(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2015 년 7 월 23 일 (23.07.2015)

WIPO | PCT

(10) 국제공개번호
WO 2015/108221 A1

(51) 국제특허분류:
H02H 9/02 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2014/000692

(22) 국제출원일: 2014 년 1 월 24 일 (24.01.2014)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2014-0005658 2014 년 1 월 16 일 (16.01.2014) KR

(71) 출원인: (주)비젼테크 (VISION TECH INC.) [KR/KR]; 607-826 부산시 동래구 충렬대로 437 2 층 (안락동, 현대빌딩), Busan (KR).

(72) 발명자: 이호석 (LEE, Hoesk); 607-82 부산시 동래구 충렬대로 437 2 층 (안락동, 현대빌딩), Busan (KR).

(74) 대리인: 박명흠 (PARK, Myeongheum); 612-020 부산시 해운대구 센텀중앙로 48, 1004 호 (우동, 에이스하이테크 21), Busan (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, BN, 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, IR, IS, JP, KE, KG, 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, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, 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, 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), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

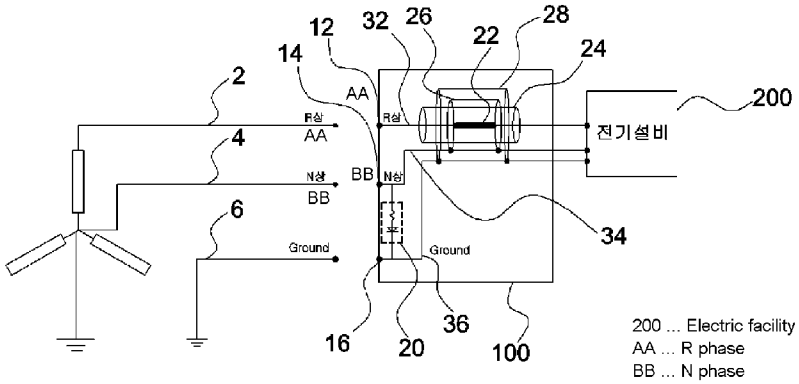
공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

(54) Title: DEVICE FOR LIMITING INTER-PHASE CURRENT AND LEAKAGE CURRENT OF FLOODED ELECTRIC FACILITY

(54) 발명의 명칭 : 침수된 전기설비의 상간전류 및 누설전류 제한장치

[Fig. 1]



(57) Abstract: The present invention relates to a device for limiting an inter-phase current and a leakage current of a flooded electric facility. More specifically, the present invention relates to a device for limiting an inter-phase current and a leakage current of a flooded electric facility, which can prevent an electric facility from being damaged due to a drastic increase in an inter-phase current between both power lines through the high conductive liquid therein and prevent an electric shock accident by limiting a leakage current flowing from both the power lines to the ground through a liquid when the electric facility is flooded in fluid having a high electrical conductivity, such as water, vapor, etc. To this end, the present invention provides a device for limiting an inter-phase current and a leakage current of a flooded electric facility, which comprises a phase line, an insulation case, a cylindrical line, and a housing ground.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

WO 2015/108221 A1

본 발명은 침수된 전기설비의 상간전류 및 누설전류 제한장치에 관한 것이다. 보다 상세하게는 전기설비가 물이나 수증기 기타 전기전도성이 높은 유체에 침수될 때 전기설비 내의 양 전원선 간의 상간전류가 전도성 높은 액체를 통하여 급격히 증가하여 전기설비가 손상되는 것을 방지하고, 양 전원선에서 액체를 통하여 대지로 흐르는 누설전류를 제한하여 감전사고를 막는 침수된 전기설비의 상간전류 및 누설전류 제한장치에 관한 것이다. 이를 위해 본 발명은 상 선로부, 절연통, 통형 선로, 하우징 그라운드를 포함하는 침수된 전기설비의 상간전류 및 누설전류 제한장치를 제공한다.

명세서

발명의 명칭: 침수된 전기설비의 상간전류 및 누설전류 제한장치

기술분야

[1] 본 발명은 침수된 전기설비의 상간전류 및 누설전류 제한장치에 관한 것이다. 보다 상세하게는 전기설비가 물이나 수증기 기타 전기전도성이 높은 유체에 침수될 때 전기설비 내의 양 전원선 간의 상간전류가 전도성 높은 액체를 통하여 급격히 증가하여 전기설비가 손상되는 것을 방지하고, 양 전원선에서 액체를 통하여 대지로 흐르는 누설전류를 제한하여 감전사고를 막는 침수된 전기설비의 상간전류 및 누설전류 제한장치에 관한 것이다.

배경기술

[2] 감전은 전원으로부터 인체를 통하여 접지면인 지면으로 흐르는 누설전류가 일정치 이상일 때 인체가 반응하는 현상이다. 일반적으로 누설전류가 15mA 이상 흐르면 경련을 일으키며, 50mA 이상이 흐르면 사망에 이르게 된다. 주된 사망 원인은 심장을 통해 흐르는 전류가 신경을 손상시킴에 따라 심장이 작동을 멈추는 심장마비이다. 감전의 위험은 통전 당시 인체의 저항에 관련되는데 이는 피부의 상태에 크게 좌우된다.

