(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년11월21일
(11) 등록번호 10-1799385
(24) 등록일자 2017년11월14일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G21D 3/04 (2006.01) *B63B 22/00* (2006.01)
B63B 35/44 (2006.01) *H02J 9/00* (2006.01)
(52) CPC특허분류
G21D 3/04 (2013.01)
B63B 22/00 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2016-0067417
(22) 출원일자 2016년05월31일
심사청구일자 2016년05월31일
(56) 선행기술조사문헌
JP2012233726 A*
KR1020140053732 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
한국과학기술원
대전광역시 유성구 대학로 291(구성동)
(72) 발명자
이필승
대전광역시 유성구 대학로 291 (구성동,한국과학기술원)
이채민
대전광역시 유성구 대학로 291(구성동 23, 한국과학기술원)
(74) 대리인
장수현

전체 청구항 수 : 총 6 항 심사관 : 윤연숙

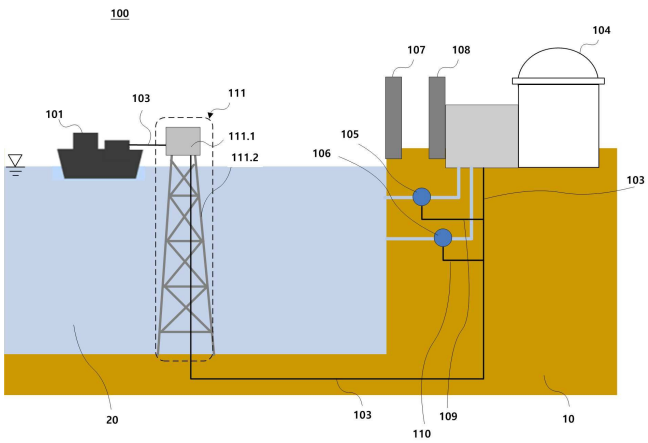
(54) 발명의 명칭 **원자력발전소 비상전력 공급 시스템 및 그 방법**

(57) 요 약

본 발명은 원자력발전소 비상전력 공급 시스템 및 그 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 원자력발전소의 설계 기준을 초과하는 지진, 해일 등의 각종 자연재해 또는 인재 발생에 의해 원전 내 전원 시스템에 이상이 발생했을 경우, 원자력발전소에 비상전력을 공급하기 위한 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

본 발명에 의하면, 원자력발전소의 각종 전원 시스템의 설계기준을 초과하는 지진, 해일 등의 비상사태가 발생하는 경우에라도, 신속하게 해양에서의 전력공급 선박으로부터 전력을 공급받을 수 있도록 함으로써 원자력발전소의 전력 시스템 상실로 인한 치명적인 위험을 방지할 수 있도록 한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
B63B 35/44 (2013.01)
H02J 9/00 (2013.01)
B63B 2035/4433 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 2014M2B2A9030561
부처명 미래창조과학부
연구관리전문기관 한국연구재단
연구사업명 원자력기술개발사업
연구과제명 SMART 탑재 100MWe 부유식 원자력 발전소 핵심 기반기술 개발
기 여 율 1/1
주관기관 한국과학기술원
연구기간 2014.06.01 ~ 2017.05.31

명 세 서

청구범위

청구항 1

원자력발전소 비상전력 공급 시스템으로서,

일단부의 단자는 원자력발전소 내 전기시설과 접속되고, 타단부는 해양구조물까지 연장되어 있으며, 원자력발전소 전원공급 비상사고 발생시, 상기 타단부의 단자는 전력공급선박 내의 발전시설과 접속되고, 이로부터 상기 발전시설에서 공급하는 전력을 상기 원자력발전소로 전송하는 송전선;

원자력발전소 인근 해양에 고정 설치되어, 원자력발전소 전원공급 비상사고 발생시 전력공급선박이 접안하여 계류할 수 있도록 보조하는 역할을 수행하며, 상기 송전선의 상기 타단부측 단자가 상기 전력공급선박 내의 발전시설과 접속할 수 있도록 상기 송전선의 타단부가 연결되어 있는 해양구조물;

전력을 공급할 수 있는 발전시설을 구비하고, 원자력발전소 전원공급 비상사고 발생시 상기 해양구조물에 접안하여 계류한 상태로, 상기 송전선을 상기 발전시설에 접속시킴으로써 상기 송전선을 통하여 원자력발전소로 전력을 제공하는 전력공급선박;

