



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년07월15일
(11) 등록번호 10-1286400
(24) 등록일자 2013년07월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G21B 1/17 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2011-0119561

(22) 출원일자 2011년11월16일

심사청구일자 2011년11월16일

(65) 공개번호 10-2013-0053870

(43) 공개일자 2013년05월24일

(56) 선행기술조사문헌

KR100582314 B1*

JP2009030669 A

KR1019990014730 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자

한국기초과학지원연구원

대전광역시 유성구 과학로 169-148 (어은동)

(72) 발명자

김영욱

대전광역시 서구 관저동 느리울아파트 1202동 2101호

송재인

대전광역시 서구 만년남로 8, 102동 1412호 (만년동, 상록수아파트)

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

특허법인대한

전체 청구항 수 : 총 8 항

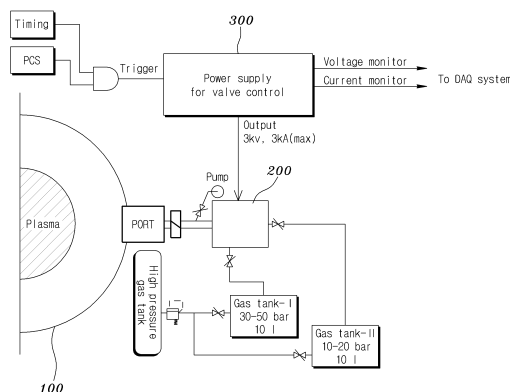
심사관 : 이용호

(54) 발명의 명칭 **대용량 가스 주입 밸브 제어를 위한 대전류 펄스 전원 공급장치**

(57) 요약

본 발명은 메시브 가스 주입 밸브를 이용한 초전도 토카막 장치의 플라즈마 해제 장치에 관한 것으로, 초전도 토카막 장치의 진공용기와 연결된 포트에 연통되도록 고정 설치되어, 외부 가스탱크에 충전된 가스를 피스톤 구동 동작을 통해 개방시켜 상기 가스탱크에 충전된 가스를 진공용기 내부에 주입하기 위하여 하우징 내측으로 분할 형성되는 복수의 공간부와, 상기 복수의 공간부와 연장 구비되는 구동에 위치하며, 전자기적 동작에 따라 전/후 구동하는 피스톤을 포함하여 구성되는 대용량 가스 주입 밸브의 피스톤 구동을 제어하는 펄스 전원 공급장치에 있어서, 상기 초전도 토카막 장치를 제어하는 외부 트리거(Trigger) 신호를 입력받아 상기 밸브의 피스톤 전/후 구동을 제어하는 펄스전원부를 포함한다. 이와 같이 구성되는 본 발명은 상기 대용량 가스 주입 밸브를 고속으로 동작시켜 고압의 가스를 진공용기 내부로 순식간에 주입하기 위한 전원 공급장치로써, 밸브의 구동부인 코일에 짧은 시간 동안 수 kA의 전류를 흘려줌으로써 밸브의 개폐 기능을 할 수 있도록 한 장치이다. 고전압으로 충전된 콘덴서의 전하가 트리거 신호에 따라 방전됨에 따라 순간적으로 대전류를 공급할 수 있도록 한 구조를 가지고 있는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도2



(72) 발명자

김광표

대전광역시 서구 문정로90번길 60, 101동 701호 (탄방동, 한우리아파트)

추용

대전광역시 서구 둔산남로 85, 404호 (둔산동, 크레온오피스텔)

요네가와 히로후미

대전광역시 유성구 노은동로 233, 203동 1004호 (지족동, 열매마을2단지)

박갑래

대전광역시 유성구 신성로84번길 43-14, 303호 (신성동)

특허청구의 범위

청구항 1

초전도 토카막 장치의 진공용기와 연결된 포트에 연통되도록 고정 설치되어, 외부 가스탱크에 충전된 가스를 피스톤 구동 동작을 통해 개방시켜 상기 가스탱크에 충전된 가스를 진공용기 내부에 주입하기 위하여 하우징 내측으로 분할 형성되는 복수의 공간부와, 상기 복수의 공간부와 연장 구비되어 위치하며, 전자기적 동작에 따라 전/후 구동하는 피스톤을 포함하여 구성되는 대용량 가스 주입 밸브의 피스톤 구동을 제어하는 펄스 전원 공급장치에 있어서,

상기 초전도 토카막 장치를 제어하는 외부 트리거(Trigger) 신호를 입력받아 상기 밸브의 피스톤 전/후 구동을 제어하는 펄스전원부;를 포함하며,

상기 펄스전원부는, 운전 출력 전원이 3kV(max), 3kA(max)로 운전되는 것을 특징으로 하는 대용량 가스 주입 밸브 제어를 위한 대전류 펄스 전원 공급장치.

