

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구  
국제사무국

(43) 국제공개일  
2012년 9월 27일 (27.09.2012)



(10) 국제공개번호  
**WO 2012/128534 A2**

- (51) 국제특허분류:  
*C02F 1/44* (2006.01) *B01D 61/12* (2006.01)  
*B01D 61/02* (2006.01) *C02F 103/08* (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/001979
- (22) 국제출원일: 2012년 3월 20일 (20.03.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:  
10-2011-0026012 2011년 3월 23일 (23.03.2011) KR
- (71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **주식회사 컴퍼니더블유 (COMPANY W CO., LTD.)** [KR/KR]; 제주도 제주시 첨단로 213-3, 690-140 Jeju-do (KR).
- (72) 발명자; 겸
- (75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **최중인 (CHOI, Jung-In)** [KR/KR]; 서울 강남구 신사동 622 신성아파트 101동 301호, 135-120 Seoul (KR). **홍준희 (HONG, Jun-Hee)** [KR/KR]; 경기도 군포시 산본동 1119 번지 백두아파트 995동 1102호, 435-040 Gyeonggi-do (KR).

(74) 대리인: **유미특허법인 (YOU ME PATENT AND LAW FIRM)**; 서울 강남구 역삼동 649-10 서림빌딩, 135-080 Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

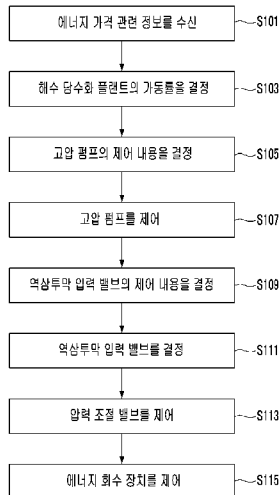
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR),

[다음 쪽 계속]

(54) Title: SEAWATER DESALINATION SYSTEM IMPLEMENTING REVERSE OSMOSIS, AND METHOD FOR CONTROLLING A SEAWATER DESALINATION SYSTEM

(54) 발명의 명칭 : 역삼투화 방식의 해수 담수화 시스템 및 해수 담수화 시스템 제어 방법

[Fig. 6]



- S101 ... Receive information relating to the price of energy  
S103 ... Determine the operational ratio of a seawater desalination plant  
S105 ... Determine control specifications for a high-pressure pump  
S107... Control the high-pressure pump  
S109 ... Determine control specifications for an inlet valve of a reverse-osmosis membrane  
S111 ... Determine an inlet valve of a reverse-osmosis membrane  
S113 ... Control a pressure-regulating valve  
S115 ... Control an energy recovery device

(57) Abstract: Disclosed is a seawater desalination system implementing reverse osmosis. The seawater desalination system comprises: one or more pumps for pressurizing seawater to provide pressurized seawater; one or more reverse-osmosis membranes for discharging fresh water and concentrate water from the pressurized seawater; one or more pressure-regulating devices installed in a pipe for discharging the concentrate water; and a control device. The control device determines an operational ratio based on information relating to the price of energy, and controls one or more pumps according to the determined operational ratio. The control device controls said one or more pressure-regulating devices to regulate the pressure being applied to said one or more reverse-osmosis membranes.

(57) 요약서: 역삼투화 방식의 해수 담수화 시스템이 개시된다. 해수 담수화 시스템은 해수에 압력을 가하여 가압된 해수를 제공하는 하나 이상의 펌프와, 가압된 해수로부터 담수와 농축수를 배출하는 하나 이상의 역삼투막과 농축수가 배출되는 파이프에 설치되는 하나 이상의 압력 조절 장치와 제어 장치를 포함한다. 제어 장치는 에너지 가격 관련 정보를 바탕으로 가동률을 결정하고, 결정된 가동률에 따라 하나 이상의 펌프를 제어한다. 제어 장치는 하나 이상의 압력 조절 장치를 제어하여 하나 이상의 역삼투막에 가해지는 압력을 조절한다.

WO 2012/128534 A2



OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— 공개:  
국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를  
별도 공개함 (규칙 48.2(g))

## 명세서

# 발명의 명칭: 역삼투화 방식의 해수 담수화 시스템 및 해수 담수화 시스템 제어 방법

### 기술분야

- [1] 본 발명은 역삼투화 방식의 해수 담수화 시스템 및 역삼투화 방식의 해수 담수화 시스템 제어 방법에 관한 것이다.

### 배경기술

- [2] 해수 담수화 기술로 증발법과 역삼투압(Seawater Reverse Osmosis, SWRO) 방식이 있으며, 증발법으로 다단 증발법(Multi-Stage Flash, MSF), 다중효용법(Multi-Effect Distillation, MED)이 있다.
- [3] 다단 증발법은 해수를 다단계로 증발시킨 이를 응축시켜 담수를 생성하는 기술이고, 다중효용법은 관(tube) 내에서 응축하는 수증기와 관 외부를 흐르는 냉염수 간의 잠열 교환에 의한 증발과 용기 내의 압력을 낮추는 원리를 이용한 기술이다. 역삼투압 방식은 고압의 펌프를 사용하여 고압으로 해수가 분리막을 통과하도록 하여 염분을 걸러내어 담수를 생산하는 기술이다. 역삼투압 방식은 기존의 증발법 방식에 비해 에너지 비용을 매우 절감하는 기술로서 그 적용 비중이 매년 증가하고 있다.
- [4] 해수 담수화를 위하여는 막대한 열에너지 및 전기 에너지를 필요로 한다. 따라서 대부분의 담수화 설비들은 자체적으로 증기와 전력을 생산하는 발전 설비들을 갖추고 있으며, 더 나아가 전력을 생산하는 발전소내에 설치되어 같이 운영되면서 자체 생산되는 증기와 전력을 효율적으로 활용하여 에너지 비용을 절감하도록 하고 있다. 현재 세계적으로 이러한 담수화 발전설비는 15,000 개 정도로 일일 4천만톤의 식수를 생산하고 있다. 이를 위한 발전원으로는 주로 화력이 사용되어 왔지만 연료비 증가와 온실가스 배출 등의 문제로 원자력이나 신재생에너지의 사용을 고려하고 있다.
- [5] 한편, 지능형 전력망은 기존의 전력망에 정보통신 기술을 접목하여 중앙집중식 단방향 폐쇄적 기술 기반에서 분산 풀뿌리식 양방향 개방적 기술 기반 형태로 전환된 차세대 전력망 기술로서, 분산 전원 형태의 신재생 에너지 개발에 적합하여 지구 온난화 문제가 대두되면서 그 기술적 중요성이 부각되고 있다. 이러한 지능형 전력망에 발전 및 수요설비가 연동되면 실시간 전력 관련 정보를 기반으로 다양한 신 전력서비스가 가능하게 되며, 역삼투압 방식의 해수담수화 플랜트의 경우 이러한 신 전력서비스를 받을 수 있는 주요한 기반 설비가 된다.
- [6] 지능형 전력망은 발전, 송전, 변전, 배전 그리고 수용가를 연결하는 전력 공급 체제에 양방향 개방형 정보 통신 인프라를 추가함으로써 전력망의 효율성 및 신뢰성을 증대시키면서, 신재생에너지 기반의 분산 전원 및 전기자동차의 연동이 용이해져서 이들 보급을 확산시키는 국가적 중요한 기반시설이 될

것이다. 또한 이를 기반으로 실시간 수요 거래 및 탄소배출권 거래 시장 등이 활성화될 것이다.

