서 어셈블리(205a)를 포함한다. 용적 유량계(203)는 용적 계량 전자기기(205b)를 추가적으로 포함한다. 밀도계(202)와 유사한 방식으로, 용적 계량 전자기기(205b)가 센서 어셈블리(205a)에 물리적으로 커플링된 것으로서 도시되지만, 다른 실시예들에서, 2개의 컴포넌트들은 전기 리드를 통해 간단히 커플링될 수도 있다. 어느 하나의 상황에서, 센서 어셈블리(205a)는 전기 리드(도시되지 않음)를 통해 용적 계량 전자기기(205b)와 전기 통신한다.
- [0031] 일 실시예에 따르면, 용적 계량 전자기기(205b)는 센서 어셈블리(205a)로부터 신호들을 수신할 수 있다. 용적 계량 전자기기(205b)는, 당업계에 일반적으로 알려진 바와 같이, 신호들을 프로세싱하고 용적 유량을 생성할 수 있다.
- [0032] 일 실시예에 따르면, 2개의 계량 전자기기(204b, 205b)는 전기 리드(206)를 통해 서로 전기 통신한다. 2개의 계량 전자기기(204b, 205b) 사이의 전기 통신은, 계량 전자기기 중 하나로부터의 생성된 측정치가 다른 계량 전자기기에 통신되게 한다. 예를 들어, 도시된 구성에서, 밀도 계량 전자기기(204b)는 용적 계량 전자기기(205b)로부터 생성된 용적 유량을 수신할 수 있다. 생성된 밀도와 함께 용적 유량계(203)로부터 수신되는 용적 유량을 이용하여, 밀도계(202)는 수학식 (1)을 사용하여 질량 유량을 생성할 수 있다. 그 후, 일 실시예에 따르면, 생성된 질량 유량은 전기 리드(208)를 통해 원격 프로세싱 시스템(207)에 출력될 수 있다. 일 실시예에 따르면, 전기 리드(208)는 밀도계(202) 및 용적 유량계(203)에 전력을 부가적으로 제공할 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 원격 프로세싱 시스템(207)은 추가적인 출력 리드(209)를 포함할 수도 있다. 예를 들어, 출력 리드

(209)는 추가적인 프로세싱 시스템과의 통신을 제공할 수 있다.