[3] 전기설비, 예를 들어 콘센트나 전열기 혹은 전등 등의 전기설비가 물에 잠겼을 때 그 물이나 물을 통해 통전된 금속 하우징 등에 인체가 접촉하면 전기설비의 노출된 도체로부터 물과 인체를 거쳐 접지면인 지면으로 전류가 흐른다. 이때 인체는 피부가 비에 젖어 있기 쉽고 그 경우 접촉 저항이 극히 낮으므로 매우 위험한 상태가 된다.

[4] 전원선 간의 쇼트는 두 선간의 절연도가 낮아져 전기전도도가 높아지면 급격한 전류가 흘러 전기설비에 화재나 단락 등의 기기 파손을 일으키는 문제이다. 일반적으로 공기의 절연도는 매우 커서, 두 선 사이에 공기를 매개로 전기절연을 유지하고 있다. 그러나 침수 등에 의해 두 선 사이에 전기전도도가 높은 유체가 채워지면 상간의 전류가 급격히 증가하여 쇼트가 발생하게 된다.

[5] 대한민국 공개특허공보 제2005-0037986호(2005.4.25.공개, 이하 "제1 선행기술")는 나충전부에 금속재질의 금속판 또는 금속망을 부착하여 침수될 경우 나충전부에서 누설되는 전류가 도전성 금속판 또는 금속망으로 통전되어 감전사고를 방지하는 침수 감전 방지 장치를 개시하고 있다. 금속판 또는 금속망은 단자대들 중 중성선 및 어스 단자에 전선에 의해 연결되어 있다. 금속판의 크기는 대략 50cm × 30cm 이다.

[6] 제1 선행기술은 그 원리에 대해 자세히 설명하고 있지 않으나, 아마도 침수시 침수된 도체 사이에 물과 인체를 통한 저항보다 훨씬 낮은 저항이 되는 상태로 금속판을 배치하여 전기적으로 인체와 병렬로 구성함으로써 인체로 흐르는 전류를 제한하는 것으로 보인다. 그러나 이러한 금속판 또는 금속망은

나충전부에서 방사형으로 발생된 전계를 차폐하지 못하여 누설전류를 효과적으로 차단하지 못하고, 설치에 공간적인 제약이 발생한다. 또한, 제1 선행기술은 누설전류에 대하여는 언급하고 있으나, 상간(相間)전류에 관해서는 언급하고 있지 않다.

[7] 대한민국 등록특허공보 제1197414호(2012.11.5.공고, 이하 "제2 선행기술")는 또 다른 누전방지장치를 개시하고 있다. 제2 선행기술의 장치는 입력 단자부와 출력 단자부 사이에 배치되어 중성점 단자 및 상전압 단자에 각각 연결되는 제1, 2 연결단자가 설치되는 연결 단자대와, 중성점 단자에 연결된 제1 연결 단자에 전기적으로 연결되어 연결 단자대의 측방과 상방을 포위하는 형상으로 되어 있어, 상전압 단자에서 발생한 전류만 포위한 중성점 단자로 흐르게 하는 누전방지 도전체를 포함한다.

[8] 제2 선행기술의 대표도에서 보는 바와 같이, 3상 전원의 중성점 단자(N)는 접지되어 있지 않아 누전으로 인한 누설전류가 흐르게 될 폐회로가 형성되지 않는다. 따라서, 어떠한 형태로든 제2 선행기술의 도전체에서는 지면 등으로 누설전류가 흘러갈 수 없는 구조이다.

[9] 또한, 3상 전원의 중성점이 접지되어 누설전류가 흐르게 되는 통로가 형성된다 하더라도, 중성선을 통하여 흐르는 전류는 3상 전원이 전기적으로 평형상태일 때에는 매우 낮으나 3상 전원이 전기적으로 불평형일 때에는 크게 되므로, 중성선을 통하여 발생된 전류를 차폐할 구조가 없어 누설전류가 흐를 수밖에 없다.

[10] 더구나 누전방지 장치 내의 매우 좁은 공간내에 상전압 단자와 중성점 단자간에 채워진 도전성을 갖는 유체로 인하여 저항이 매우 작게 되며, 이로 인하여 전류는 급격히 상승하여 중성선 전류와 대지전류로의 분배에서 그 절대값을 상승시킨다. 이로 인한 누설전류의 상승은 제2 선행기술의 장치로는 막을 수 없는 한계가 있다.

[11] 즉, 중성점 단자의 대지 전압은 3상 전원이 전기적으로 평형상태일 때에는 매우 낮으나, 3상 전원이 전기적으로 불평형인 경우나 선로의 길이가 길어서 선로 임피던스를 갖거나 중성점의 대지 저항이 토양 혹은 건물의 재료 등에 의해 접지 저항이 클 경우 대지 전압이 증가하게 된다. 따라서, 제2 선행기술에서 상전압 단자에서 발생된 누설전류는 중성점 단자로 흐를 수 있으나, 중성점 단자에서 발생된 누설전류는 대지로 흐르게 되어 감전사고를 방지할 수 없는 문제점이 있다.