- [7] 증발법 또는 역삼투압 방식에 상관없이 해수 담수화 과정에는 막대한 에너지 비용이 들어간다. 증발법의 경우 열에너지가 역삼투압 방식의 경우 주로 전기에너지가 사용된다. 역삼투압 방식의 경우, 증발법에 비하여 에너지 소모량이 적게 들며 전기에너지를 사용하기 때문에 에너지원 근처가 아니더라도 건설이 용이하다. 또한 에너지회수장치(Energy Recovery Device, ERD)를 통한 등압공정(Isobaric Process)으로 고압펌프의 부하를 줄여 에너지 비용을 줄임으로서 가격 경쟁력을 높이고 있다. 하지만, 국내를 비롯하여 일반 지역에서는 아직도 담수 생산 비용이 물의 시장 가격보다 비싸기 때문에 경제성을 갖지 못하고, 따라서 역삼투압 방식의 해수담수화 플랜트의 상업적 투자가 지연되고 있다. 따라서 이러한 경제성 확보 시점을 넘기 위해서는 획기적인 기술을 통해 생산 단가를 줄여야 한다.

## 발명의 상세한 설명

### 기술적 과제

- [8] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 담수 생산 단가를 줄이는 역삼투화 방식의 해수 담수화 시스템 및 역삼투화 방식의 해수 담수화 플랜트 제어 방법을 제공하는 것이다.

### 과제 해결 수단

- [9] 본 발명의 한 실시예에 따른 해수 담수화 시스템은 해수에 압력을 가하여 가압된 해수를 제공하는 하나 이상의 펌프; 상기 가압된 해수로부터 담수와 농축수를 배출하는 하나 이상의 역삼투막; 상기 하나 이상의 역삼투막에 각각 대응하고, 농축수가 배출되는 파이프에 설치되는 하나 이상의 압력 조절 장치; 및 에너지 가격 관련 정보를 바탕으로 가동률을 결정하고, 결정된 가동률에 따라 상기 하나 이상의 펌프를 제어하는 제어 장치를 포함하고, 상기 제어 장치는 상기 하나 이상의 압력 조절 장치를 제어하여 상기 하나 이상의 역삼투막에 가해지는 압력을 조절한다.
- [10] 해수 담수화 시스템은 둘 이상의 에너지 회수 장치를 더 포함하고, 상기 제어 장치는 상기 결정된 가동률에 따라 상기 둘 이상의 에너지 회수 장치 중 일부 또는 전부를 가동시킬 수 있다.
- [11] 상기 하나 이상의 역삼투막은 둘 이상의 역삼투막에 해당하고, 상기 해수 담수화 시스템은 상기 둘 이상의 역삼투막에 각각 대응하는 둘 이상의 유입 밸브를 더 포함하고, 상기 제어 장치는 상기 결정된 가동률에 따라 상기 둘 이상의 유입 밸브를 제어하여 상기 둘 이상의 역삼투막의 일부 또는 전부를 가동시킬 수 있다.
- [12] 상기 둘 이상의 역삼투막 중 하나의 처리 용량은 다른 하나의 처리 용량과 다르고, 상기 제어 장치는 가동되는 역삼투막의 조합을 상기 결정된 가동률에

따라 결정할 수 있다.

- [13] 상기 하나 이상의 펌프는 하나의 펌프에 해당하고, 상기 제어 장치는 상기 결정된 가동률에 따라 상기 하나의 펌프의 출력을 조절할 수 있다.
- [14] 상기 하나 이상의 펌프는 둘 이상의 펌프에 해당하고, 상기 제어 장치는 상기 결정된 가동률에 따라 상기 둘 이상의 펌프의 일부 또는 전부를 가동시킬 수 있다.
- [15] 상기 둘 이상의 펌프 중 하나의 최대 출력은 다른 하나의 최대 출력과 다르고, 상기 제어 장치는 가동되는 펌프의 조합을 상기 결정된 가동률에 따라 결정할 수 있다.
- [16] 본 발명의 다른 실시예에 따른 해수 담수화 시스템은 해수에 압력을 가하여 가압된 해수를 제공하는 둘 이상의 펌프; 상기 가압된 해수로부터 담수와 농축수를 배출하는 하나 이상의 역삼투막; 및 에너지 가격 관련 정보를 바탕으로 가동률을 결정하고, 결정된 가동률에 따라 상기 둘 이상의 펌프 중 일부 또는 전부를 가동시키는 제어 장치를 포함한다.
- [17] 상기 하나 이상의 역삼투막은 둘 이상의 역삼투막에 해당하고, 상기 제어 장치는 상기 결정된 가동률에 따라 상기 둘 이상의 역삼투막 중 일부 또는 전부를 가동시킬 수 있다.
- [18] 본 발명의 한 실시예에 따른 해수 담수화 시스템을 제어하는 방법과 관련하여, 상기 해수 담수화 시스템은 해수에 압력을 가하여 가압된 해수를 제공하는 하나 이상의 펌프, 상기 가압된 해수로부터 담수와 농축수를 배출하는 하나 이상의 역삼투막, 및 농축수가 배출되는 파이프에 설치되는 하나 이상의 압력 조절 장치를 포함하고, 상기 방법은 에너지 가격 관련 정보를 수신하는 단계; 상기 에너지 가격 관련 정보를 바탕으로 가동률을 결정하는 단계; 상기 가동률에 따라 상기 하나 이상의 펌프를 제어하는 단계; 및 상기 하나 이상의 압력 조절 장치를 제어하여 상기 하나 이상의 역삼투막에 가해지는 압력을 조절하는 단계를 포함한다.
- [19] 상기 해수 담수화 시스템은 둘 이상의 에너지 회수 장치를 더 포함하고, 상기 해수 담수화 시스템 제어 방법은 상기 결정된 가동률에 따라 상기 둘 이상의 에너지 회수 장치 중 일부 또는 전부를 가동시키는 단계를 더 포함할 수 있다.
- [20] 상기 하나 이상의 펌프는 하나의 펌프에 해당하고, 상기 하나 이상의 펌프를 제어하는 단계는 상기 가동률에 따라 상기 하나의 펌프의 출력을 조절하는 단계를 포함할 수 있다.
- [21] 상기 하나 이상의 펌프는 둘 이상의 펌프에 해당하고, 상기 하나 이상의 펌프를 제어하는 단계는 상기 가동률에 따라 상기 둘 이상의 펌프 중 일부 또는 전부를 가동시키는 단계를 포함할 수 있다.
- [22] 상기 하나 이상의 역삼투막은 둘 이상의 역삼투막에 해당하고, 상기 하나 이상의 펌프를 제어하는 단계는 상기 가동률에 따라 상기 둘 이상의 역삼투막 중 일부 또는 전부를 가동시키는 단계를 포함할 수 있다.