원전 하부 지반 내에 설치되어 해수를 상기 원자력발전소로 취수하는 해수취수 펌프부; 및

원전 하부 지반 내에 설치되어 원자력발전소로부터 물을 해양으로 배수하는 해수배수 펌프부

를 포함하고,

상기 송전선에는,

상기 해수취수 펌프부로 전력을 직접 전달하기 위한 해수취수 펌프부 송전선; 및

상기 해수배수 펌프부로 전력을 직접 전달하기 위한 해수배수 펌프부 송전선

이 원전 하부 지반 내에서 연결되어 있고,

상기 전력공급선박은,

상기 해수배수 펌프부 송전선 및 상기 해수취수 펌프부 송전선을 통하여 상기 해수배수 펌프부 및 상기 해수취수 펌프부를 구동할 수 있는 제어장치를 구비하며,

상기 원자력발전소의 제어 시스템이 상기 해수취수 펌프부 또는 상기 해수배수 펌프부를 직접 제어할 수 없는 비상사고 발생시,

상기 해수취수 펌프부 및 상기 해수배수 펌프부는, 각각 해수취수 펌프부 송전선 및 해수배수 펌프부 송전선을 통하여 상기 전력공급선박으로부터 전력을 공급받아 작동 제어를 받는 것이 가능하도록 구성되고,

이로써 상기 원자력발전소의 전기시설을 통하여 해수취수 펌프부 또는 해수배수 펌프부를 직접 제어할 수 없는 비상사고 발생시에도, 상기 해수취수 펌프부 및 상기 해수배수 펌프부의 작동에 의한 해수의 유입 및 원전 내 물의 해양으로의 배출이 정상적으로 작동되도록 하는,

원자력발전소 비상전력 공급 시스템..

청구항 2

삭제

청구항 3

청구항 1에 있어서,

원자력발전소의 전원공급 시스템의 이상을 감지하고, 인근에 비상대기 정박하고 있는 전력공급선박으로 비상신

호를 송신하는 원자력발전소 비상사고 모니터링부

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 원자력발전소 비상전력 공급 시스템.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 해양구조물은,

철골 또는 콘크리트 구조물로써, 해저 지면에 고정되어 설치된 지지대; 및

상기 지지대 위에 설치되고, 전력공급선박이 접안할 수 있도록 해수면 위에 위치하며, 상기 전력공급선박의 발전시설에 접속할 상기 송전선의 타단부가 연결되어 있는 상부구조물

을 구비하는 것을 특징으로 하는 원자력발전소 비상전력 공급 시스템.

청구항 5

청구항 1에 있어서,

상기 해양구조물은,

해수면 위에 떠 있으면서 상기 전력공급선박의 발전시설에 접속할 상기 송전선의 타단부가 연결되어 있는 부이(buoy);

일단부는 해저 지면에 고정되고, 타단부는 상기 부이와 연결되어 상기 부이를 정해진 지점에 위치하도록 지지하는 고정케이블

을 구비하는 것을 특징으로 하는 원자력발전소 비상전력 공급 시스템.

청구항 6

청구항 1에 있어서,

상기 송전선은,

지면 하부 및 해양을 통과하여 상기 원자력발전소 및 상기 해양구조물에 연결되어 설치되는 것

을 특징으로 하는 원자력발전소 비상전력 공급 시스템.

청구항 7

삭제

청구항 8

삭제

청구항 9

원자력발전소 비상전력 공급 시스템이, 비상사고 발생시 원자력발전소에 비상전력을 공급하는 방법으로서,

(a) 원자력발전소 전원공급 시스템 이상을 감지하는 단계;

(b) 전력공급선박으로 비상신호를 송신하는 단계;

(c) 상기 비상신호를 수신한 후, 상기 원자력발전소 비상전력 공급 시스템의 해양구조물에 접안한 상기 전력공급선박의 발전시설에, 상기 해양구조물에 연결되어 있는 송전선의 단자를 연결하여, 상기 송전선을 통하여 원자력발전소에 전력을 공급하는 단계; 및

(d) 상기 원자력발전소의 전기시설을 통하여 해수취수 펌프부 또는 해수배수 펌프부를 직접 제어할 수 없는 비상사고 발생시, 원전 하부 지반 내의 송전선으로부터 원전 하부 지반 내에 설치된 상기 해수취수 펌프부로 직접 연결된 해수취수 펌프부 송전선 및, 원전 하부 지반 내의 송전선으로부터 원전 하부 지반 내에 설치된 상기 해수배수 펌프부로 직접 연결된 해수배수 펌프부 송전선을 통하여, 상기 원자력발전소 비상전력 공급 시스템의 전

력공급선박에 구비된 제어장치에 의해 상기 해수취수 펌프부 또는 상기 해수배수 펌프부를 직접 구동함으로써 해수의 유입 및 원전 내 물의 해양으로의 배출을 수행하는 단계

를 포함하는 원자력발전소 비상전력 공급 방법.