[12] 또한, 제2 선행기술은 상전압 단자와 중성점 단자를 자동으로 찾게 되는 복잡한 자동화 시스템의 구성에 대해서만 자세한 기술을 언급하고, 찾아진 단자를 하나는 상전압 단자에, 다른 하나는 상전압 단자를 포위한 중성점 단자에 연결한다는 내용만 기술하고 있어, 어떤 원인으로 인하여 누설이 안되는지에 대한 근거를 제시하지 못하여 실제 적용이 어려운 단점이 있다.

[13] 또한, 상전압 단자와 중성점 단자를 자동으로 찾게 되는 자동화 시스템은

구성이 복잡하고 제품의 수명도 매우 짧게 되어 현실적으로 적용이 매우 제한되는 단점이 있다. 더욱이, 제2 선행기술은 연결 단자대를 포위하면서 중성점 단자에 연결되는 형상의 전극을 사용하므로 구성이 복잡하고, 소형 콘센트 등에는 적용하기 어려운 단점이 있다.

[14] 또한, 제2 선행기술은 누설전류를 방지하는 기술을 언급하고 있지만, 상간전류의 제한에 관해서는 언급하고 있지 않다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

[15] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 특히 구조가 간단하고 설치가 간편하며 감전을 방지하고 전기설비의 급격한 전류상승을 제한하는 장치를 제공하는 데 그 목적이 있다.

[16] 또한, 본 발명은 감전방지 효과가 높고 전기설비 내의 급격한 전류상승을 제한하는 새로운 구조의 감전방지 및 쇼트전류 제한장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

[17] 또한, 본 발명은 소형 콘센트나 옥외의 가로등 등 다양한 응용 분야에 적용할 수 있는 감전방지 및 쇼트전류 방지장치를 제공하는 것을 목적으로 한다.

과제 해결 수단

[18] 상기 목적을 달성하기 위해 안출된 본 발명에 따른 침수된 전기설비의 상간전류 및 누설전류 제한장치는 전기 설비로의 배전 경로에 연결되고, 그 전기 설비 혹은 그 전기 설비에 전기적으로 연결되어 근처에 위치하는 타 전기 설비의 침수시 감전을 예방하되, 일측 단부에는 배전선로의 상 선로(2)와 전기적으로 연결되는 상 선로 단자(12)를 구비하고 타측 단부는 전기 설비에 전기적으로 연결되며, 절연체로 둘러싸이지 않은 상 선로부(22)를 구비하는 내부 상 선로(32); 일측 단부에는 배전선로의 중성선(4)과 전기적으로 연결되는 중성선 단자(14)를 구비하고 타측 단부는 전기 설비에 전기적으로 연결되며, 상 선로부(22)를 둘러싸는 도체 재질의 통형 선로(26)와 전기적으로 연결되는 내부 중성선(34); 일측 단부에는 배전 선로의 접지선(6)과 전기적으로 연결되는 접지선 단자(16)를 구비하고 타측 단부는 전기 설비에 전기적으로 연결되며, 절연체로 형성되며 통형 선로(26)를 감싸는 하우징의 내주면에 그라운드 배선이 구비된 하우징 그라운드(28)의 그라운드 배선과 전기적으로 연결되는 내부 접지선(36); 및 내부 상 선로(32)와 통형 선로(26) 사이에 개재되며 내부 상 선로(32)를 둘러싸는 절연통(24)을 포함한다.

[19] 또한, 통형 선로(26)는 상 선로부(22)의 양단보다 양 방향으로 연장되고, 절연통(24)은 상 선로부(22) 및 통형 선로(26)의 양단보다 양 방향으로 연장되며, 하우징 그라운드(28)는 통형 선로(26)의 양단보다 양 방향으로 연장되는 것이 바람직하다.

[20] 또한, 본 발명은 중성선 단자(14)와 접지선 단자(16) 사이에 전기적으로

연결되며, 저항과 LED가 직렬로 연결된 단자연결 체크회로(20)를 더 포함할 수 있다.

[21] 또한, 본 발명은 절연통(24)의 길이를 조절하여 내부 상 선로(32)와 내부 중성선(34) 간의 통로의 길이를 늘리거나 상 선로부(22)의 면적을 조절하여, 상 선로부(22)와 통형 선로(26) 간의 저항을 증가시켜 상간 전류를 제한할 수 있다.

[22] 또한, 본 발명은 억제된 상간 전류와 전기부하에서 내부 중성선(14)으로 온 전류가 합해져 통형 선로(26)를 흐르는 전류가 하우징 그라운드(28)의 그라운드 배선을 통해 내부 접지선(36)을 거쳐 대지로 흐르게 함으로써 누설전류를 제한할 수 있다.

발명의 효과

[23] 본 발명에 의하면 간단한 구조에 의해 침수시 상간전류와 외부로의 누설전류를 최소화시켜 근처에 누전된 전기에 접촉한 인체를 흐르는 전류를 실질적으로 저감시킬 수 있음을 실험적으로 증명한 효과가 있다.