## 발명의 효과

- [23] 본 발명의 한 특징에 따르면, 지능형 전력망이 제공하는 에너지 가격 관련 정보에 연동하여 해수 담수화 플랜트의 가동율을 조절함으로써 담수화 생산의 가격 경쟁력을 높일 수 있고, 판매 가능한 전력 수요 감소량, 탄소 배출권 등과 같은 인센티브를 획득하여 추가적 수익을 얻을 수 있다.
- [24] 뿐만 아니라, 본 발명의 한 특징에 따르면, 원자력이나 신재생에너지 등의 운전유연성을 갖지 못하는 발전원과 연동하여 해수 담수화 플랜트를 운전함으로써 해수 담수화 플랜트는 과잉 생산되는 전기를 소비하여 해당 발전원에 운전유연성을 제공할 수 있고, 탄소배출이 없는 전력원의 발전량 증대를 통한 온실가스 감축과 값싼 담수를 생산을 통한 물 문제를 동시에 해결할 수 있다.

## 도면의 간단한 설명

- [25] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 해수담수화 네트워크를 도시한 도면이다.
- [26] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 단일 펌프 단일 트레인 구조의 역삼투화 방식의 해수 담수화 플랜트를 도시한 도면이다.
- [27] 도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 단일 펌프 멀티 트레인 구조의 역삼투화 방식의 해수 담수화 플랜트를 도시한 도면이다.
- [28] 도 4는 본 발명의 제3 실시예에 따른 멀티 펌프 단일 트레인 구조의 역삼투화 방식의 해수 담수화 플랜트를 도시한 도면이다.
- [29] 도 5는 본 발명의 제4 실시예에 따른 멀티 펌프 멀티 트레인 구조의 역삼투화 방식의 해수 담수화 플랜트를 도시한 도면이다.
- [30] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 해수 담수화 플랜트 제어 방법을 보여주는 흐름도이다.

## 발명의 실시를 위한 형태

- [31] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [32] 명세서 전체에서, 어떤 부분이 어떤 구성요소를 "포함"한다고 할 때, 이는 특별히 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.
- [33] 다음은 본 발명의 실시예에 따른 해수담수화 네트워크를 설명한다.
- [34] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 해수담수화 네트워크를 도시한 도면이다.
- [35] 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 해수 담수화 네트워크(1)는 해수 담수화 시스템(10), 지능형 전력망(20), 수요 관리 운영 시장 서버(30), 및

- 탄소 배출권 거래 서버(40)를 포함하고, 해수 담수화 시스템(10)은 해수 담수화 플랜트(100), 제어 시스템(200) 및 에너지 관리 시스템(300)을 포함한다.
- [36] 해수 담수화 플랜트(100)는 역삼투화 방식을 이용하여 해수 담수화를 수행한다.
- [37] 제어 시스템(200)는 지능형 전력망(20)을 통해 획득한 정보를 이용하여 담수화 비용을 줄일 수 있도록 해수 담수화 플랜트(100)를 제어한다.
- [38] 에너지 관리 시스템(300)은 제어 시스템(200)이 해수 담수화 플랜트(100)를 제어하여 획득한 수요 감소량 및 탄소 배출권 등을 수요 관리 운영 시장 서버(30)와 탄소 배출권 거래 서버(40)를 통해 거래한다.
- [39] 지능형 전력망(20)은 실시간 전력 요금 정보, 수요 조절 요구 정보, 탄소 배출권 정보 등을 제공한다.
- [40] 수요 관리 운영 시장 서버(30)는 수요 감소량을 거래하기 위한 서버이다.
- [41] 탄소 배출권 거래 서버(40)는 탄소 배출권을 거래하기 위한 서버이다.
- [42] 다음은 도 2 내지 도 5를 참조하여 본 발명의 다양한 실시예에 따른 해수 담수화 플랜트(100)를 설명한다.
- [43] 도 2는 본 발명의 제1 실시예에 따른 단일 펌프 단일 트레인 구조의 역삼투화 방식의 해수 담수화 플랜트를 도시한 도면이다. 도 2에서 굵은 실선은 파이프를 나타낸다. 제어 시스템(200)과 파선으로 연결된 구성 요소들은 제어 시스템(200)에 의해 제어될 수 있다.
- [44] 도 2에 도시된 바와 같이 본 발명의 제1 실시예에 따른 단일 펌프 단일 트레인 구조의 역삼투화 방식의 해수 담수화 플랜트(100)는 하나의 고압 펌프(110a), 하나의 역삼투막(Reverse Osmosis Membrane)(140a), 하나의 압력 조절 장치(150a), 하나 이상의 에너지 회수 장치 유입 밸브(160a), 하나 이상의 에너지 회수 장치(170a), 및 부스터 펌프(180a)를 포함한다.
- [45] 고압 펌프(110a)는 해수 취수 펌프(도시하지 않음)로부터 제공받은 해수에 압력을 가하여 가압된 해수를 역삼투막(140a)에 보낸다. 고압 펌프(110a)의 출력은 제어 시스템(200)에 의해 조절된다. 즉, 고압 펌프(110a)가 해수에 가하는 압력은 제어 시스템(200)에 의해 조절될 수 있다.
- [46] 고압 펌프(110a)는 다단와권 펌프와 플란저 펌프 등이 있다. 다단와권 펌프는 복수의 날개차를 직렬로 나란히 배치한 구조로 대형이 될수록 효율이 높다. 또한 다단와권 펌프의 효율은 40 ~ 75 %로 낮으므로 에너지 회수장치와 같이 설치하며 전체적인 효율을 높일 수 있다. 플란저 펌프 효율은 70~95%로 매우 높아 예로부터 많이 사용하여 왔으나 진동 등의 문제를 가진다.
- [47] 역삼투현상에 의해 역삼투막(140a)은 가압된 해수로부터 저압의 담수와 고압의 농축수를 배출한다. 통상 경제적인 담수 생산을 위하여 48~63bar 정도의 압력이 필요하다.
- [48] 압력 조절 장치(150a)는 고압의 농축수가 배출되는 파이프에 설치되어 고압 펌프(110a)에 의해 가압된 해수가 역삼투막(140a)에 가하는 압력을 조절한다.

압력 조절 장치의 예로서 압력 조절 밸브를 들 수 있다. 제어 시스템(200)은 압력 조절 장치(150a)를 제어하여 농축수의 배출 통로의 크기를 조절할 수 있다. 농축수의 배출 통로의 크기가 클 수록 해수가 역삼투막(140a)에 가하는 압력의 크기는 작아지고, 농축수의 배출 통로의 크기가 작을 수록 해수가 역삼투막(140a)에 가하는 압력의 크기는 커진다.

[49] 해수가 역삼투막(140a)에 가하는 압력은 고압 펌프(110a)의 출력과 압력 조절 장치(150a)의 조작에 의한 농축수의 배출 통로의 크기에 의해 조절될 수 있다.

[50] 고압 펌프(110a)의 출력이 큰 경우 시간당 유입되는 해수의 양이 많으므로 농축수의 배출 통로의 크기가 비교적 커도, 해수가 역삼투막(140a)에 가하는 압력이 경제적인 담수 생산 압력인 48~63bar에 도달할 수 있다. 이 경우, 시간당 유입되는 해수의 양이 많으므로 시간당 배출되는 담수의 양과 시간당 배출되는 농축수의 양도 많아진다. 역삼투와 방식의 해수 담수화 플랜트가 소모하는 전력 중에서 고압 펌프(110a)가 차지하는 비중이 크므로, 큰 전력 소모로 담수 생산량을 높일 수 있다.