청구항 10

삭제

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 원자력발전소 비상전력 공급 시스템 및 그 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 원자력발전소의 설계 기준을 초과하는 지진, 해일 등의 각종 자연재해 또는 인재 발생에 의해 원전 내 전원 시스템에 이상이 발생했을 경우, 원자력발전소에 비상전력을 공급하기 위한 시스템 및 그 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 후쿠시마 원전은 바닷물에 의한 침수를 방지할 수 있도록, 해양방벽 및 방수문을 두었으며, 또한 각종 자연재해로 인한 원전 전원상실 사고에 대비하기 위해 소외전력, 비상디젤발전기, 및 대체교류발전기 등의 다중 전원공급체계를 마련해 두었다. 그러나 2011년 3월 11일, 그러한 사고대비를 위한 각종 전원 시스템의 설계기준을 초과하는 지진, 해일로 인해 모든 전원공급체계들이 침수되면서, 회복 불가능한 원전 사고가 발생하게 되었다. 후쿠시마 원전 사고는 현재까지도 수습이 완료되지 못했으며, 그 결과 지속적으로 태평양에 방사능 오염수를 누출하고 있다. 이와 같은 사고를 보다 더 철저히 대비하기 위해, 기존의 대비책들을 보완할 수 있는 새로운 안전 시스템 기술의 개발이 절실히 필요하다.

선행기술문헌

특허문헌

[0003] (특허문헌 0001) KR 10-2013-0062331 A

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명은 이와 같은 문제점을 해결하기 위해 창안된 것으로서, 원자력발전소의 각종 전원 시스템의 설계기준을 초과하는 지진, 해일 등의 비상사태가 발생하는 경우에라도, 신속하게 해양에서의 전력공급 선박으로부터 전력을 공급받을 수 있도록 함으로써 원자력발전소의 전력 시스템 상실로 인한 치명적인 위험을 방지할 수 있도록 하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0005] 이와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 원자력발전소 비상전력 공급 시스템은, 일단부의 단자는 원자력발전소 내 전기시설과 접속되고, 타단부는 해양구조물까지 연장되어 있으며, 원자력발전소 전원공급 비상사고 발생시, 상기 타단부의 단자는 전력공급선박 내의 발전시설과 접속되고, 이로부터 상기 발전시설에서 공급하는 전력을 상기 원자력발전소로 전송하는 송전선; 원자력발전소 인근 해양에 고정 설치되어, 원자력발전소 전원공급 비상사고 발생시 전력공급선박이 접안하여 계류할 수 있도록 보조하는 역할을 수행하며, 상기 송전선의 상기 타단부측 단자가 상기 전력공급선박 내의 발전시설과 접속할 수 있도록 상기 송전선의 타단부가 연결되어 있는 해양구조물; 전력을 공급할 수 있는 발전시설을 구비하고, 원자력발전소 전원공급 비상사고 발생시 상기 해양구조물에 접안하여 계류한 상태로, 상기 송전선을 상기 발전시설에 접속시킴으로써 상기 송전선을 통하여 원자력발전소로 전력을 제공하는 전력공급선박; 원전 하부 지반 내에 설치되어 해수를 상기 원자력발전소로 취수하는 해수취수 펌프부; 및 원전 하부 지반 내에 설치되어 원자력발전소로부터 물을 해양으로 배수하는 해수배수

펌프부를 포함하고, 상기 송전선에는, 상기 해수취수 펌프부로 전력을 직접 전달하기 위한 해수취수 펌프부 송전선; 및 상기 해수배수 펌프부로 전력을 직접 전달하기 위한 해수배수 펌프부 송전선이 원전 하부 지반 내에서 연결되어 있고, 상기 전력공급선박은, 상기 해수배수 펌프부 송전선 및 상기 해수취수 펌프부 송전선을 통하여 상기 해수배수 펌프부 및 상기 해수취수 펌프부를 구동할 수 있는 제어장치를 구비하며, 상기 원자력발전소의 제어 시스템이 상기 해수취수 펌프부 또는 상기 해수배수 펌프부를 직접 제어할 수 없는 비상사고 발생시, 상기 해수취수 펌프부 및 상기 해수배수 펌프부는, 각각 해수취수 펌프부 송전선 및 해수배수 펌프부 송전선을 통하여 상기 전력공급선박으로부터 전력을 공급받아 작동 제어를 받는 것이 가능하도록 구성되고, 이로써 상기 원자력발전소의 전기시설을 통하여 해수취수 펌프부 또는 해수배수 펌프부를 직접 제어할 수 없는 비상사고 발생시에도, 상기 해수취수 펌프부 및 상기 해수배수 펌프부의 작동에 의한 해수의 유입 및 원전 내 물의 해양으로의 배출이 정상적으로 작동되도록 한다.