청구항 2

삭제

청구항 3

제 1항에 있어서, 상기 펄스전원부는,

초전도 토카막 장치를 제어하는 타이밍 신호와 PCS(피씨에스 ; Phase Control Thyristor) 두 개의 신호를 논리합(AND)한 후 그 신호로 트리거 신호를 생성하여 제어되는 것을 특징으로 하는 대용량 가스 주입 밸브 제어를 위한 대전류 펄스 전원 공급장치.

청구항 4

제 1항에 있어서, 상기 펄스전원부는,

운전 신호 수신 시 전류 피크값에 도달하는 시간은 0.2 내지 0.4 msec로 운전되는 것을 특징으로 하는 대용량 가스 주입 밸브 제어를 위한 대전류 펄스 전원 공급장치.

청구항 5

제 1항에 있어서, 상기 펄스전원부는,

R, L, C 직렬 회로의 형태를 가지는 것을 특징으로 하는 대용량 가스 주입 밸브 제어를 위한 대전류 펄스 전원 공급장치.

청구항 6

초전도 토카막 장치의 진공용기 내부로 가스를 주입하기 위해 피스톤 구동을 통해 개방/폐쇄 구동하여 외부 가스탱크에 충전된 가스를 상기 진공용기로 공급하는 대용량 밸브의 피스톤 구동을 제어하는 펄스 전원 공급장치에 있어서,

상기 초전도 토카막 장치를 제어하는 외부 트리거(Trigger) 신호를 입력받아 상기 밸브의 피스톤 전/후 구동을 제어하는 펄스전원부;를 포함하며,

상기 펄스전원부는, 운전 출력 전원이 3kV(max), 3kA(max)로 운전되는 것을 특징으로 하는 대용량 가스 주입 밸브 제어를 위한 대전류 펄스 전원 공급장치.

청구항 7

삭제

청구항 8

제 6항에 있어서, 상기 펄스전원부는,

초전도 토카막 장치를 제어하는 타이밍 신호와 PCS(피씨에스 ; Phase Control Thyristor) 두 개의 신호를 논리합(AND)한 후 그 신호로 트리거(Trigger) 신호를 생성하여 제어되는 것을 특징으로 하는 대용량 가스 주입 밸브 제어를 위한 대전류 펄스 전원 공급장치.

청구항 9

제 6항에 있어서, 상기 펄스전원부는,

운전 신호 수신 시 전류 피크값에 도달하는 시간은 0.2 내지 0.4 msec로 운전되는 것을 특징으로 하는 대용량 가스 주입 밸브 제어를 위한 대전류 펄스 전원 공급장치.

청구항 10

제 6항에 있어서, 상기 펄스전원부는,

R, L, C 직렬 회로의 형태를 가지는 것을 특징으로 하는 대용량 가스 주입 밸브 제어를 위한 대전류 펄스 전원 공급장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 토카막 장치의 플라즈마 소멸을 위한 대용량 가스 주입 장치 중 대전류 펄스 전원 공급장치에 관한 것이다. 대용량 가스 주입 밸브를 고속으로 동작시켜 고압의 가스를 진공용기 내부로 순식간에 주입하기 위한 전원 공급장치로서 밸브의 구동부인 코일에 짧은 시간 동안 수 kA의 전류를 흘려줌으로써 밸브의 개폐 기능을 할 수 있도록 한 장치이다. 고전압으로 충전된 콘덴서의 전하가 트리거 신호에 따라 방전됨에 따라 순간적으로 대전류를 공급할 수 있도록 한 구조를 갖는 펄스 전원 공급장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 초기 플라즈마 실험 이후 매년 새로운 진단시스템이 추가 설치되고 있다. 한국형 초전도 토카막 장치(KSTAR ; Korea Superconducting Tokamak Advanced Reserch)의 경우 대부분의 진단 시스템이 표준 미들웨어인 EPICS를 기본으로 하여 개발되었으며, 신뢰성 있는 운전을 보이고 있다.