[51] 고압 펌프(110a)의 출력이 작은 경우 시간당 유입되는 해수의 양이 작으므로 농축수의 배출 통로의 크기가 비교적 작아져야, 해수가 역삼투막(140a)에 가하는 압력이 경제적인 담수 생산 압력인 48~63bar에 도달할 수 있다. 이 경우, 시간당 유입되는 해수의 양이 적으므로 시간당 배출되는 담수의 양과 시간당 배출되는 농축수의 양도 적어진다. 이와 같이, 적은 전력 소모로 담수 생산량을 줄일 수 있다.

[52] 이처럼, 제어 시스템(200)은 고압 펌프(110a)와 압력 조절 장치(150a)를 제어하여 해수 담수화 플랜트(100)의 가동률과 전력 소모를 조절할 수 있다.

[53] 해수 담수화 플랜트(100)의 가동률에 따라 압력 조절 장치(150a)를 통과한 농축수의 압력을 일정 이상으로 유지하기 위하여, 제어 시스템(200)의 제어에 의해 하나 이상의 에너지 회수 장치 유입 밸브(160a) 중 일부는 열리고, 나머지는 닫힌다. 이는 압력 조절 장치(150a)를 통과한 농축수의 압력이 일정 이상으로 유지되어야 에너지 회수 장치(170a)의 에너지 회수 효율을 높일 수 있기 때문이다. 즉, 해수 담수화 플랜트(100)의 가동률이 클수록 더 많은 에너지 회수 장치 유입 밸브(160a)가 열리고, 해수 담수화 플랜트(100)의 가동률이 작을수록 더 많은 에너지 회수 장치 유입 밸브(160a)가 닫힌다.

[54] 하나 이상의 에너지 회수 장치(170a) 중에서 가동하는 에너지 회수 장치는 열린 에너지 회수 장치 유입 밸브(160a)로부터 유입되는 고압의 농축수를 저압의 농축수로 변환할 때 발생하는 에너지로 해수 취수 펌프로부터 공급받은 해수를 고압의 해수로 변환한다. 에너지 회수 장치로는 터빈 방식, 실린더 방식의 장치가 있으며, 또한 이들 둘을 결합한 복합 방식의 장치가 있다.

[55] 에너지 회수 장치(170a)에서 출력되는 고압의 해수의 압력은 고압 펌프(110a)에서 출력되는 고압의 해수의 압력에 비해 낮으므로, 부스터 펌프(180a)는 에너지 회수 장치(170a)에서 출력되는 고압의 해수에 추가 압력을

가한다. 부스터 펌프(180a)에서 출력되는 고압의 해수는 고압 펌프(110a)에서 출력되는 고압의 해수와 합쳐져서 역삼투막(140a)에 제공된다.

[56] 도 3은 본 발명의 제2 실시예에 따른 단일 펌프 멀티 트레인 구조의 역삼투화 방식의 해수 담수화 플랜트를 도시한 도면이다. 도 3에서 굵은 실선은 파이프를 나타낸다. 제어 시스템(200)과 파선으로 연결된 구성 요소들은 제어 시스템(200)에 의해 제어될 수 있다.

[57] 도 3에 도시된 바와 같이 본 발명의 제2 실시예에 따른 단일 펌프 멀티 트레인 구조의 역삼투화 방식의 해수 담수화 플랜트(100)는 하나의 고압 펌프(110b), 복수의 역삼투막 유입 밸브(130b), 복수의 역삼투막(140b), 복수의 압력 조절 장치(150b), 하나 이상의 에너지 회수 장치 유입 밸브(160b), 하나 이상의 에너지 회수 장치(170b), 및 부스터 펌프(180b)를 포함한다.

[58] 고압 펌프(110b)는 해수 취수 펌프로부터 제공받은 해수에 압력을 가하여 가압된 해수를 복수의 역삼투막 유입 밸브(130b) 중 열린 밸브를 통해 복수의 역삼투막(140b)에 보낸다. 고압 펌프(110b)의 출력은 제어 시스템(200)에 의해 조절될 수 있다. 제어 시스템(200)은 고압 펌프(110b)를 제어하여 해수 담수화 플랜트(100)의 가동률과 전력 소모를 조절할 수 있다.

[59] 고압 펌프(110b)의 출력에 따른 담수 생산의 효율을 높이기 위하여 제어 시스템(200)의 제어에 의해 복수의 역삼투막 유입 밸브(130b) 중 일부는 열리고, 나머지는 닫힌다. 가압된 해수는 열린 역삼투막 유입 밸브(130b)를 통해서만 해당 역삼투막(140b)에 제공된다.

[60] 복수의 역삼투막(140b)은 복수의 역삼투막 유입 밸브(130b)에 파이프로 각각 연결된다. 열린 역삼투막 유입 밸브(130b)에 연결된 역삼투막(140b)은 가압된 해수로부터 저압의 담수와 고압의 농축수를 배출한다.

[61] 복수의 역삼투막(140b)는 각각 서로 다른 처리 용량을 가질 수 있다. 예를 들어, 해수 담수화 플랜트(100)가 10%, 20%, 30%, 40%의 처리 용량을 가진 4개의 역삼투막(140b)을 가진다면, 4개의 역삼투막(140b)의 다양한 조합에 따라 해수 담수화 플랜트(100)는 0%에서 100%까지의 처리 용량을 10%의 단위로 가질 수 있어 담수 생산의 효율이 높아질 수 있다.

[62] 복수의 압력 조절 장치(150b)는 고압의 농축수가 배출되는 복수의 역삼투막(140b)의 배출 파이프에 각각 설치되어 고압 펌프(110b)에 의해 가압된 해수가 역삼투막(140b)에 가하는 압력을 조절한다.

[63] 해수 담수화 플랜트(100)의 가동률에 따라 압력 조절 장치(150b)를 통과한 농축수의 압력을 일정 이상으로 유지하기 위하여, 제어 시스템(200)의 제어에 의해 하나 이상의 에너지 회수 장치 유입 밸브(160b) 중 일부는 열리고, 나머지는 닫힌다.

[64] 하나 이상의 에너지 회수 장치(170b) 중에서 가동하는 에너지 회수 장치는 열린 에너지 회수 장치 유입 밸브(160b)로부터 유입되는 고압의 농축수를 저압의 농축수로 변환할 때 발생하는 에너지로 해수 취수 펌프로부터 공급받은 해수를

고압의 해수로 변환한다.

[65] 부스터 펌프(180b)는 에너지 회수 장치(170b)에서 출력되는 고압의 해수에 추가 압력을 가한다. 부스터 펌프(180b)에서 출력되는 고압의 해수는 고압 펌프(110b)에서 출력되는 고압의 해수와 합쳐져서 역삼투막(140b)에 제공된다.

[66] 도 4는 본 발명의 제3 실시예에 따른 멀티 펌프 단일 트레인 구조의 역삼투화 방식의 해수 담수화 플랜트를 도시한 도면이다. 도 4에서 굵은 실선은 파이프를 나타낸다. 제어 시스템(200)과 파선으로 연결된 구성 요소들은 제어 시스템(200)에 의해 제어될 수 있다.

[67] 도 4에 도시된 바와 같이 본 발명의 제3 실시예에 따른 멀티 펌프 단일 트레인 구조의 역삼투화 방식의 해수 담수화 플랜트(100)는 복수의 고압 펌프(110c), 복수의 고압 펌프 토출 밸브(120c), 하나의 역삼투막(140c), 압력 조절 장치(150c), 하나 이상의 에너지 회수 장치 유입 밸브(160c), 하나 이상의 에너지 회수 장치(170c), 및 부스터 펌프(180d)를 포함한다.