[0006] 상기 원자력발전소 비상전력 공급 시스템은, 전력을 공급할 수 있는 발전시설을 구비하고, 원자력발전소 전원공급 비상사고 발생시 상기 해양구조물에 접안하여 계류한 상태로, 상기 송전선을 상기 발전시설에 접속시킴으로써 상기 송전선을 통하여 원자력발전소로 전력을 제공하는 전력공급선박을 더 포함할 수 있다.

[0007] 상기 원자력발전소 비상전력 공급 시스템은, 원자력발전소의 전원공급 시스템의 이상을 감지하고, 인근에 비상대기 정박하고 있는 전력공급선박으로 비상신호를 송신하는 원자력발전소 비상사고 모니터링부를 더 포함할 수 있다.

[0008] 상기 해양구조물은, 철골 또는 콘크리트 구조물로써, 해저 지면에 고정되어 설치된 지지대; 및 상기 지지대 위에 설치되고, 전력공급선박이 접안할 수 있도록 해수면 위에 위치하며, 상기 전력공급선박의 발전시설에 접속할 상기 송전선의 타단부가 연결되어 있는 상부구조물을 구비할 수 있다.

[0009] 상기 해양구조물은, 해수면 위에 떠 있으면서 상기 전력공급선박의 발전시설에 접속할 상기 송전선의 타단부가 연결되어 있는 부이(buoy); 일단부는 해저 지면에 고정되고, 타단부는 상기 부이와 연결되어 상기 부이를 정해진 지점에 위치하도록 지지하는 고정케이블을 포함할 수 잇다.

[0010] 상기 송전선은, 지면 하부 및 해양을 통과하여 상기 원자력발전소 및 상기 해양구조물에 연결되어 설치될 수 있다.

[0013] 본 발명의 다른 측면에 따르면, 원자력발전소 비상전력 공급 시스템이, 비상사고 발생시 원자력발전소에 비상전력을 공급하는 방법은, (a) 원자력발전소 전원공급 시스템 이상을 감지하는 단계; (b) 전력공급선박으로 비상신호를 송신하는 단계; (c) 상기 비상신호를 수신한 후, 상기 원자력발전소 비상전력 공급 시스템의 해양구조물에 접안한 상기 전력공급선박의 발전시설에, 상기 해양구조물에 연결되어 있는 송전선의 단자를 연결하여, 상기 송전선을 통하여 원자력발전소에 전력을 공급하는 단계; 및 (d) 상기 원자력발전소의 전기시설을 통하여 해수취수 펌프부 또는 해수배수 펌프부를 직접 제어할 수 없는 비상사고 발생시, 원전 하부 지반 내의 송전선으로부터 원전 하부 지반 내에 설치된 상기 해수취수 펌프부로 직접 연결된 해수취수 펌프부 송전선 및, 원전 하부 지반 내의 송전선으로부터 원전 하부 지반 내에 설치된 상기 해수배수 펌프부로 직접 연결된 해수배수 펌프부 송전선을 통하여, 상기 원자력발전소 비상전력 공급 시스템의 전력공급선박에 구비된 제어장치에 의해 상기 해수취수 펌프부 또는 상기 해수배수 펌프부를 직접 구동함으로써 해수의 유입 및 원전 내 물의 해양으로의 배출을 수행하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

[0015] 본 발명에 의하면, 원자력발전소의 각종 전원 시스템의 설계기준을 초과하는 지진, 해일 등의 비상사태가 발생하는 경우에라도, 신속하게 해양에서의 전력공급 선박으로부터 전력을 공급받을 수 있도록 함으로써 원자력발전소의 전력 시스템 상실로 인한 치명적인 위험을 방지할 수 있도록 하는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0016] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른, 고정식 해양구조물을 이용한 원자력발전소 비상전력 공급 시스템의 구성을 도시한 도면.

도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른, 부유식 해양구조물을 이용한 원자력발전소 비상전력 공급 시스템의 구성을 도시한 도면.

도 3은 본 발명의 원자력발전소 비상전력 공급 시스템이 비상사고시 원자력발전소에 비상전력을 공급하는 방법

을 나타내는 순서도.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0017] 이하 첨부된 도면을 참조로 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명하기로 한다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 통상적이거나 사전적인 의미로 한정해서 해석되어서는 아니되며, 발명자는 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야만 한다. 따라서, 본 명세서에 기재된 실시예와 도면에 도시된 구성은 본 발명의 가장 바람직한 일 실시예에 불과할 뿐이고 본 발명의 기술적 사상을 모두 대변하는 것은 아니므로, 본 출원시점에 있어서 이들을 대체할 수 있는 다양한 균등물과 변형예들이 있을 수 있음을 이해하여야 한다.

[0019] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른, 고정식 해양구조물을 이용한 원자력발전소 비상전력 공급 시스템의 구성을 도시한 도면이고, 도 2는 도 2는 본 발명의 다른 실시예에 따른, 부유식 해양구조물을 이용한 원자력발전소 비상전력 공급 시스템의 구성을 도시한 도면이다.