[0003] 초전도 토카막 (tokamak) 장치의 주요 구성품으로는, 초전도 자석 (superconducting magnet), 초전도 자석 구조물(superconducting magnet structure), 진공용기 (vacuum vessel), 저온용기 (cryostat), 열차폐막 (thermal shield), 플라즈마 대향부품(PFC, Plasma Facing Component), 플라즈마 진단설비 (plasma diagnostics), 가열장치, 전원장치, 진단장치 등으로 구성되어 있다.

[0004] 이와 같이 구성되는 초전도 토카막 장치는 최초 플라즈마 발생 실험을 수행하기 위해서는 초전도 자석 및 전원 장치, 가열 장치, 물리 현상의 측정을 위한 진단장치, 그리고 플라즈마 제어 장치 등 다수의 시스템들이 기 설계된 표준 운전 시나리오에 따라 순차적이고 유기적으로 운전되어야 한다.

[0005] 초전도 토카막 장치의 핵심 구성이라 할 수 있는 진공용기는 핵융합에 의해 높은 온도와 압력으로 플라즈마를 발생시키게 되며, 실험 중 제어권에서 벗어난 고성능의 플라즈마 붕괴 현상 발생 시 플라즈마는 토카막에 치명적인 손괴를 일으키게 할 수 있으며 이를 완화 시켜주기 위한 장치가 필요하다.

[0006] 도 1은 종래기술에 따른 고압 가스 밸브 구동장치의 개략적인 구성도로서, 한국등록특허 제10-0812719호에 개시되어 있다. 유압을 발생하는 유압발생유닛(10)과, 상기 유압발생유닛(10)과 상호 관계하여 결합되며 상기 유압 발생유닛(10)에서 공급되는 유압에 의해 정·역회전하는 유압모터(20)와, 상기 유압모터(20)와 결합되어 상기 유압모터(20)의 회전속도를 감속시켜 회전력을 증가시키는 감속기(30)와, 상기 감속기(30)에서 전달되는 회전력을 이용하여 고압밸브(1)를 작동시키는 기어박스(60) 및 상기 감속기(30)와 기어박스(60) 사이에 설치되며 상기 감속기(30)의 회전력이 상기 기어박스(60)로 전달되는 것을 단속하기 위한 제 1 클러치(40)로 구성되며, 보일러 관수순환펌프 입출구에 결합되는 고압밸브(1)를 구동하기 위한 고압밸브 구동용 유압 액츄에이터 장치에 있어서, 상기 제 1 클러치는 하우징과, 상기 하우징의 내부에 위치하며 내부에 관통부가 형성되고 외주면의 둘

례를 따라 결합홈이 형성되며 일단부에 요입부가 형성되고 상기 요입부의 내주면으로 제 1 결합돌기가 다수개 형성되는 제 1 커플러와 상기 하우징의 내부에 위치하며 외부면 일측으로 상기 제 1 결합돌기에 치합되는 제 2 결합돌기가 형성되는 제 2 커플러 및 상기 하우징의 외부에 결합되어 상기 제 1 커플러를 전·후진시키는 클러치조작부(50)로 이루어진다.

[0007] 하지만, 이러한 종래기술에서 언급된 고압밸브를 제어하는 경우에도 초전도 토카막 장치에 적용에는 기계적 조건이 적합하지 않으며, 제어 정밀도도 매우 낮은 단점이 있다.