[68] 복수의 고압 펌프(110c)는 해수 취수 펌프로부터 제공받은 해수에 압력을 가하여 가압된 해수를 역삼투막(140c)에 보낸다. 복수의 고압 펌프(110c) 중에서 동작할 펌프는 제어 시스템(200)에 의해 결정될 수 있다. 또한, 동작하는 고압 펌프의 출력은 제어 시스템(200)에 의해 조절될 수 있다. 즉, 제어 시스템(200)은 복수의 고압 펌프(110c)의 일부만을 가동시키고, 동작하는 고압 펌프의 출력을 조절하여 해수 담수화 플랜트(100)의 가동률과 전력 소모를 조절할 수 있다.

[69] 복수의 고압 펌프(110c)는 각각 서로 다른 최대 출력을 가질 수 있다. 예를 들어, 해수 담수화 플랜트(100)가 가동률 100%를 기준으로 10%, 20%, 30%, 40%의 최대 출력을 각각 가진 4개의 고압 펌프(110c)를 가진다면, 4개의 고압 펌프(110c)의 다양한 조합에 따라 해수 담수화 플랜트(100)는 0%에서 100%까지의 가동률을 10%의 단위로 가질 수 있다. 해수 담수화 플랜트(100)는 다양한 가동률을 위해 온-오프만 가능한 단순한 고압 펌프를 사용할 수 있으므로, 고압 펌프의 단가를 낮출 수 있다. 출력이 제어되는 고압 펌프가 사용된다면, 해수 담수화 플랜트(100)는 더욱 다양한 가동률을 가질 수 있다.

[70] 동작하지 않는 고압 펌프에 고압의 해수가 역류하는 것을 방지하기 위하여, 복수의 고압 펌프 토출 밸브(120c)가 마련된다. 즉, 복수의 고압 펌프 토출 밸브(120c)는 복수의 고압 펌프(110c)의 출력 파이프에 각각 연결되고, 고압 펌프(110c)의 동작이 중단되면, 대응하는 고압 펌프 토출 밸브(120c)는 제어 시스템(200)의 제어에 의해 잠긴다.

[71] 역삼투막(140c)은 가압된 해수로부터 저압의 담수와 고압의 농축수를 배출한다.

[72] 압력 조절 장치(150c)는 고압의 농축수가 배출되는 파이프에 설치되어 고압 펌프(110c)에 의해 가압된 해수가 역삼투막(140c)에 가하는 압력을 조절한다.

[73] 해수 담수화 플랜트(100)의 가동률에 따라 압력 조절 장치(150c)를 통과한 농축수의 압력을 일정 이상으로 유지하기 위하여, 제어 시스템(200)의 제어에

의해 하나 이상의 에너지 회수 장치 유입 밸브(160c) 중 일부는 열리고, 나머지는 닫힌다.

- [74]     하나 이상의 에너지 회수 장치(170c) 중에서 가동하는 에너지 회수 장치는 열린 에너지 회수 장치 유입 밸브(160c)로부터 유입되는 고압의 농축수를 저압의 농축수로 변환할 때 발생하는 에너지로 해수 취수 펌프로부터 공급받은 해수를 고압의 해수로 변환한다.
- [75]     부스터 펌프(180c)는 에너지 회수 장치(170c)에서 출력되는 고압의 해수에 추가 압력을 가한다. 부스터 펌프(180c)에서 출력되는 고압의 해수는 고압 펌프(110c)에서 출력되는 고압의 해수와 합쳐져서 역삼투막(140c)에 제공된다.
- [76]     도 5는 본 발명의 제4 실시예에 따른 멀티 펌프 멀티 트레인 구조의 역삼투화 방식의 해수 담수화 플랜트를 도시한 도면이다. 도 5에서 굵은 실선은 파이프를 나타낸다. 제어 시스템(200)과 파선으로 연결된 구성 요소들은 제어 시스템(200)에 의해 제어될 수 있다.
- [77]     도 5에 도시된 바와 같이 본 발명의 제4 실시예에 따른 멀티 펌프 멀티 트레인 구조의 역삼투화 방식의 해수 담수화 플랜트(100)는 복수의 고압 펌프(110d), 복수의 고압 펌프 토출 밸브(120d), 복수의 역삼투막 유입 밸브(130d), 복수의 역삼투막(140d), 복수의 압력 조절 장치(150d), 하나 이상의 에너지 회수 장치 유입 밸브(160d), 하나 이상의 에너지 회수 장치(170d), 및 부스터 펌프(180d)를 포함한다.
- [78]     복수의 고압 펌프(110d)는 해수 취수 펌프로부터 제공받은 해수에 압력을 가하여 가압된 해수를 복수의 역삼투막(140d)에 보낸다. 복수의 고압 펌프(110d) 중에서 동작할 펌프는 제어 시스템(200)에 의해 결정될 수 있다. 또한, 동작하는 고압 펌프의 출력은 제어 시스템(200)에 의해 조절될 수 있다. 즉, 제어 시스템(200)은 복수의 고압 펌프(110d)의 일부만을 가동시키고, 동작하는 고압 펌프의 출력을 조절하여 해수 담수화 플랜트(100)의 가동률과 전력 소모를 조절할 수 있다.
- [79]     동작하지 않는 고압 펌프에 고압의 해수가 역류하는 것을 방지하기 위하여, 복수의 고압 펌프 토출 밸브(120d)가 마련된다. 즉, 복수의 고압 펌프 토출 밸브(120d)는 복수의 고압 펌프(110d)의 출력 파이프에 각각 연결되고, 고압 펌프(110d)의 동작이 중단되면, 대응하는 고압 펌프 토출 밸브(120d)는 제어 시스템(200)의 제어에 의해 잠긴다.
- [80]     고압 펌프(110d)의 출력에 따른 담수 생산의 효율을 높이기 위하여 제어 시스템(200)의 제어에 의해 복수의 역삼투막 유입 밸브(130d) 중 일부는 열리고, 나머지는 닫힌다. 가압된 해수는 열린 역삼투막 유입 밸브(130d)를 통해서만 해당 역삼투막(140d)에 제공된다.
- [81]     복수의 역삼투막(140d)은 복수의 역삼투막 유입 밸브(130d)에 파이프를 각각 연결된다. 열린 역삼투막 유입 밸브(130d)에 연결된 역삼투막(140d)은 가압된 해수로부터 저압의 담수와 고압의 농축수를 배출한다. 복수의 역삼투막(140d)은