[0020] 원전(104)은 각종 재해로 인한 전원상실 사고가 발생하더라도 지속적인 전력공급이 가능할 수 있도록 다중 전원 공급체계를 마련해 둔다. 평상시 원전은 소내전력으로 운전되며, 소내전력이 상실될 경우 소외전력으로 대체하게 된다. 만약 소외전력의 투입이 어려울 경우에는 비상 디젤발전기를 통해 비상전력을 공급하게 되며, 이마저도 불가할 시에는 대체 교류발전기를 사용하게 된다.

[0021] 또한 원전(104)은 지진해일로 인한 피해에 대비하기 위해 기본적으로 원전부지를 해수면으로부터 일정 높이 이상에 위치시키며, 해수의 범람을 막기 위한 해안방벽(107) 및 원전 내부로의 해수의 침입을 막기 위한 방수문(108)을 추가적으로 설치해 10m가 넘는 해일이 발생해도 침수되지 않도록 설계된다.

[0022] 위와 같은 대비책들이 존재하더라도, 설계기준을 초과하는 자연재해가 발생한다면 후쿠시마 원전 사고의 경우와 마찬가지로 언제든지 전원상실 사고 및 이로 인한 최종열제거원 상실 사고가 발생 할 수 있다.

[0023] 본 발명은 전술한 바와 같은 대비책에도 불구하고 발생할 수 있는 원전 전원공급시스템의 손상에 대비하기 위하여, 바다를 통한 비상전력공급 시스템 및 방법을 제안하며, 이와 같은 비상전력공급 시스템(100)은, 전력공급선박(101), 해양구조물(111, 112) 및 해양구조물(111, 112)과 원전을 연결하는 송전선(103)을 포함한다.

[0024] 먼저 원자력발전소 비상사고 모니터링부에서, 원자력발전소(104)의 전원공급 시스템의 이상을 감지한다. 이 경우 원자력발전소 비상사고 모니터링부는 인근에 비상대기 정박하고 있는 전력공급선박(101)으로 비상신호를 송신한다

[0025] 전력공급선박(101)의 경우 해양구조물(111, 112)에 접안하여 독자적으로 전력생산 및 전력공급작업을 수행하게 되며, 따라서 전력공급선박(101)에는 이를 위한 자체 발전기 및 축전지 등이 설치되어 있다. 원활한 전력생산 및 공급작업을 위해서는 전력공급선박(101)의 운동은 최소한으로 제한되어야 한다.

[0026] 해양구조물(111, 112)은 전력공급선박을 접안시키기 위해서, 그리고 전력공급선박의 운동을 최소한으로 제한하기 위하여 접안돌핀(Breasting Dolphin) 및 계선돌핀(Mooring Dolphin) 시스템을 포함한다. 접안돌핀(Breasting Dolphin)은 전력공급선박의 접안 충격력을 흡수해주며, 계선돌핀(Mooring Dolphin)은 전력공급선박의 안전한 계류를 도모해준다. 해양구조물(111, 112) 내부에는 원전에서부터 연결된 송전선이 준비되어 있으며, 이를 전력공급선박(101)과 연결하여 원전(104)으로 전력을 공급하게 된다.

[0027] 송전선(103)은 원전(104)으로부터 출발해 해양구조물(111, 112)까지 연결되도록 설치되어 있으며, 도시된 바와 같이, 원전 내부의 전원공급시스템으로부터, 원전(104) 하부의 지반(10) 및 바다(20)를 통과하여 해양구조물(111, 112)까지 연결되고, 송전선(103)의 단부는, 바로 전력공급선박(101)의 전원공급시스템에 연결될 수 있도록, 해양구조물에 고정된 상태로 해수면 위로 노출되어 있다. 이러한 송전선(103)은, 지하수 및 바닷물로 인한 손상을 방지하기 위한 방수기능을 갖추고 있어야 한다.

[0029] 해양구조물(111, 112)은 부력 및 안정성을 확보하기 위한 구조물의 형상 및 설치 방법에 따라 일반적으로 고정식과 부유식으로 구분된다.

[0030] 도 1은 고정식 해양구조물(111)을 사용한 경우의 실시예로서, 고정식 해양구조물(111)은, 철골 또는 콘크리트 하부 구조물을 이용해 해저에 고정된다. 즉 고정식 해양구조물(111)은, 철골 또는 콘크리트 구조물로써, 해저 지면에 고정되어 설치된 지지대(111.2)와, 지지대(111.2) 위에 설치되고, 전력공급선박(101)이 접안할 수 있도

록 해수면 위에 위치하며, 상기 전력공급선박의 발전시설에 접속할 상기 송전선의 타단부가 연결되어 있는 상부구조물(111.1)을 구비한다.