[24] 본 발명에 의하면 내부 상 선로와 내부 중성선 사이에 삽입된 절연통의 길이를 조절하여 내부 상 선로와 내부 중성선 간의 통로의 길이를 늘리거나, 상 선로부의 면적을 조절하여 상 선로부와 통형 선로 간의 저항을 증가시켜 상간 전류를 제한할 수 있는 효과가 있다.

[25] 또한, 본 발명에 의하면 억제된 상간 전류와 전기부하에서 내부 중성선으로 온 전류가 합해져 통형 선로를 흐르는 전류가 하우징 그라운드의 그라운드 배선을 통해 내부 접지선을 거쳐 대지로 흐르게 함으로써 누설전류를 제한할 수 있는 효과가 있다.

[26] 또한, 본 발명에 의하면 전기터미널의 입구의 중성선 단자와 접지선 단자 사이에 저항과 LED가 직렬로 연결된 극히 간단한 구조의 단자연결 체크회로를 연결함으로써, 전기터미널 단자와 전력선의 올바른 연결을 유도할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[27] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 침수된 전기설비의 상간전류 및 누설전류 제한장치의 개념도,

[28] 도 2a는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 침수된 전기설비의 상간전류 및 누설전류 제한장치의 개념도,

[29] 도 2b는 도 2a의 등가회로도,

[30] 도 3a는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 침수된 전기설비의 상간전류 및 누설전류 제한장치가 전기설비에 설치되어 침수될 때, 사람이 접근할 경우의 개념도,

[31] 도 3b는 도 3a의 등가회로도,

[32] 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 침수된 전기설비의 상간전류 및 누설전류 제한장치의 침수시 감전방지 효과를 실험하기 위한 실험조건을

설명하기 위한 도면이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

[33] 본 발명에 따른 침수된 전기설비의 상간전류 및 누설전류 제한장치는 전기 설비로의 배전 경로에 연결되고, 그 전기 설비 혹은 그 전기 설비에 전기적으로 연결되어 근처에 위치하는 타 전기 설비의 침수시 감전을 예방하되, 일측 단부에는 배전선로의 상 선로(2)와 전기적으로 연결되는 상 선로 단자(12)를 구비하고 타측 단부는 전기 설비에 전기적으로 연결되며, 절연체로 둘러싸이지 않은 상 선로부(22)를 구비하는 내부 상 선로(32); 일측 단부에는 배전선로의 중성선(4)과 전기적으로 연결되는 중성선 단자(14)를 구비하고 타측 단부는 전기 설비에 전기적으로 연결되며, 상 선로부(22)를 둘러싸는 도체 재질의 통형 선로(26)와 전기적으로 연결되는 내부 중성선(34); 일측 단부에는 배전 선로의 접지선(6)과 전기적으로 연결되는 접지선 단자(16)를 구비하고 타측 단부는 전기 설비에 전기적으로 연결되며, 절연체로 형성되며 통형 선로(26)를 감싸는 하우징의 내주면에 그라운드 배선이 구비된 하우징 그라운드(28)의 그라운드 배선과 전기적으로 연결되는 내부 접지선(36); 및 내부 상 선로(32)와 통형 선로(26) 사이에 개재되며 내부 상 선로(32)를 둘러싸는 절연통(24)을 포함한다.

발명의 실시를 위한 형태

[34] 먼저, 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 침수된 전기설비의 상간전류 및 누설전류 제한장치의 이론적 근거 및 용어에 대해 정의한다.

[35] 자연계의 평형상태에서는 양전하와 음전하가 같아서 전하가 없는 것처럼 보인다. 그러나 원자에 힘을 가하여 양전하와 음전하를 분리하면 그때야 비로소 전하(Q)가 생긴 것처럼 보인다.

[36] 전계(E)는 원자에 힘을 가하여 전하가 나타나면, 인가한 에너지가 전하주변에 전기적인 에너지로 변환하여 분포하는 것이다. 이때 전계는 양전하에서 생겨서 음전하로 향하는 벡터이다.

[37] 자계(H)는 전하에 힘을 가하여 전하를 움직이면(즉, 전류가 되면), 인가한 에너지가 전류 주변에 자기적인 에너지로 분포한 것이다. 이때 자계는 전류 주변을 회전하는 벡터이다.

[38] 전계와 자계는 반드시 같이 발생한다. 즉, 전계에 의하여 자계가 발생하거나, 자계에 의하여 전계가 발생하며 이것이 전자기 현상이다. 이때 전계와 자계는 서로 직각 벡터 방향을 갖는다.

[39] 직류나 주파수가 낮은(수 Hz나 kHz) 전류에 대해서는 정전계(electrostatic field)나 정자계(magnetostatic field)로 해석해도 무방하다. 그러나 MHz나 GHz 대역 등의 주파수가 높은 전류에 대해서는 전자기로 해석하여야 한다.