- 각각 서로 다른 처리 용량을 가질 수 있다.
- [82] 복수의 압력 조절 장치(150d)는 고압의 농축수가 배출되는 복수의 역삼투막(140d)의 배출 파이프에 각각 설치되어 고압 펌프(110d)에 의해 가압된 해수가 역삼투막(140d)에 가하는 압력을 조절한다.
- [83] 해수 담수화 플랜트(100)의 가동률에 따라 압력 조절 장치(150d)를 통과한 농축수의 압력을 일정 이상으로 유지하기 위하여, 제어 시스템(200)의 제어에 의해 하나 이상의 에너지 회수 장치 유입 밸브(160d) 중 일부는 열리고, 나머지는 닫힌다.
- [84] 하나 이상의 에너지 회수 장치(170d) 중에서 가동하는 에너지 회수 장치는 열린 에너지 회수 장치 유입 밸브(160d)로부터 유입되는 고압의 농축수를 저압의 농축수로 변환할 때 발생하는 에너지로 해수 취수 펌프로부터 공급받은 해수를 고압의 해수로 변환한다.
- [85] 부스터 펌프(180d)는 에너지 회수 장치(170d)에서 출력되는 고압의 해수에 추가 압력을 가한다. 부스터 펌프(180d)에서 출력되는 고압의 해수는 고압 펌프(110d)에서 출력되는 고압의 해수와 합쳐져서 역삼투막(140d)에 제공된다.
- [86] 다음은 도 6을 참고하여 제어 시스템(200)이 해수 담수화 플랜트(100)를 제어하는 제어 방법을 설명한다.
- [87] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 해수 담수화 플랜트 제어 방법을 보여주는 흐름도이다.
- [88] 먼저, 제어 시스템(200)은 스마트 그리드 가격 정보, 탄소 배출권 거래 정보, 전력 사용 감소 요구 등과 같은 에너지 가격 관련 정보를 지능형 전력망(20)으로부터 수신한다(S101).
- [89] 그런 다음, 제어 시스템(200)은 에너지 가격 관련 정보에 따라 해수 담수화 플랜트(100)를 위한 소모 전력(가동률)을 결정한다(S103). 제어 시스템(200)은 에너지 가격 관련 정보에 기초하여 총 에너지 비용 대비 담수 생산량의 비율이 가장 높은 구간의 소모 전력을 결정할 수 있다. 또한, 전력 사용량이 많아 전력 소모를 줄이는 경우 인센티브가 주어질 수 있다. 이 경우 제어 시스템(200)은 에너지 가격 관련 정보에 기초하여 해수 담수화 플랜트(100)를 위한 소모 전력을 줄일 수 있다.
- [90] 이후, 제어 시스템(200)은 결정한 소모 전력(가동률)에 따라 고압 펌프의 제어 내용을 결정하고(S105), 결정된 내용에 따라 고압 펌프를 제어한다(S107). 해수 담수화 플랜트(100)가 단일의 고압 펌프를 가지고 있다면, 제어 시스템(200)은 결정한 소모 전력(가동률)에 대응하는 고압 펌프의 출력을 결정할 수 있다. 해수 담수화 플랜트(100)가 동일한 최대 출력을 가진 복수의 고압 펌프를 가지고 있다면, 제어 시스템(200)은 결정한 소모 전력(가동률)을 위하여 동작할 고압 펌프의 개수와 출력을 결정할 수 있다. 해수 담수화 플랜트(100)가 서로 다른 최대 출력을 가진 복수의 고압 펌프를 가지고 있다면, 제어 시스템(200)은 결정한 소모 전력(가동률)을 위하여 동작할 고압 펌프의 조합과 출력을 결정할 수 있다.

- [91] 또한, 제어 시스템(200)은 결정한 소모 전력(가동률)에 따라 역삼투막 유입 밸브의 제어 내용을 결정하고(S109), 결정된 내용에 따라 역삼투막 유입 밸브를 제어한다(S111). 해수 담수화 플랜트(100)가 동일한 처리 용량을 가진 복수의 역삼투막을 가지고 있다면, 제어 시스템(200)은 결정한 소모 전력(가동률)을 위하여 사용할 역삼투막의 개수를 결정할 수 있다. 해수 담수화 플랜트(100)가 서로 다른 처리 용량을 가진 복수의 역삼투막을 가지고 있다면, 제어 시스템(200)은 결정한 소모 전력(가동률)을 위하여 사용할 역삼투막의 조합을 결정할 수 있다.
- [92] 제어 시스템(200)은 압력 조절 장치를 제어하여 역삼투막에 가해지는 압력을 미리 결정된 기준(예컨대 48~63bar)에 맞춘다(S113).
- [93] 제어 시스템(200)은 결정한 소모 전력(가동률)에 따라 최적의 에너지 회수를 위하여 가동시킬 에너지 회수 장치의 개수 또는 조합을 결정하고, 결정된 내용에 따라 에너지 회수 장치를 가동시키거나 중지시키며, 가동할 에너지 회수 장치에 대응하는 에너지 회수 장치 유입 밸브를 열고, 중지될 에너지 회수 장치에 대응하는 에너지 회수 장치 유입 밸브를 잠근다(S115).
- [94] 이상에서 설명한 본 발명의 실시예는 장치 및 방법을 통해서만 구현이 되는 것은 아니며, 본 발명의 실시예의 구성에 대응하는 기능을 실현하는 프로그램 또는 그 프로그램이 기록된 기록 매체를 통해 구현될 수도 있으며, 이러한 구현은 앞서 설명한 실시예의 기재로부터 본 발명이 속하는 기술분야의 전문가라면 쉽게 구현할 수 있는 것이다.
- [95] 이상에서 본 발명의 실시예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

## 청구범위

- [청구항 1] 해수에 압력을 가하여 가압된 해수를 제공하는 하나 이상의 펌프;  
상기 가압된 해수로부터 담수와 농축수를 배출하는 하나 이상의 역삼투막;  
상기 하나 이상의 역삼투막에 각각 대응하고, 농축수가 배출되는 파이프에 설치되는 하나 이상의 압력 조절 장치; 및  
에너지 가격 관련 정보를 바탕으로 가동률을 결정하고, 결정된 가동률에 따라 상기 하나 이상의 펌프를 제어하는 제어 장치를 포함하고,  
상기 제어 장치는 상기 하나 이상의 압력 조절 장치를 제어하여 상기 하나 이상의 역삼투막에 가해지는 압력을 조절하는 해수 담수화 시스템.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,  
둘 이상의 에너지 회수 장치를 더 포함하고,  
상기 제어 장치는 상기 결정된 가동률에 따라 상기 둘 이상의 에너지 회수 장치 중 일부 또는 전부를 가동시키는 해수 담수화 시스템.
- [청구항 3] 제1항에 있어서,  
상기 하나 이상의 역삼투막은 둘 이상의 역삼투막에 해당하고,  
상기 해수 담수화 시스템은 상기 둘 이상의 역삼투막에 각각 대응하는 둘 이상의 유입 밸브를 더 포함하고,  
상기 제어 장치는 상기 결정된 가동률에 따라 상기 둘 이상의 유입 밸브를 제어하여 상기 둘 이상의 역삼투막의 일부 또는 전부를 가동시키는 해수 담수화 시스템.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,  
상기 둘 이상의 역삼투막 중 하나의 처리 용량은 다른 하나의 처리 용량과 다르고,  
상기 제어 장치는 가동되는 역삼투막의 조합을 상기 결정된 가동률에 따라 결정하는 해수 담수화 시스템.
- [청구항 5] 제3항에 있어서,  
상기 하나 이상의 펌프는 하나의 펌프에 해당하고,  
상기 제어 장치는 상기 결정된 가동률에 따라 상기 하나의 펌프의 출력을 조절하는 해수 담수화 시스템.
- [청구항 6] 제3항에 있어서,  
상기 하나 이상의 펌프는 둘 이상의 펌프에 해당하고,  
상기 제어 장치는 상기 결정된 가동률에 따라 상기 둘 이상의 펌프의 일부 또는 전부를 가동시키는 해수 담수화 시스템.