[0031] 도 2는 부유식 해양구조물(112)을 사용한 경우의 실시예로서, 부유식 해양구조물(112)은, 해수면 위에 떠 있으면서 상기 전력공급선박의 발전시설에 접속할 상기 송전선의 타단부가 연결되어 있는 부이(buoy)(112.1)와, 일단부는 해저 지면에 고정되고, 타단부는 상기 부이와 연결되어 상기 부이를 정해진 지점에 위치하도록 지지하는 고정케이블(112.2)을 구비한다. 즉, 부이(buoy)(112.1)는 해수면에 떠 있는 상태에서 고정케이블(112.2)을 이용해 해저에 고정된다.

[0032] 본 발명에서는 상황에 따라 고정식 및 부유식의 두 가지 형태의 해양구조물을 선택적으로 이용할 수 있도록, 두 가지 형태의 해양구조물 모두에 대해 아이디어를 적용한다.

[0034] 각종 재해로 인해 원전(104)의 다중 전원공급체계가 손상을 입게 되면, 근처 항구에서 대기하고 있던 전력공급선박(101)으로 신호가 전달된다. 신호를 받은 전력공급선박(101)은 해양구조물(111,112)이 있는 위치로 이동하게 되며, 도 1의 고정식 해양구조물(111)이 설치되어 있는 경우, 해양구조물(111)의 접안돌핀(Breasting Dolphin) 및 계선돌핀(Mooring Dolphin) 시스템의 도움을 받아 정박한 후, 전력생산과 공급작업에 용이한 상태를 유지할 수 있게 된다. 이후, 고정식 해양구조물(111)에 준비되어있는 송전선(103)을 전력공급선박(101)으로 이동시켜서 전력공급선박(101)의 발전기와 연결하게 되고, 결과적으로 송전선(103)은 전력공급선박(101)으로부터 원전(104) 전원공급시스템까지 연결되어 전력을 공급하게 된다.

[0036] 도 2의 부유식 해양구조물(112)에 사용되는 부이(Buoy)(112.1)는 고정식 해양구조물에 비해 상대적으로 높은 가격 경쟁력을 가지고 있다. 도 2의 부유식 해양구조물(112)의 경우에도, 고정식 해양구조물(111)과 마찬가지로, 원전의 다중 전원공급체계가 손상을 입게 되면, 근처 항구에서 대기하고 있던 전력공급선박으로 신호가 전달되고, 신호를 받은 전력공급선박(101)은 부이(Buoy)(112.1)가 있는 위치로 이동 및 정박하게 된다. 이후, 부이(Buoy)(112.1)에 준비되어있는 송전선(103)을 전력공급선박(101)으로 이동시켜서 발전기와 연결한다. 결과적으로 송전선(103)은 전력공급선박(101)으로부터 원전(104) 전원공급시스템까지를 연결하여 전력을 공급하게 된다.

[0038] 위의 과정을 통해 원전 내부에 전원이 다시 공급되더라도, 만약 원전 내 전원공급시스템에 문제가 발생하여 해수의 배수를 위한 펌프시설, 즉 해수배수 펌프부(105) 및 해수의 취수를 위한 펌프시설, 즉 해수취수 펌프부(106)에 전력이 전달되지 않는다면 비상 냉각을 위한 해수의 취수 및 배수가 작동하지 않게 되어, 결과적으로 최종열제거원 상실 사고가 발생하게 된다. 이를 방지하기 위해 원전(104) 내 전원공급시스템에 연결된 송전선(103)의 중간부에서, 도 1, 도 2에 도시된 바와 같이, 별개의 송전선, 즉 해수배수 펌프부 송전선(109) 및 해수취수 펌프부 송전선(110)을 분기시켜, 각각 해수배수 펌프부(105) 및 해수취수 펌프부(106)에 각각 연결해 놓음으로써 최악의 원전내 전원 비상사태에도, 해수의 취수 및 배수는 원활하게 작동할 수 있도록 하게 된다. 이 경우, 원전(104)의 전원공급시스템 이상에 의해, 원전(104)의 해수배수 펌프부(105) 및 해수취수 펌프부(106)에 대한 제어가 되지 않을 경우를 대비하여, 해수배수 펌프부(105)에 직접 연결되어 전력을 전달하는 해수배수 펌프부 송전선(109) 및 해수취수 펌프부(106)에 직접 연결되어 전력을 전달하는 해수취수 펌프부 송전선(110)을 통하여 전력공급선박(101)에서 해수배수 펌프부(105) 및 해수취수 펌프부(106)를 구동할 수 있는 제어장치(미도시)를 전력공급선박(101)이 구비하고 있을 수 있다.

[0039] 이와 같은 본 발명의 원자력발전소 비상전력 공급 시스템(100)의 구성에 의해, 최종열제거원 상실 사고를 한 단계 더 안전하게 대비할 수 있도록 한다.