[40] 전류밀도(J)는 전계(E)와 주변 매질의 도전율(σ)로 정의되며, 아래와 같은 관계가 있다.

[41] [수학식 1]

[42] $\mathbf{J} = \sigma\mathbf{E}$

[43] 이때 전류밀도의 방향은 전계의 벡터 방향이다. 전류밀도를 적분하면 전류(I)가 된다.

[44] 전류가 흐르는 통로의 저항(R)은 통로의 길이(ℓ)와 단면적(S)에 대하여 다음의 관계가 있다.

[45] [수학식 2]

[46] $R = \ell/(\sigma S)$

[47] 이러한 저항에 의하여 흐르는 전류는 전압과 아래와 같은 관계가 있다.

[48] [수학식 3]

[49] $I = V/R$

[50] 따라서, 통로의 길이를 길게 하거나 면적을 작게 하여 저항을 크게 함으로써 전류를 제한할 수 있다.

[51] 발전소에서 발전되는 교류전력은 전기공간적으로 120도씩의 위상 차이(도합 360도)를 갖는 3개의 전력(3상 전력, Three Phase Power)이다.

[52] 일반적으로 3상 4선식 배전선로에서는 3상 전력 중 하나의 상을 선택하고(단상 전력) 공통 선로를 공유한다(중성선, Neutral Line).

[53] 중성선에는 3상 전력에서 흐르는 3개의 전류가 공통으로 흐른다. 그런데 이들 3개의 전류는 전기적으로 120도씩 위상 차이를 가지고 있다.

[54] 이때 3개의 전류가 동일하다면(3개의 상에 동일한 부하가 걸렸다면), 3개 전류의 벡터합은 0이므로 전류가 흐르지 않는 것처럼 보인다.

[55] 그러나, 3개의 상에 똑같은 부하가 걸리기가 어려운 관계로 3개의 전류가 같지 않으므로, 3개 전류의 벡터합은 0이 되기 어렵다. 즉, 중성선에는 전류가 흐르는 것으로 나타난다.

[56] 즉, 배전선로에서는 3상 교류회로를 성형 연결하여 3개의 단상시스템의 각 인출선 끝이 하나의 중성점을 형성하도록 연결한다. 3개의 단상시스템의 부하가 평형일 때에는 중성선에 전류가 흐르지 않는다. 그러나 대부분 불평형 부하가 연결되고 이 경우 일반적으로 선전류보다는 작은 중성선 전류가 흐르게 된다(출처 : 전력전송공학, 이봉용, 문운당, p.13~17)

[57] 상 선로와 중성선은 저항이 작은 도체로 되어 있지만, 길이가 길고 이들 선들이 구불구불하게 배치되므로 자체 임피던스를 갖는다.

[58] 접지선(Ground Line)은 땅(Ground, Earth)에 접속된 선로를 말한다.

[59] 누설전류(Leakage current)는 상(phase, 相) 선로 또는 중성선 이외의 통로로 흐르는 전류를 의미하고, 지락전류 또는 대지전류는 상 선로 또는 중성선과 대지(Ground, Earth) 간의 저항이 작아서 흐르는 전류를 의미한다.

[60] 감전(Electric shock)은 상 선로 또는 중성선에서 인체(인체는 전도도가 높음)를 경유하여 땅으로 흐르는 전류에 의해 발생되는 사고이다. 누설전류가 인체를 통하여 대지로 흘러 대지전류가 되므로, 누설전류는 감전의 원인이 된다.

[61] 상간 전류(Interphase current)는 하나의 상과 중성선 간의 전류를 말한다. 침수

등으로 인해 상간 전류가 물을 통해 인체로 흐르면 감전사고가 발생하게 되므로, 누설전류와 마찬가지로 상간 전류도 감전의 원인이 된다.

[62] 상술한 전기적인 사항들을 이론적 근거로 하여 본 발명에서는 누설전류를 방지하고 상간 전류를 제한하는 전기터미널 장치를 개시한다.

[63] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다. 우선 각 도면의 구성 요소들에 참조 부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다. 또한, 이하에서 본 발명의 바람직한 실시예를 설명할 것이나, 본 발명의 기술적 사상은 이에 한정하거나 제한되지 않고 당업자에 의해 변형되어 다양하게 실시될 수 있음은 물론이다.

[64] 도 1은 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 침수된 전기설비의 상간전류 및 누설전류 제한장치의 개념도이다.

[65] 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 침수된 전기설비의 상간전류 및 누설전류 제한장치는, 도 1을 참조하면, 크게 3가지 기능부를 포함한다.

[66] (1) 전기터미널 단자와 전력선의 올바른 연결 유도

[67] 전력선의 상 선로(2)와 중성선(4)을 구별하여 본 발명에 따른 전기터미널(100)의 상 선로 단자(12)와 중성선 단자(14)에 올바르게 연결하여야 한다.

[68] 이를 위해 전기터미널(100)의 입구에 중성선 단자(14)와 접지선 단자(16) 사이에 단자연결 체크회로(20)를 연결한다. 단자연결 체크회로(20)는 저항과 LED가 직렬로 연결된 극히 간단한 구조를 갖는다.