- [0033] 일 실시예에 따르면, 원격 프로세싱 시스템(207)은, 밀도계(202)와 용적 유량계(203) 사이의 거리보다 먼 거리에 로케이팅될 수도 있다. 그러나, 다른 실시예에 따르면, 원격 프로세싱 시스템(207)은 2개의 계량기들(202, 203)에 매우 근접하게 로케이팅될 수도 있다. 예를 들어, 원격 프로세싱 시스템(207)은, 밀도계(202)와 용적 유량계(203) 사이의 거리와 동일한 거리에 로케이팅되거나 그 거리보다 짧은 거리에 로케이팅될 수도 있다. 계량기들(202, 203)에 대한 원격 프로세싱 시스템(207)의 특정한 위치는 본 실시예의 범위를 어떤 방식으로든 제한해서는 안되며, 특정한 애플리케이션에 의존할 것이다.
- [0034] 원격 프로세싱 시스템(207)은 범용 컴퓨터, 마이크로-프로세싱 시스템, 로직 회로, 또는 몇몇 다른 범용 또는 커스터마이징된 프로세싱 디바이스를 포함할 수 있다. 원격 프로세싱 시스템(207)은 다수의 프로세싱 디바이스들 사이에 분포될 수도 있다. 원격 프로세싱 시스템(207)은, 임의의 방식의 통합된 전자 저장 매체 또는 독립적인 전자 저장 매체를 포함할 수 있다.
- [0035] 인식될 수 있는 바와 같이, 밀도계(202) 또는 용적 유량계(203) 중 하나만이 원격 프로세싱 시스템(207)과 직접 전기 통신한다. 도 2에 도시된 실시예에서 밀도계(202)가 원격 프로세싱 시스템(207)과 직접 전기 통신하지만, 다른 실시예들에서는, 대신에, 용적 유량계(203)가 원격 프로세싱 시스템(207)과 직접 전기 통신할 수 있다. 어느 하나의 상황에서, 도 1에 도시된 종래 기술의 시스템과 비교하여 요구되는 배선의 양은 실질적으로 감소된다. 부가적으로, 원격 프로세싱 시스템(207)과 전기 커플링된 계량 전자기기는 질량 유량을 출력한다. 따라서, 원격 프로세싱 시스템(207)이 밀도 및 용적 유량으로부터 질량 유량을 계산하도록 특별히 구성될 필요는 없다.
- [0036] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 밀도 계량 전자기기(204b)를 도시한다. 밀도 계량 전자기기(204b)의 특성들 중 많은 특성들이 용적 유량계(203)의 용적 계량 전자기기(205b)에서 또한 발견될 수 있음이 인식되어야 한다. 그러나, 용적 계량 전자기기(205b)의 설명은 설명의 간결성을 위해 생략된다. 밀도 계량 전자기기(204b)는 인터페이스(301) 및 프로세싱 시스템(303)을 포함할 수 있다. 프로세싱 시스템(303)은 저장 시스템(304)을 포함할 수도 있다. 저장 시스템(304)은, 도시된 바와 같이 내부 메모리를 포함할 수도 있거나, 대안적으로, 외부 메모리를 포함할 수도 있다. 밀도 계량 전자기기(204b)는, 드라이브 신호(311)를 생성하고 드라이브 신호(311)를 센서 어셈블리(204a)의 드라이버(도시되지 않음)에 공급할 수 있다. 또한, 밀도 계량 전자기기(204b)는 센서 어셈블리(204a)로부터 센서 신호들(310)을 수신할 수 있다. 밀도 계량 전자기기(204b)는, 도관(201)을 통해 유동하는 물질의 밀도(312)를 획득하기 위해 센서 신호들(310)을 프로세싱할 수 있다. 밀도(312)는 나중의 사용을 위해 저장될 수 있다.
- [0037] 센서 어셈블리(204a)로부터 수신되는 센서 신호들(310)에 부가하여, 인터페이스(301)는 용적 계량 전자기기(205b)로부터 생성된 용적 유량(314)을 또한 수신할 수 있다. 인터페이스(301)는, 형식화(formatting), 증폭, 버퍼링 등 중 임의의 방식과 같은 임의의 필요하거나 원하는 신호 컨디셔닝(conditioning)을 수행할 수도 있다. 대안적으로, 신호 컨디셔닝 중 몇몇 또는 전부는 프로세싱 시스템(303)에서 수행될 수 있다. 부가적으로, 인터페이스(301)는, 밀도 계량 전자기기(204b)와 원격 프로세싱 시스템(207) 사이의 통신을 가능하게 할 수 있다. 인터페이스(301)는, 전자, 광학, 또는 무선 통신 중 임의의 방식이 가능할 수 있다.
- [0038] 센서 신호들(310)이 아날로그 센서 신호들을 포함하는 일 실시예에서의 인터페이스(301)는 디지털라이저(digitizer)(도시되지 않음)를 포함할 수 있다. 디지털라이저는 아날로그 센서 신호들을 샘플링 및 디지털화하고, 디지털 센서 신호들을 생성할 수 있다. 또한, 디지털라이저는 임의의 요구되는 데시메이션(decimation)을 수행할 수 있으며, 여기서 디지털 센서 신호는, 요구되는 신호 프로세싱의 양을 감소시키고 그리고 프로세싱 시간을 감소시키기 위해 데시메이팅(decimate)된다.
- [0039] 프로세싱 시스템(303)은 밀도 계량 전자기기(204b)의 동작들을 관리(conduct)할 수 있다. 프로세싱 시스템(303)은, 질량 유량 결정 루틴(313)과 같은 하나 또는 그 초과와 프로세싱 루틴들을 구현하기 위해 요구되는 데이터 프로세싱을 실행할 수도 있다. 질량 유동 결정 루틴(313)은, 질량 유량(315)을 생성하기 위해, 생성된 밀도(312) 및 수신된 용적 유량(314)과 함께 수학식 (1)을 사용할 수 있다. 그 후, 상술된 바와 같이, 질량 유량(315)은 외부 원격 프로세싱 시스템(207)에 출력될 수 있다. 몇몇 실시예들에서, 프로세싱 시스템(300)은 밀도(312) 및/또는 용적 유량(314)을 부가적으로 출력할 수도 있다.
- [0040] 계량 전자기기(220)가, 당업계에 일반적으로 알려진 다양한 다른 컴포넌트들 및 기능들을 포함할 수도 있음은 이해해야 한다. 이들 부가적인 특성들은 간결성의 목적을 위해 설명 및 도면들로부터 생략된다. 따라서, 본

발명은, 도시되고 설명된 특정한 실시예들로 제한되어서는 안된다.