[0041] 도 3은 본 발명의 원자력발전소 비상전력 공급 시스템(100)이 비상사고시 원자력발전소(104)에 비상전력을 공급하는 방법을 나타내는 순서도이다.

[0042] 도 1 및 도 2를 참조하여 본 발명의 원자력발전소 비상전력 공급 시스템(100)의 구성 및 수행하는 기능을 상세히 설명한 바 있으므로, 이하에서는 도 3의 순서도를 참조하여 그와 같은 과정을 간략히 정리하여 설명하기로 한다.

[0043] 먼저 원자력발전소 비상사고 모니터링부에서, 원자력발전소(104)의 전원공급 시스템의 이상을 감지한다(S301). 이 경우 원자력발전소 비상사고 모니터링부는 인근에 비상대기 정박하고 있는 비상대기 중인 전력공급선박(101)으로 비상신호를 송신한다(S302).

[0044] 전력공급선박(101)은 비상신호를 수신한 후, 원자력발전소 비상전력 공급 시스템(100)의 해양구조물(111,112)로 접안하여 계류하고(S303), 해양구조물(111,112)에 연결되어 있는 송전선(103)의 단자가 전력공급선박(101)의 발

전시설에 접속되며, 이러한 송전선(103)을 통하여 원자력발전소(104)로 비상전력이 공급된다(S304).

[0045] 도 1 및 도 2를 참조하여 설명한 바와 같이 송전선(103)에는, 비상시를 대비하여 상기 해수배수 펌프부(105)로 직접 연결된 해수배수 펌프부 송전선(109) 및, 상기 해수취수 펌프부(106)로 직접 연결된 해수취수 펌프부 송전선(110)이 연결되어 있을 수 있다. 즉, 원자력발전소(104)에서 전기계통 이상으로 해수배수 펌프부(105) 또는 해수취수 펌프부(106)를 직접 제어할 수 없는 상황에서는, 해수의 취배수가 안됨으로 말미암아 원자력발전소(104)에 비상냉각수 공급이 막히는 사태가 올 수 있으므로 이를 방지하기 위하여, 원자력발전소 비상전력 공급 시스템(100)이 상기 해수배수 펌프부(105) 또는 상기 해수취수 펌프부(106)를 직접 제어하는 단계를 더 포함할 수 있다(S305). 그와 같은 제어는, 전력공급선박(101)에서 제어장치를 통하여 직접 수행할 수 있다.

부호의 설명

[0047] 10: 지반

20: 바다

101: 전력공급선박

111: 고정식 해양구조물

111.1: 상부구조물

111.2: 지지대

112: 부유식 해양구조물

112.1: 부이(buoy)