[69] 만일 전력선의 상 선로(2)를 전기터미널(100)의 중성선 단자(14)에 연결하면 단자연결 체크회로(20)의 LED에 불이 들어와, 단자 연결이 잘못되었음을 표시하게 된다. 반면, 전력선의 중성선(4)을 전기터미널(100)의 중성선 단자(14)에 연결하면 LED에 불이 들어오지 않아 올바르게 연결되었음을 판단하게 한다.

[70] 전기터미널(100)의 접지선 단자(16)는 접지선(6)에 연결된다.

[71] (2) 상간전류의 형성

[72] 배전선로의 상 선로(2)와 중성선(4) 및 접지선(6)과 구별하기 위해, 전기터미널(100) 내에서 내부 상 선로(32)와 내부 중성선(34) 및 내부 접지선(36)을 정의한다.

[73] 내부 상 선로(32)는 일측 단부에 상 선로 단자(12)를 구비하고, 타측 단부는 전기설비(200)에 전기적으로 연결된다.

[74] 내부 중성선(34)은 일측 단부에 중성선 단자(14)를 구비하고, 타측 단부는 전기설비(200)에 전기적으로 연결된다.

[75] 내부 접지선(36)은 일측 단부에 접지선 단자(16)를 구비하고, 타측 단부는 전기설비(200)에 전기적으로 연결된다.

[76] 전기터미널(100) 내에서 내부 상 선로(32)와 내부 중성선(34) 및 내부 접지선(36)을 배치한다. 내부 상 선로(32) 중 절연체로 둘러싸이지 않은 부분인 상 선로부(22), 상 선로부(22)를 둘러싸되 내부 중성선(34)과 전기적으로 연결되는 통형 선로(26), 통형 선로(26)를 둘러싸되 내부 접지선(36)과 전기적으로 연결되는 하우징 그라운드(28)가 배치된다. 이때, 상 선로부(22)와 통형 선로(26) 사이에는 절연통(24)이 개재된다.

[77] 하우징 그라운드(28)는 기본적으로 절연체로 형성된 하우징이며, 내주면에 그라운드를 위한 배선이 연결되어 있고, 이러한 그라운드 배선은 내부 접지선(36)과 전기적으로 연결되어 있다.

[78] 통형 선로(26)의 재질은 도체로 구성한다. 통형 선로(26)와 하우징 그라운드(28)는 동축통(동일한 축을 갖는 통형)으로 구성될 수도 있으며, 동축이 되지 않아도 무관하다. 통형 선로(26)는 단면이 폐곡선인 긴 관상의 도전체이다. 도 1에는 일례로 가운데가 빈 긴 원통형의 관 형상인 도전체(동축원통선로)로 도시되어 있으나, 이에 한정되지 않으며, 상 선로부(22)를 완전히 감싸는 폐곡선 형태라면 다각형 통, 오목 다각형 통, 타원통 등 다양한 형태가 가능하다.

[79] 상 선로부(22)는 통형 선로(26) 내부에 삽입되며, 다양한 단면 형상을 가진 긴 관상 혹은 혹이 찬 막대상의 도전체일 수 있다. 그러나, 본 발명은 이에 한정되지 않으며, 다각형 형태의 관상, 혹은 속이 찬 다각형 막대 형상일 수 있다.

[80] 통형 선로(26)는 절연체로 둘러싸이지 않는 상 선로부(22)를 둘러싸며, 내부 중성선(34)과 전기적으로 연결된다. 이때, 통형 선로(26)의 높이(길이)는 상 선로부(22)와 같거나 상 선로부(22)의 양단보다 양 방향으로 연장되는 것이 바람직하다.

[81] 하우징 그라운드(28)는 통형 선로(26)를 둘러사며, 내부 접지선(36)과 전기적으로 연결된다. 이때, 하우징 그라운드(28)의 높이(길이)는 통형 선로(26)의 높이(길이)와 같거나 통형 선로(26)의 양단보다 양 방향으로 연장되는 것이 바람직하다.

[82] 이론상, 상 선로부(22)에서 시작된 발산하는 전계는 모두 내부 중성선(34)과 연결된 통형 선로(26)에서 끝나므로 외부로 전계가 빠져나가지 못한다. 또한, 3상이 불평형인 경우 내부 중성선(34)에도 전류가 흐르게 되는데, 이러한 내부 중성선(34)과 연결된 통형 선로(26)에서 시작된 전계는 일부는 상 선로부(22)로 가고 나머지는 내부 접지선(36)과 연결된 하우징 그라운드(28)로 가므로 외부로 빠져 나가는 전계가 없다. 외부로 빠져나가는 전계가 없을 경우 수학식 1에 의해 전류밀도를 적분한 전류에 의해 상간전류가 형성된다.

[83] 실제로, 내부 중성선(34)을 둘러싸는 절연체인 하우징 그라운드(28)로 시스템을 하우징하고, 내부 접지선(36)을 하우징 그라운드(28)에 연결한다.