- [0041] 도 4는 다른 실시예에 따른 질량 유동 센서 시스템(200)을 도시한다. 도 4에 도시된 실시예에서, 밀도계(202)의 센서 어셈블리(204a)는, 메인 도관(201)으로부터 분기되는 슬립 스트림(401) 내에 로케이팅된다. 슬립 스트림(401)은, 작은 양의 유체만이 슬립 스트림(401) 내로 유동하도록 도관(201)보다 일반적으로 작다. 도 4에 도시된 실시예에서 용적 유량계(203)가 슬립 스트림(401)의 제 1 단부와 제 2 단부 사이에 포지셔닝되지만, 용적 유량계(203)는 도관(201)의 다른 영역들에 포지셔닝될 수 있다. 예를 들어, 몇몇 실시예들에서, 용적 유량계(203)는, 용적 유량계(203)를 우회하는 유체의 일 부분보다는 유체의 전부가 용적 유량계(203)를 통해 유동하도록 슬립 스트림(401)의 단부들의 바로 외부에 포지셔닝된다. 따라서, 용적 유량계(203)를 우회하는 유체의 양을 처리하도록 보정이 수행될 필요는 없다. 그러나, 많은 실시예들에서, 용적 유량계(203)는, 용적 유량계(203) 및 밀도계(202)가 임의의 주어진 시간에서 실질적으로 동일한 유체를 측정하도록, 슬립 스트림(401)에 가까이 포지셔닝될 것이다.
- [0042] 도 4에 도시된 실시예에 따르면, 센서 어셈블리(204a)는 시스템(200)을 통해 유동하는 유체의 작은 부분을 수용할 수 있다. 이것은, 도 4에서 더 작은 유량이 밀도계(202)에 의해 수용되는 만큼 센서 어셈블리(204a)가 도 2에 도시된 실시예보다 실질적으로 작게 만들어질 수 있기 때문에, 몇몇 실시예들에서 유리할 수도 있다. 따라서, 밀도계(202)가 티타늄 또는 탄탈륨으로 만들어진 튜브와 같은 고비용 재료들로 형성된다면, 센서 어셈블리(204a)의 비용은 감소된 사이즈로 인해 감소될 수 있다.
- [0043] 도 4에 도시된 실시예에 따르면, 2개의 계량 전자기기(204b, 205b)는, 계량 전자기기 중 하나만(204b 또는 205b)이 원격 프로세싱 시스템(207)과 직접 전기 통신할 필요가 있도록, 여전히 서로 전기 통신한다. 도 4에 도시된 실시예에서, 밀도계(202)가 아니라 용적 계량 전자기기(205b)가 원격 프로세싱 시스템(207)과 직접 전기 통신한다. 인식될 수 있는 바와 같이, 이러한 실시예에서, 용적 계량 전자기기(205b)는, 밀도 계량 전자기기(204b)로부터 밀도 측정치를 수신하고 수신된 밀도(312) 및 생성된 용적 유량(314)에 기초하여 질량 유량을 생성하도록 구성될 것이다.
- [0044] 사용에 있어, 질량 유량 센서 시스템(200)은, 2개의 별개의 센서 어셈블리들(204a, 205a)로부터 생성되는 개별적으로 결정된 용적 유량들 및 밀도들에 기초하여 질량 유량을 생성하도록 사용될 수도 있다. 일 실시예에 따르면, 프로세스 유체가 도관(201)을 통해 유동하는 경우, 밀도계(202)는 밀도 측정치(312)를 생성할 수 있다. 일 실시예에 따르면, 실질적으로 동시에, 용적 유량계(203)는 용적 유량(314)을 생성할 수 있다. 다른 실시예에 따르면, 밀도계(202)는 평균 밀도 측정치를 생성할 수도 있다. 예를 들어, 계량 전자기기(204b)는 이전의 밀도 측정치들로부터 결정된 롤링(rolling) 평균 밀도를 저장하고 유지할 수도 있다. 예를 들어, 이전의 밀도 측정치들은 미리결정된 개수의 이전에 수신된 센서 신호들(310)에 기초할 수도 있다.
- [0045] 일 실시예에 따르면, 계량 전자기기(204b, 205b) 중 적어도 하나는 다른 계량 전자기기로부터 유체 측정치를 수신할 수 있다. 예를 들어, 도 2에 도시된 실시예에서, 밀도 계량 전자기기(204b)는 용적 계량 전자기기(205b)로부터 용적 유량(314)을 수신할 수 있다. 반대로, 도 3에 도시된 실시예에서, 용적 계량 전자기기(205b)는 밀도 계량 전자기기(204b)로부터 밀도 측정치(312)를 수신할 수 있다. 바람직하게, 유체 측정치를 수신하는 계량 전자기기는, 원격 프로세싱 시스템(207)과 직접 전기 통신하는 계량 전자기기이다. 그러나, 본 실시예가 그렇게 제한되어서는 안된다. 예를 들어, 도 2에서, 밀도계(202)는 원격 프로세싱 시스템(207)과 직접 전기 통신한다. 몇몇 실시예들에서, 용적 계량 전자기기(205b)는 밀도계(202)로부터 밀도 측정치를 수신할 수도 있다. 또 다른 실시예에서, 계량 전자기기들(204b, 205b) 각각은, 계량 전자기기들(204b, 205b) 각각이 밀도 측정치 및 용적 유량 측정치 둘 모두를 포함하도록 다른 계량 전자기기에 생성된 측정치를 전송할 수도 있다.
- [0046] 일 실시예에 따르면, 계량 전자기기 중 하나가 밀도 측정치(312) 및 용적 유량(314) 둘 모두를 일단 포함하면, 계량 전자기기들은 질량 유량(315)을 생성하도록 2개의 측정치들을 프로세싱할 수 있다. 그 후, 생성된 질량 유량(315)은 리드(208)를 통해 원격 프로세싱 시스템(207)에 전송될 수 있다. 질량 유량을 생성하는 계량 전자기기가 원격 프로세싱 시스템(207)과 직접 전기 통신하지 않는다면, 생성된 질량 유량은 원격 프로세싱 시스템(207)과 직접 전기 통신하여 후속적으로 질량 유량(315)을 원격 프로세싱 시스템(207)에 전달하는 계량 전자기기들에 전송될 수 있다.
- [0047] 따라서, 인식될 수 있는 바와 같이, 원격 프로세싱 시스템(207)은 질량 유량 계산을 별도로 수행할 필요 없이 밀도계(202)와 용적 유량계(203)의 결합으로부터 질량 유량을 수신할 수 있다. 이것은, 유리하게, 원격 프로세싱 시스템(207)의 요구되는 프로세싱을 간략화할 뿐만 아니라 요구되는 배선의 양을 실질적으로 감소시킨다. 부가적으로, 계량기들(202, 203) 중 어느 하나가 교체되어야 할 필요가 있더라도 원격 프로세싱 시스템(207)이