- [청구항 7] 제6항에 있어서,  
상기 둘 이상의 펌프 중 하나의 최대 출력은 다른 하나의 최대 출력과 다르고,  
상기 제어 장치는 가동되는 펌프의 조합을 상기 결정된 가동률에 따라 결정하는 해수 담수화 시스템.
- [청구항 8] 제1항에 있어서,  
상기 하나 이상의 역삼투막은 하나의 역삼투막에 해당하고,  
상기 하나 이상의 펌프는 하나의 펌프에 해당하고,  
상기 제어 장치는 상기 결정된 가동률에 따라 상기 하나의 펌프의 출력을 조절하는 해수 담수화 시스템.
- [청구항 9] 제1항에 있어서,  
상기 하나 이상의 역삼투막은 하나의 역삼투막에 해당하고,  
상기 하나 이상의 펌프는 둘 이상의 펌프에 해당하고,  
상기 제어 장치는 상기 결정된 가동률에 따라 상기 둘 이상의 펌프의 일부 또는 전부를 가동시키는 해수 담수화 시스템.
- [청구항 10] 해수에 압력을 가하여 가압된 해수를 제공하는 둘 이상의 펌프;  
상기 가압된 해수로부터 담수와 농축수를 배출하는 하나 이상의 역삼투막;  
에너지 가격 관련 정보를 바탕으로 가동률을 결정하고, 결정된 가동률에 따라 상기 둘 이상의 펌프 중 일부 또는 전부를 가동시키는 제어 장치를 포함하는 해수 담수화 시스템.
- [청구항 11] 제10항에 있어서,  
상기 하나 이상의 역삼투막은 둘 이상의 역삼투막에 해당하고,  
상기 제어 장치는 상기 결정된 가동률에 따라 상기 둘 이상의 역삼투막 중 일부 또는 전부를 가동시키는 해수 담수화 시스템.
- [청구항 12] 해수 담수화 시스템을 제어하는 방법에 있어서,  
상기 해수 담수화 시스템은 해수에 압력을 가하여 가압된 해수를 제공하는 하나 이상의 펌프, 상기 가압된 해수로부터 담수와 농축수를 배출하는 하나 이상의 역삼투막, 및 농축수가 배출되는 파이프에 설치되는 하나 이상의 압력 조절 장치를 포함하고,  
상기 방법은  
에너지 가격 관련 정보를 수신하는 단계;  
상기 에너지 가격 관련 정보를 바탕으로 가동률을 결정하는 단계;  
상기 가동률에 따라 상기 하나 이상의 펌프를 제어하는 단계; 및  
상기 하나 이상의 압력 조절 장치를 제어하여 상기 하나 이상의 역삼투막에 가해지는 압력을 조절하는 단계를 포함하는 해수 담수화 시스템 제어 방법.
- [청구항 13] 제12항에 있어서,

상기 해수 담수화 시스템은 둘 이상의 에너지 회수 장치를 더 포함하고,

상기 해수 담수화 시스템 제어 방법은

상기 결정된 가동률에 따라 상기 둘 이상의 에너지 회수 장치 중 일부 또는 전부를 가동시키는 단계를 더 포함하는 해수 담수화 시스템 제어 방법.

[청구항 14]

제12항에 있어서,

상기 하나 이상의 펌프는 하나의 펌프에 해당하고,

상기 하나 이상의 펌프를 제어하는 단계는 상기 가동률에 따라 상기 하나의 펌프의 출력을 조절하는 단계를 포함하는 해수 담수화 시스템 제어 방법.

[청구항 15]

제12항에 있어서,

상기 하나 이상의 펌프는 둘 이상의 펌프에 해당하고,

상기 하나 이상의 펌프를 제어하는 단계는 상기 가동률에 따라 상기 둘 이상의 펌프 중 일부 또는 전부를 가동시키는 단계를 포함하는 해수 담수화 시스템 제어 방법.

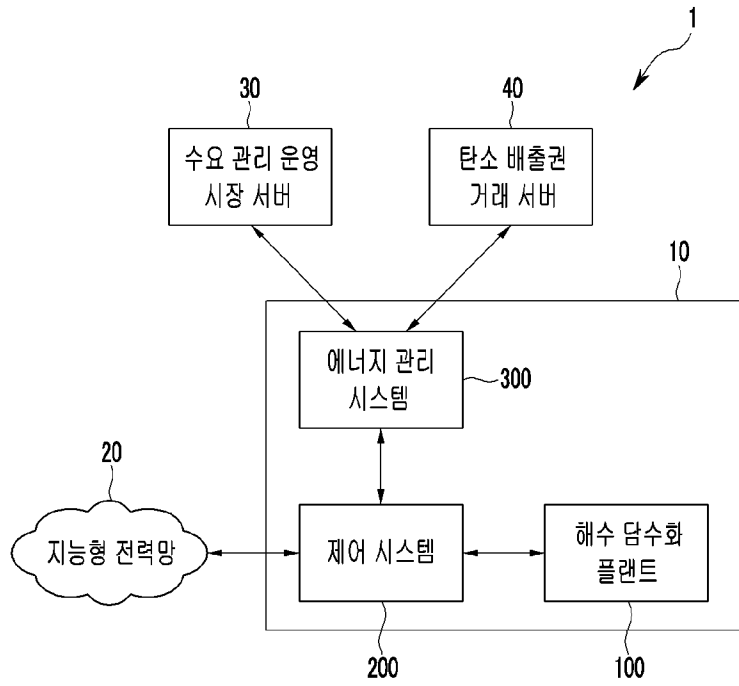
[청구항 16]

제12항에 있어서,

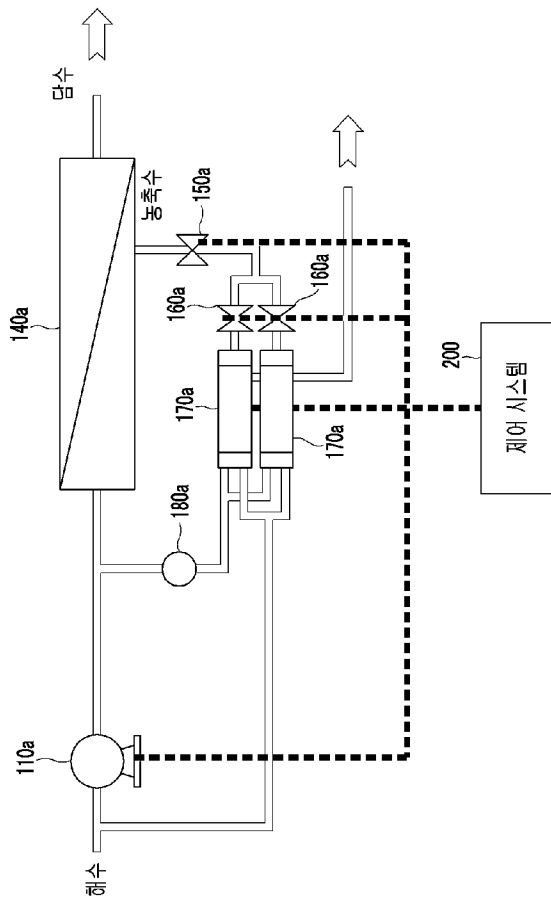
상기 하나 이상의 역삼투막은 둘 이상의 역삼투막에 해당하고,

상기 하나 이상의 펌프를 제어하는 단계는 상기 가동률에 따라 상기 둘 이상의 역삼투막 중 일부 또는 전부를 가동시키는 단계를 포함하는 해수 담수화 시스템 제어 방법.