[84] (3) 상간 전류의 제한

[85] 상 선로부(22)와 통형 선로(26) 사이에는 절연통(24)이 개재된다. 이때, 절연통(24)의 높이(길이)는 상 선로부(22) 및 통형 선로(26)와 동일하거나, 상 선로부(22)와 통형 선로(26)의 양단보다 양 방향으로 연장 형성된다. 바람직하게는, 절연통(24)은 상 선로부(22)가 내부에 완전히 삽입될 수 있도록 상 선로부(22)의 양단보다 연장되고, 상 선로부(22)와 통형 선로(26) 사이를 완전히 차단할 수 있도록 통형 선로(26)의 양단보다 연장된다. 일례로, 높이(길이)는 상 선로부(22) < 통형 선로(26) < 절연통(24) 으로 형성될 수 있다.

[86] 절연통(24)은 원통, 타원통, 각통 등 다양한 통 형상으로 형성될 수 있으며, 상 선로부(22) 및 통형 선로(26)와 동축을 이루거나 동축을 이루지 않아도 무관하다.

[87] 상 선로부(22)와 통형 선로(26, 중성선과 연결) 사이의 좁은 간격에 해수나 다양한 광물질을 포함한 담수 등이 채워지면 수학식 2에 의하여 도전율(σ)도 높고 간격(ℓ)도 매우 작아 저항(R)이 매우 낮아져, 수학식 3과 같이 매우 큰 상간 전류가 발생하게 된다.

[88] 따라서, 상 선로부(22)와 통형 선로(26) 사이에 절연체로 이루어진 절연통(24)을 채워서 상 선로와 중성선 간의 통로의 길이(ℓ)를 늘리거나, 상 선로의 피복이 벗겨진 부분인 상 선로부(22)의 면적(S)을 적절히 조절하여 저항(R)을 최대한 늘려서 상간 전류를 제한할 수 있다.

[89] (4) 누설전류의 제한

[90] 전기부하에서 온 전류는 (3)번 항목에서 설명된 억제된 상간전류와 합해져 내부 중성선(34)을 통하여 흘러가게 되며, 하우징 그라운드(28) 밖으로 빠져나가게 되는 누설전류도 접지선을 통하여 대지로 흐르게 하여, 인체로 흐르게 되는 누설전류를 최대한 억제하게 하고 안전을 유지한다.

[91] 본 발명에 따른 침수된 전기설비의 상간전류 및 누설전류 제한장치는 램프, 가로등, 콘센트, 플러그, 모터 등 가정용 혹은 산업용 전기설비로의 송배전 경로에 연결되어, 본 장치가 연결된 전기설비 혹은 그 전기설비에 전기적으로 연결되어 근처에 위치하는 타 전기설비의 침수시 감전을 예방한다.

[92] 본 발명에 따른 침수된 전기설비의 상간전류 및 누설전류 제한장치는 상 선로부(22)와 통형 선로(26) 및 하우징 그라운드(28)가 대향하는 채로 세워진 상태로 설치될 수 있으며, 침수로부터 보호하고자 하는 대상 전기기기보다 낮은 위치에 설치되는 것이 바람직하다. 예를 들어 가로등의 경우 하부에 노출된 제어기는 방수된 공간에 설치되지만, 이 공간에 빗물 등이 차게 되면 주변 사람들은 감전의 위험에 놓이게 된다. 본 발명에 따른 장치는 이 방수 공간에 설치되면서 제어기보다 낮은 위치로 설치되어 제어기가 침수되는 시점보다 먼저 침수되고 이로 인해 먼저 작동할 수 있게 된다.

[93] 상 선로부(22)와 통형 선로(26)는 전도율이 좋은 구리(Cu) 재질로 형성될 수 있다. 실험에 따르면 재질이 철, 알루미늄일 때보다 구리인 경우가 감전방지 효과가 우수하였다.

[94] 도 2a는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 침수된 전기설비의 상간전류 및

누설전류 제한장치의 개념도이고, 도 2b는 도 2a의 등가회로도이다.

[95] 도 2(a)를 참조하면, R상과 N상 간에는 절연통(24)에 의해 물을 통한 저항 R1이 형성된다. 또한, N상과 G상 간에는 하우징 그라운드(28)의 절연통에 의해 물과 대지를 통한 저항 R2가 형성된다. 이때, 통형 선로(26)에 의해 N은 R을 둘러싸고 있으므로 R상에서 발생한 전계는 모두 N상을 향하게 되어 R상과 N상 간의 회로는 형성되지만, R상에서 G상으로의 회로는 형성되지 않으므로 N상과 G상 간에는 저항 R2만 형성된다.

[96] 반면, 발명의 배경이 되는 기술에서 언급한 제2 선행기술에서는 R상과 N상 간에 절연통이 개재되어 있지 않아 R상과 N상 간이 쇼트되거나 극히 낮은 저항이 형성되어 지나치게 큰 상간전류가 발생하며, 아래의 전류분배회로에서 설명하게 될 전류의 절대치가 크게 되므로 누설전류는 안전을 보정하지 못한다.