재구성될 필요는 없다.

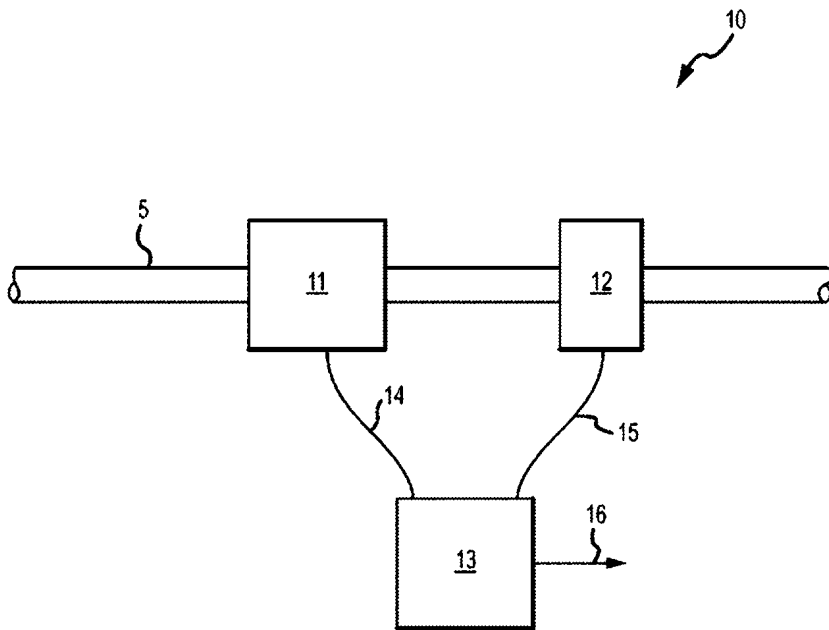
[0048] 일 실시예에 따르면, 계량 전자기기(204b, 205b) 둘 모두가 밀도 측정치 및 용적 유량 측정치를 포함한다면, 계량 전자기기(204b, 205b) 둘 모두는 질량 유량 측정치를 생성할 수도 있다. 이것은, 계량 전자기기(204b, 205b) 중 어느 하나가 원격 프로세싱 시스템(207)에 질량 유량 측정치를 전송하게 한다. 추가적으로, 계량기들(202, 203) 중 하나가 교체되어야 할 필요가 있는 경우에서, 나머지 계량기는 원격 프로세싱 시스템(207)에 질량 유량 측정치를 용이하게 제공할 수 있다.