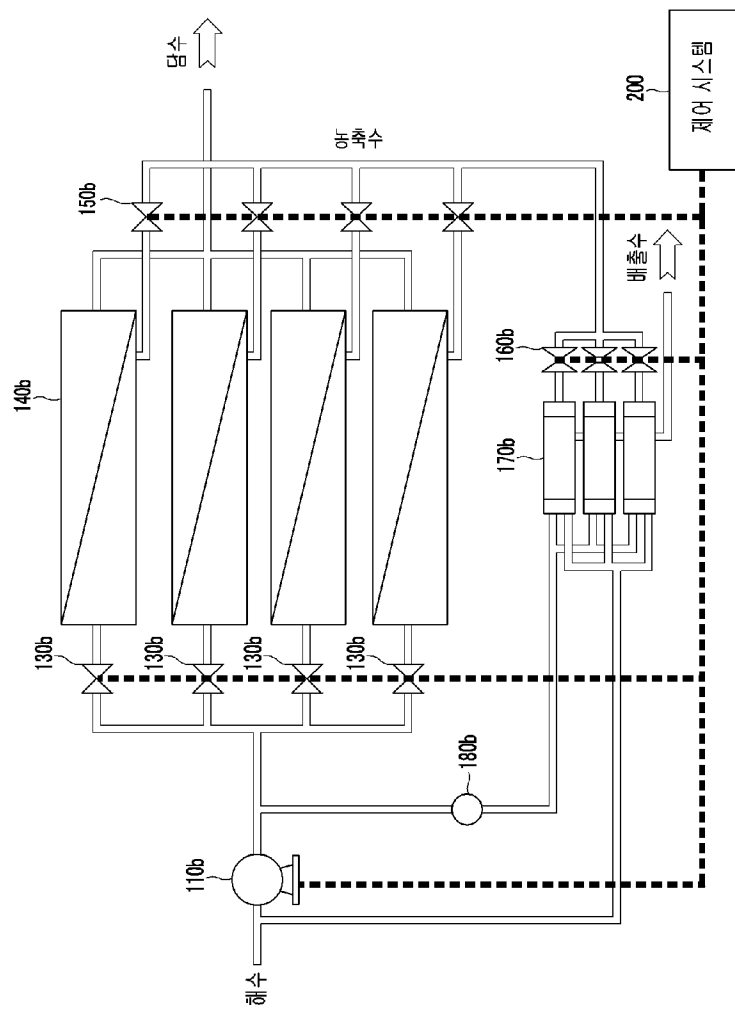
[Fig. 1]



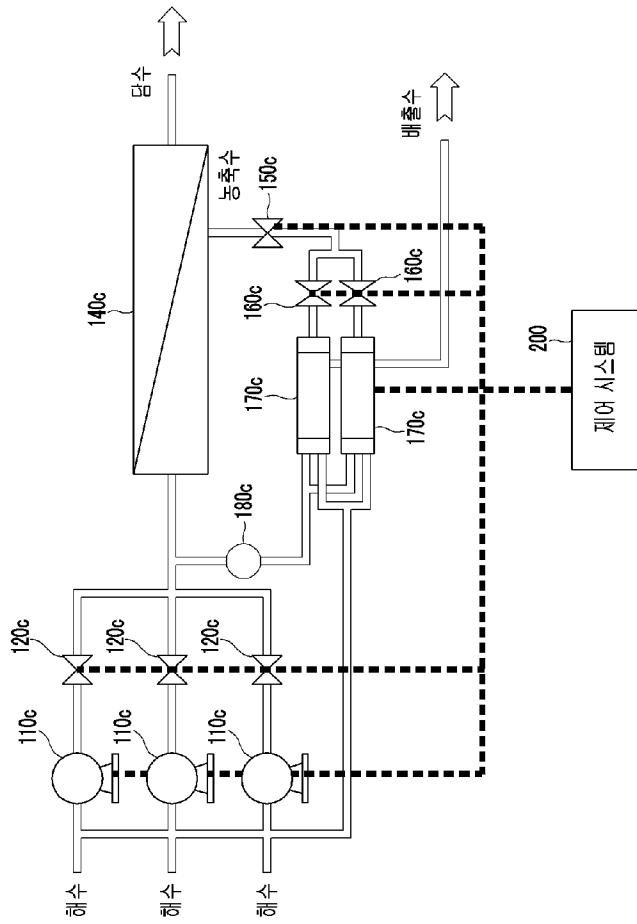
[Fig. 2]



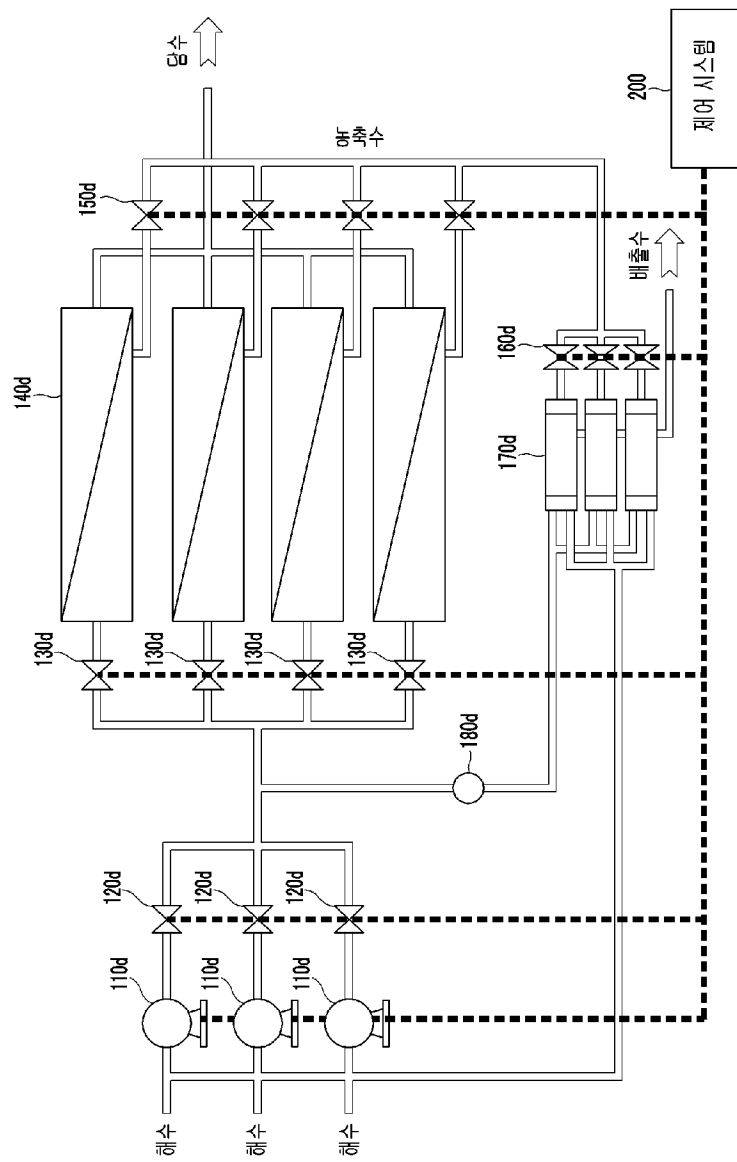
[Fig. 3]



[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]