112.2: 고정케이블

103: 송전선

104: 원전건물

105: 해수배수 펌프부

106: 해수취수 펌프부

107: 해안방벽

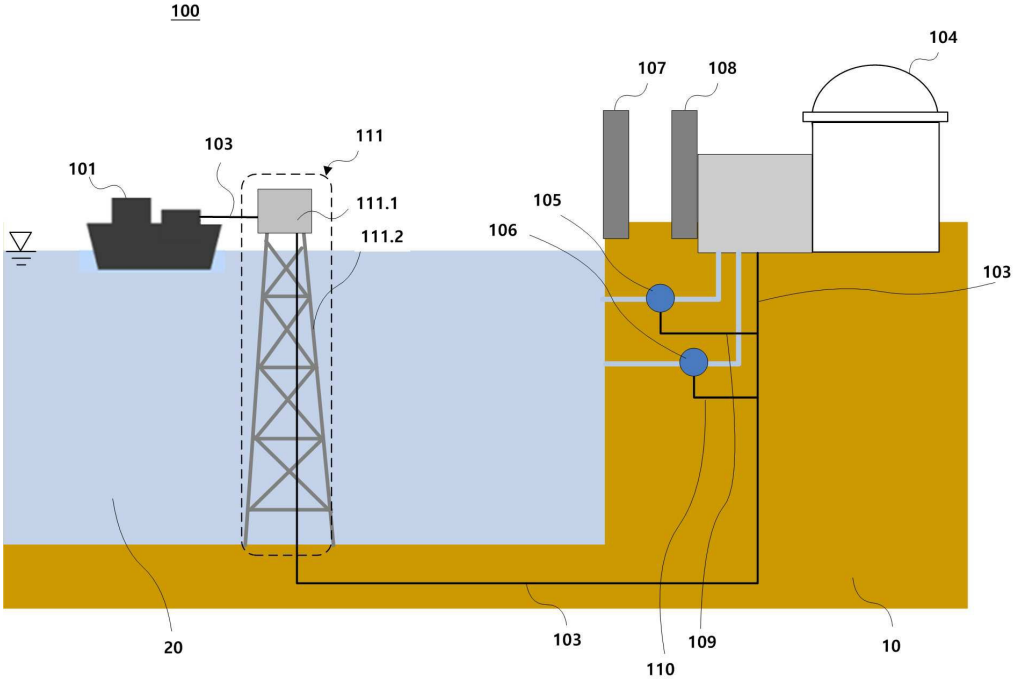
108: 방수문

109: 해수배수 펌프부 송전선

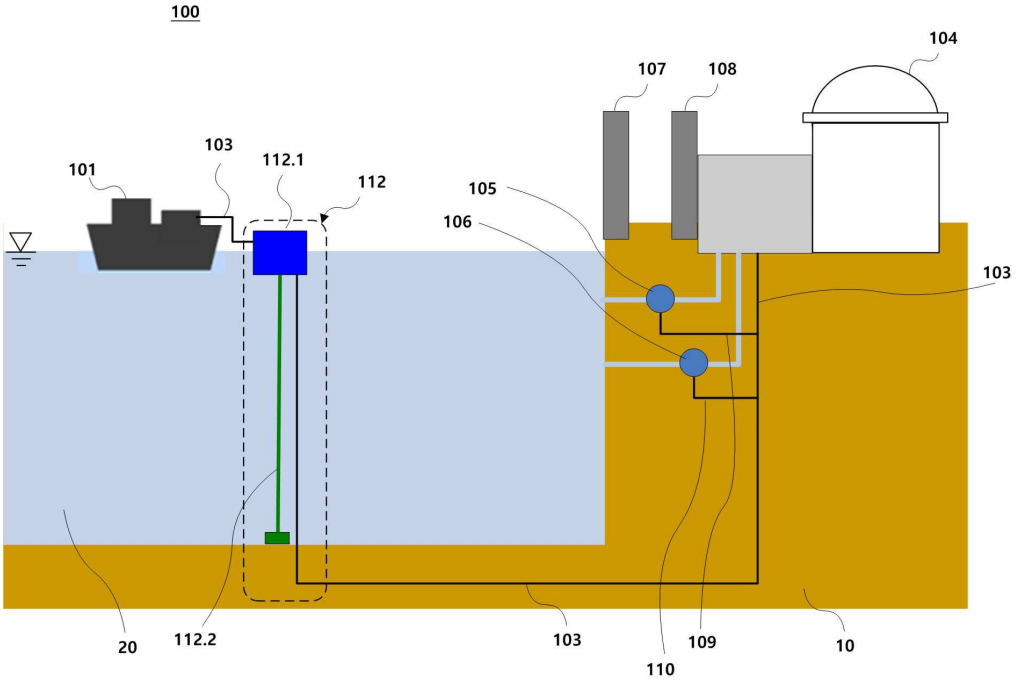
110: 해수취수 펌프부 송전선

도면

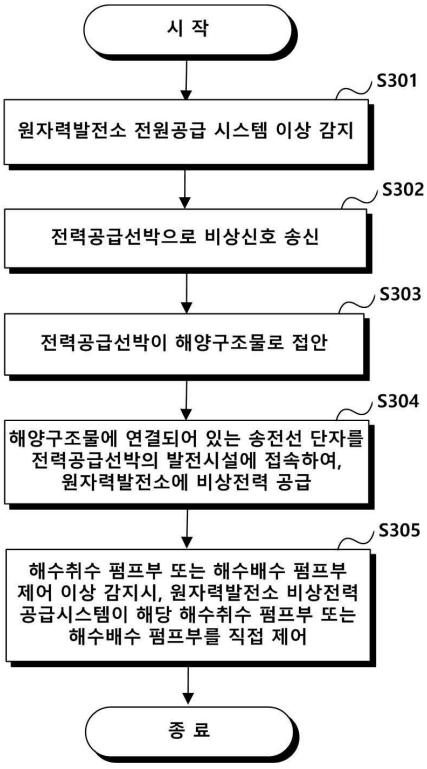
도면1


100
101
103
111
111.1
111.2
104
107
108
105
106
103
20
103
110
109
10

도면2


100
104
107
108
103
112.1
101
112
105
106
103
20
112.2
103
110
109
10

도면3


시 작
S301
원자력발전소 전원공급 시스템 이상 감지
S302
전력공급선박으로 비상신호 송신
S303
전력공급선박이 해양구조물로 접안
S304
해양구조물에 연결되어 있는 송전선 단자를 전력공급선박의 발전시설에 접속하여, 원자력발전소에 비상전력 공급
S305
해수취수 펌프부 또는 해수배수 펌프부 제어 이상 감지시, 원자력발전소 비상전력 공급시스템이 해당 해수취수 펌프부 또는 해수배수 펌프부를 직접 제어
종 료