[0049] 상기 실시예들의 상세한 설명은, 본 설명의 범위 내에 있는 것으로 발명자들에 의해 고려되는 모든 실시예들의 완전한 설명들은 아니다. 실제로, 당업자들은, 추가적인 실시예들을 생성하기 위하여 상술된 실시예들의 특정한 엘리먼트들이 다양하게 결합되거나 제거될 수도 있으며, 이러한 추가적인 실시예들은 본 설명의 범위 및 교시들 내에 속함을 인지할 것이다. 또한, 본 설명의 범위 및 교시들 내의 부가적인 실시예들을 생성하기 위하여 상술된 실시예들이 전체적으로 또는 부분적으로 결합될 수도 있음이 당업자들에게 명백할 것이다.

[0050] 따라서, 특정한 실시예들이 예시적인 목적들을 위해 본 명세서에 설명되었지만, 당업자들이 인지할 바와 같이, 다양한 등가적 변형들이 본 설명의 범위 내에서 가능하다. 본 명세서에서 제공된 교시들은 다른 질량 유동 시스템들에 적용될 수 있으며, 상술되고 첨부된 도면들에 도시된 실시예들에만 적용될 수 있는 것은 아니다. 따라서, 상술된 실시예들의 범위는 후속하는 청구항들로부터 결정되어야 한다.

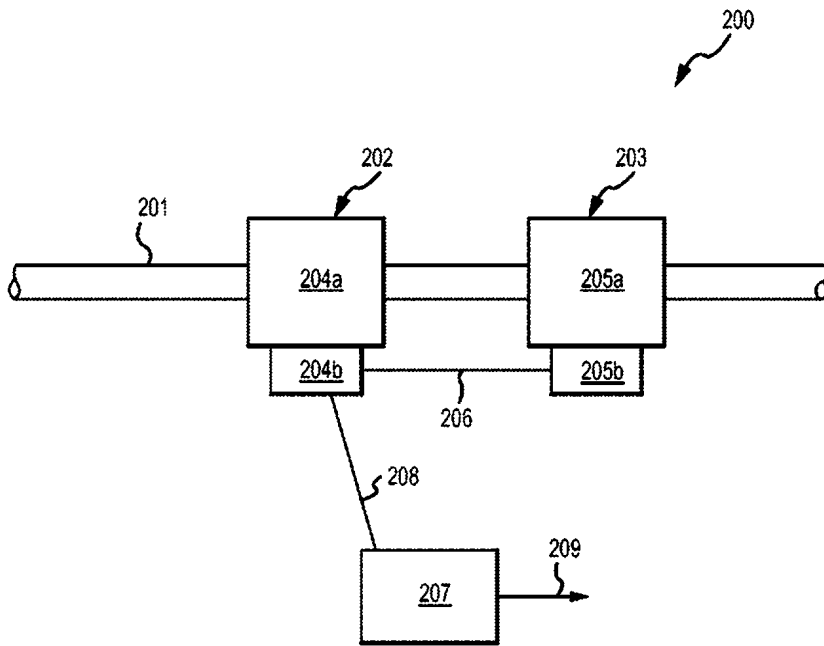
도면

도면1

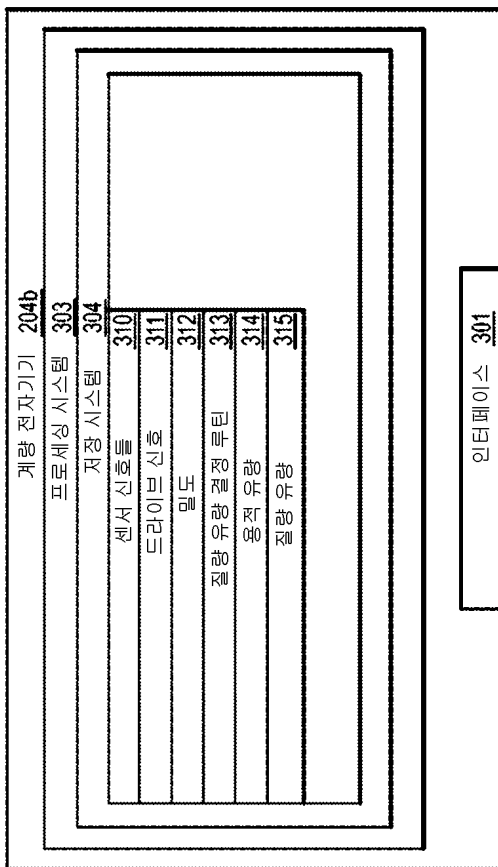


종래 기술

도면2



도면3



도면4