[0008] 이를 해결하기 위해서 초전도 토카막 장치의 진공용기 내부로 가스를 신속하게 주입할 수 있는 대용량의 밸브가 개발되었는데, 상기 대용량 밸브를 제어하기 위해서는 순간적으로 수 KA의 전류를 공급할 수 있는 펄스 전원장치가 개발이 필요한 실정이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0009] 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 본 발명은 실험 중 제어권에서 벗어난 고성능의 플라즈마 붕괴 현상 발생 시 플라즈마는 토카막에 치명적인 손괴를 일으키게 할 수 있으며 이를 완화 시켜주기 위한 장치가 필요하다. 이를 위한 본 발명은 고압의 가스를 진공용기 내부로 순식간에 주입하기 위한 전원 공급장치로서 밸브의 구동부인 코일에 짧은 시간 동안 수 kA의 전류를 흘려줌으로써 밸브의 개폐 기능을 제어할 수 있는 전원공급장치를 제공하고자 하는데 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0010] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 초전도 토카막 장치의 진공용기와 연결된 포트에 연통되도록 고정 설치되어, 외부 가스탱크에 충전된 가스를 피스톤 구동 동작을 통해 개방시켜 상기 가스탱크에 충전된 가스를 진공용기 내부에 주입하기 위하여 하우징 내측으로 분할 형성되는 복수의 공간부와, 상기 복수의 공간부와 연장 구비되어 위치하며, 전자기적 동작에 따라 전/후 구동하는 피스톤을 포함하여 구성되는 대용량 가스 주입 밸브의 피스톤 구동을 제어하는 펄스 전원 공급장치에 있어서, 상기 초전도 토카막 장치를 제어하는 외부 트리거(Trigger) 신호를 입력받아 상기 밸브의 피스톤 전/후 구동을 제어하는 펄스전원부를 포함한다.

[0011] 또한, 초전도 토카막 장치의 진공용기 내부로 가스를 주입하기 위해 피스톤 구동을 통해 개방/폐쇄 구동하여 외부 가스탱크에 충전된 가스를 상기 진공용기로 공급하는 대용량 밸브의 피스톤 구동을 제어하는 펄스 전원 공급장치에 있어서, 상기 초전도 토카막 장치를 제어하는 외부 트리거(Trigger) 신호를 입력받아 상기 밸브의 피스톤 전/후 구동을 제어하는 펄스전원부를 포함하여 구성되는 것을 특징으로 한다.

[0012] 또한, 상기 펄스전원부는, 운전 출력 전원이 3kV(max), 3kA(max)로 운전되는 것을 특징으로 한다.

[0013] 또한, 상기 펄스전원부는, 초전도 토카막 장치를 제어하는 타이밍 신호와 PCS(피씨에스 ; Phase Control Thyristor) 두 개의 신호를 논리합(AND)한 후 그 신호로 트리거 신호를 생성하여 제어되는 것을 특징으로 한다.

[0014] 또한, 상기 펄스전원부는, 운전 신호 수신 시 전류 피크값에 도달하는 시간은 0.2 내지 0.4 msec로 운전되는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0015] 상기와 같이 구성되고 작용되는 본 발명은 펄스전원부를 통해 피스톤 동작을 신속하게 제어할 수 있고, 초전도 토카막 장치를 구성하는 진공용기의 진공도에 대응하여 안정적인 운전을 달성할 수 있으며, 밸브 트리거 신호, 실험 데이터 저장 등의 원격 제어를 통하여 타 장치와 유기적으로 연동 운전이 가능한 이점이 있다. 또한 대전류 공급 방법으로 콘덴서충전 방법을 사용함으로써 장치 제작에서 경제성이 있고 규모도 최소화 할 수 있는 이점이 있다.

[0016] 마지막으로 초전도 토카막 장치의 플라즈마 소멸에 최적화된 장치를 제공할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 종래기술에 따른 고압 가스 밸브 구동장치의 개략적인 구성도,
- 도 2는 본 발명에 대용량 가스 주입 밸브와 전원 공급장치를 개략적으로 도시한 도면,
- 도 3은 본 발명에 따른 대용량 가스 주입 밸브의 펄스 전원 공급장치의 회로도와 트리거 신호 수신에 따른 공급 전류 파형을 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0018] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 대용량 가스 주입 밸브 제어를 위한 대전류 펄스 전원 공급장치의 바람직한 실시예를 상세히 설명하면 다음과 같다.

[0019] 본 발명에 따른 대용량 가스 주입 밸브 제어를 위한 대전류 펄스 전원 공급장치는, 초전도 토카막 장치의 진공 용기와 연결된 포트에 연통되도록 고정 설치되어, 외부 가스탱크에 충전된 가스를 피스톤 구동 동작을 통해 개방시켜 상기 가스탱크에 충전된 가스를 진공용기 내부에 주입하기 위하여 하우징 내측으로 분할 형성되는 복수의 공간부와, 상기 복수의 공간부와 연장 구비되어 위치하며, 전자기적 동작에 따라 전/후 구동하는 피스톤을 포함하여 구성되는 대용량 가스 주입 밸브의 피스톤 구동을 제어하는 펄스 전원 공급장치에 있어서, 상기 초전도 토카막 장치를 제어하는 외부 트리거(Trigger) 신호를 입력받아 상기 밸브의 피스톤 전/후 구동을 제어하는 펄스전원부를 포함한다.

[0020] 핵융합 발전 장치인 초전도 토카막 장치 내부의 진공용기에 형성되는 플라즈마를 운전 종료에 따라 해제하기 위하여 순간적으로 고압의 가스를 주입시킬 수 있는 메시브(massive) 타입의 밸브를 적용하여 안정적이고 신속하게 가스를 공급할 수 있도록 상기 밸브를 신뢰성 높은 제어를 위한 제어장치를 제공하고자 하는데 그 기술 요지가 있다.

[0021] 도 2는 본 발명에 대용량 가스 주입 밸브와 전원 공급장치를 개략적으로 도시한 도면이다. 우선, 초전도 토카막 장치의 진공 용기 내부로 가스를 주입하기 위해 설계된 밸브 장치를 개략적으로 설명하면, 도 2에 도시된 바와 같이 도시된 바와 같이 초전도 토카막 장치를 구성하며 내부에 플라즈마가 형성되는 진공용기(100)와 상기 진공 용기와 연통하는 포트가 구비되며, 상기 포트에 밸브로 구성되는 해제 장치가 연결된다. 본 발명에 따른 해제 장치는 내측으로 제 1챔버(미도시)와 제 2챔버(미도시)가 마련되는 하우징(200)과, 상기 하우징 내부에 구비되어 전자기적으로 동작하는 하나의 피스톤(미도시)이 마련된다. 상기 제 1챔버에 형성된 주입로는 상기 포트와 연결되며, 진공용기 내부에 주입하여 플라즈마를 해제시키기 위한 가스가 유입되며, 피스톤 동작으로 제 1챔버의 주입로가 개방되면 진공용기 내부로 가스가 유입되도록 구성된다. 이를 위해 상기 제 1챔버는 외부에 구성된 가스탱크와 연결되어 있다. 상기 제 2챔버는 피스톤의 헤드측이 위치하게 되며, 제 2챔버도 마찬가지로 외부에 구성된 가스탱크에 의해 일정압력이 유지될 수 있도록 구성된다. 상기 가스탱크의 경우 주입 가스를 저장하는 주가스탱크, 상기 주가스탱크로부터 가스를 공급받으며, 상기 제 1챔버로 가스를 제공하는 제 1가스탱크, 상기 주가스탱크로부터 가스를 공급받으며, 상기 제 2챔버로 가스를 제공하는 제 2가스탱크로 구성된다. 여기서 상기 제 1가스탱크는 30 내지 50 bar의 압력을 유지하도록 구성되며, 제 2가스탱크는 10 내지 20 bar 압력을 유지하도록 구성된다. 여기서 상기 제 2가스탱크는 피스톤 후퇴 시 헤드의 물리적 안정성을 확보하기 위해 상기 제 2 챔버에 일정 압력을 유지시키기 위해 구성되는 것이다.

[0022] 다음으로, 앞서 설명한 밸브를 제어하기 위한 본 발명에 따른 대전류 펄스 전원 공급장치에 해당하는 펄스전원부(300)는 초전도 토카막 장치의 운전을 제어하는 트리거(Triger) 신호에 따라 운전신호를 입력받아 제어되도록 구성한다. 타이밍 신호와 PCS 신호를 입력받아 밸브 제어를 위한 트리거 신호를 생성하고 이를 통해 밸브 제어를 위한 전원을 공급한다. 밸브를 구동하기 위한 외부 Trigger 신호는 타이밍 신호와 PCS(피씨에스 ; Phase Control Thyristor) 두 개의 신호를 논리합(AND)한 후 그 신호가 스위치의 Trigger 신호로 입력 되도록 구성되는 것이다.

[0023] 또한, 상기 펄스전원부는 펄스전원부 내의 커패시터에 충전되어 밸브를 구동하기 위한 전압을 모니터링하고, 커패시터에 충전된 전압이 실제 밸브에 인가되어 흐르는 전류도 모니터링 하게 된다. 또한, 상기 펄스전원부는 밸브 구동을 위한 출력 전원으로 R, L, C 직렬 회로의 과도 형태의 전류 파형을 갖도록 출력 전원을 제공한다. 본

발명은 밸브 구동을 위한 대전류를 콘덴서에 충전된 고전압의 전하를 이용한다는 것이다. 전류의 크기는 충전된 전하의 양에 비례하고 방전 전류의 파형은 장치를 구성하고 있는 저항 및 콘덴서의 용량을 적절하게 선정함으로써 사용자가 선택하여 사용할 수 있다.

[0024] 밸브 내 구성된 피스톤의 구동은 피스톤 헤드측에 마주하는 위치에 대하여 전자기장을 발생시키는 코일이 형성되며, 상기 펄스전원부에서 코일에 출력 전원을 인가하면, 피스톤의 고자장이 발생하여 피스톤을 후퇴시킨다.

[0025] 다시 말해, 피스톤 구동용 코일에 펄스형 전류를 인가하면 magnetic field가 발생하고 코일에 근접한 피스톤 헤드에는 eddy current가 발생하게 된다. 이 magnetic field와 eddy current의 상호 작용에 의해 피스톤이 힘을 받아 위 방향으로 들리게 되고 밀폐되어 있던 밸브가 열리게 된다. 밸브 내부에 설치되는 코일의 형상 및 사양은 아래 <표 1>과 같다.

표 1

구분	사양	비고
도체 직경	1.5mm	절연체 포함 시 2.5mm
턴수	38회	
코일 안 반지름	17.25mm	
코일 바깥 반지름	47.56mm	
인덕턴스	80~100uH	

[0027] 도 3은 본 발명에 따른 대용량 가스 주입 밸브의 펄스 전원 공급장치의 회로도와 트리거 신호 수신에 따른 공급 전류 파형을 도시한 도면이다.

[0028] 아래 <표 2>은 펄스전원부의 일예로 규격을 나타낸 것이다.

표 2

구분	요구사항	비고
I_{peak}	3kA max	
T_{imax}	0.3msec	0.2~0.4 msec acceptable
Current response	Critical damping	Ra를 0.1mΩ 단위로 변경하여 전류 응답이 Critical damping 될 수 있도록 최적화.

[0030] 펄스 전원 공급장치는 기본적으로 R, L, C 직렬 회로의 형태를 가진다. 밸브 개방하기 전인 준비 상태에서 스위치는 직류 전원 공급기와 커패시터를 연결하여 커패시터를 충전하게 된다. 이때 커패시터의 충전 초기에 대전류가 흐르는 것을 방지하기 위해 전류 제한용 저항($R_{current\ limit}$)이 삽입된다. 충전이 완료된 상태에서 Trigger 신호가 입력되면 스위치는 직류 전원 공급기로부터 밸브 측으로 절환 되고 커패시터에 충전되어있던 전하가 방전되어 전류가 순간적으로 밸브로 흐르게 된다. 이때 흐르는 전류의 응답은 직렬로 연결되어 있는 R, L, C의 값에 따라 Under damping, Critical damping, Over damping 될 수 있는데 본 시스템에서는 Critical damping 될 수 있도록 Ra를 조정하여 설치한다.

[0031] $R(Rc+R_L+Ra)=2\sqrt{\frac{L}{C}}$ 을 만족 할 수 있도록 회로를 설계한다.

[0032] 또한, 이때 전류는 아래의 식처럼 흐르게 된다.

[0033]
$$i = U_{co} \cdot t \cdot \exp\left(-\frac{t}{\sqrt{L \cdot C}}\right)$$

[0034] 상기 식에서 전류의 최대값이 흐르는 시간 T_{imax} 는 $T_{imax}=\sqrt{LC}$ 이고, 이때 흐르는 전류값 i_{max} 는,

$$i_{max} = \frac{U_{co}}{e} \sqrt{\frac{C}{L}}$$

이 된다.

[0035] 이와 같이 구성되는 본 발명은 높은 정확성을 가지고 순간적으로 동작하는 메시브 밸브를 이용하여 고용량의 가스를 신속하게 진공용기 내부로 주입할 수 있도록 펄스 전원을 공급함으로써 결과적으로, 초전도 토카막 장치의 운전 안정성에 높게 기여할 수 있는 장점이 있다.

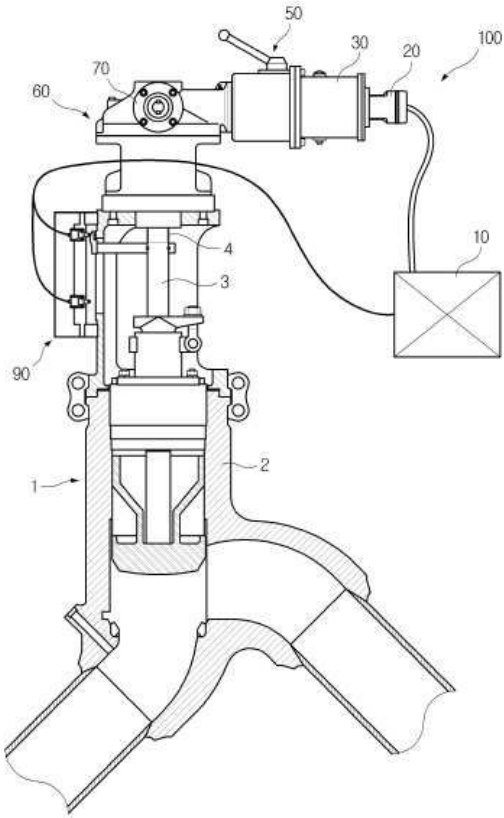
[0036] 이상, 본 발명의 원리를 예시하기 위한 바람직한 실시예와 관련하여 설명하고 도시하였지만, 본 발명은 그와 같이 도시되고 설명된 그대로의 구성 및 작용으로 한정되는 것이 아니다. 오히려, 첨부된 청구범위의 사상 및 범주를 일탈함이 없이 본 발명에 대한 다수의 변경 및 수정이 가능함을 당업자들은 잘 이해할 수 있을 것이다. 따라서 그러한 모든 적절한 변경 및 수정과 균등물들도 본 발명의 범위에 속하는 것으로 간주되어야 할 것이다.

부호의 설명

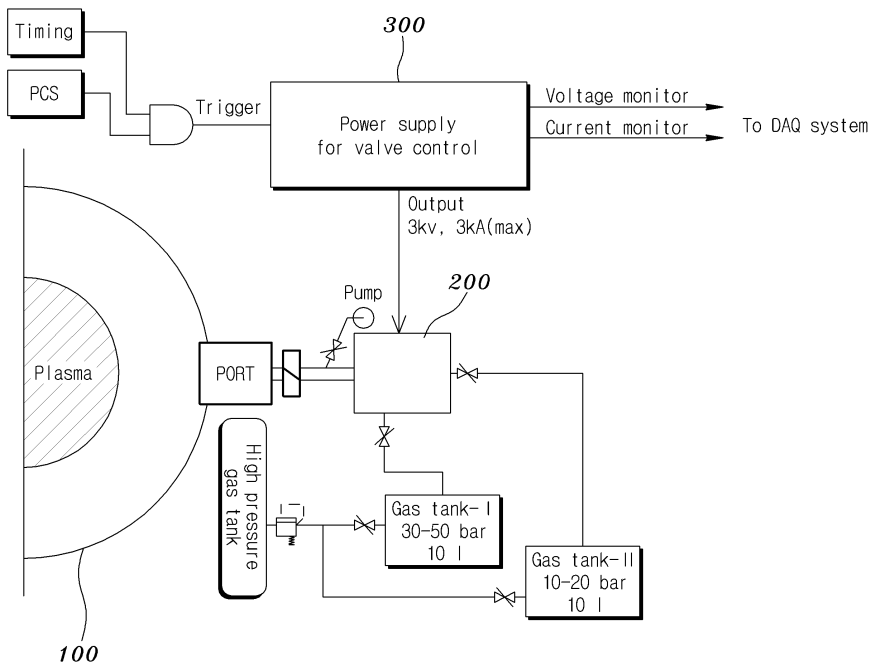
- [0037] 100 : 진공용기
 200 : 하우징
 300 : 펄스전원장치

도면

도면1



도면2



도면3