[97] 도 3a는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 침수된 전기설비의 상간전류 및 누설전류 제한장치가 전기설비에 설치되어 침수될 때, 사람이 접근할 경우의 개념도이고, 도 3b는 도 3a의 등가회로도이다.

[98] 도 3(b)에서 R3와 R4는 전기선로가 길어질 경우(대부분 실제 설치되는 배전선로는 길이가 길다) 선로가 가지고 있는 저항성분과 인덕턴스 성분으로 이루어진 임피던스의 저항성분이다. 그리고 R5는 사람이 접근할 경우 인체저항, 물 저항 및 대지저항을 통하여 형성되는 저항이다.

[99] 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 침수된 전기설비의 상간전류 및 누설전류 제한장치가 전기설비에 설치되어 침수될 때, R상과 N상 사이에 형성된 저항 R1으로 전류 i2가 흐르고, 전기부하를 통하여 전류 i3가 흘러 P점에서 합쳐진다. 이들 합쳐진 전류는 N상으로 i4, G상으로 i5, 누설전류 i6로 분배된다.

[100] 이때, 분배되는 전류 i4, i5, i6는 각 저항 R4, R2, R5에 반비례하여 아래 수학식과 같이 분배된다.

[101] [수학식 4]

[102] $i4 : i5 : i6 = 1/R4 : 1/R2 : 1/R5$

[103] 일반적으로 N상 전기선로의 저항 R4는 매우 작으므로 대부분의 전류는 i4가 된다. 또한, R2와 R5는 R4에 비해 상대적으로 큰 값을 가지므로 i5와 i6는 작아지게 되어 누설전류를 억제하게 된다.

[104] 본 발명에서 누설전류를 억제하는 핵심은 다음과 같다.

[105] (1) R상과 N상 간에 절연통을 두어 저항 R1을 크게 하여 전류 i2를 작게 하면 P점에서 합쳐지는 전류는 작아진다(즉, 분배할 전류의 절대치를 줄이게 된다).

[106] (2) P점에서 합쳐진 전류의 분배(i4, i5, i6)에 있어 전류 i6의 크기는 저항 R2의 크기를 적절히 조정함으로써 줄일 수 있다.

[107] 반면, 발명의 배경이 되는 기술에서 언급한 제2 선행기술에서는

[108] (1) 절연통이 개재되어 있지 않아 저항 R1의 매우 작아 전류 i2가 매우 커져서, 합쳐진 전류의 절대치가 매우 커지게 된다.

[109] (2) R상과 N상의 전기선로의 저항이 없는 것으로 파악하였거나 언급하지

않았으므로 대부분의 합쳐진 전류는 N상으로 흐르는 것으로 되어 있으며, 이는 심각한 오류에 해당한다.

[110] (3) 누설전류(i6)가 흐르는 상태에서도 i5와 i6으로만 분배하게 되면 누설전류 i6을 최대한 억제시킬 수 있는데, 제2 선행기술에서는 만일 중성선이 단선되는 사고시 i4의 전류가 흐를 통로가 없어져 모든 전류가 i6로 흘러 대형사고를 발생하게 된다.

[111] 도 4는 본 발명의 바람직한 실시예에 따른 침수된 전기설비의 상간전류 및 누설전류 제한장치의 침수시 감전방지 효과를 실험하기 위한 실험조건을 설명하기 위한 도면이다.

[112] 도 4와 같은 실험설계를 이용하여 본 발명의 전기 터미널(100)의 상 선로와 중성선(Neutral)의 배치, 크기 및 간격에 따른 누설전류의 크기를 측정한다.

[113] 도 4와 같이 상 선로(22) 주위에 전기절연관(절연통(24))을 두고, 그 외부에 중성선 관(통형 선로(26))을 둔다. 중성선 관(26) 외부에는 전기터미널 외함관(하우징 그라운드(28))을 둔다.

[114] 상 선로는 상 선로부(22)에 연결하고, 중성선은 중성선 관(26)에 연결하며, 보호접지선은 전기터미널 외함관(28)에 연결하는 전기터미널 구조로 설계한다. 전기부하(130)는 6W로 둔다.

[115] 상 선로부(22)와 중성선 관(26)이 침수되면 절연이 파괴되어 접지누설전류와 외장누설전류가 발생한다. 이때, 접지누설전류를 억제(15mA 이하)하여 차단기가 내려가는 것을 방지하여 침수시에도 전기장치가 정상 동작하도록 한다. 또한, 누설전류를 억제(10mA 이하)하여 감전사고를 방지한다.

[116] 누설전류의 측정을 위하여 도 5와 같이 인체 접촉면(110)을 가지도록 하며, 인체의 저항을 대체할 수 있는 대체저항(120)을 1kΩ으로 둔다(전기, 기계 안전에 관한 공통기준 규격). 인체 접촉면(110)은 가로 200mm, 세로 100mm의 동판으로 하였다.

[117] 상 선로부(22)의 표면적 S를 변화시키고, 상 선로부(22)와 중성선 관(26) 간에 전기절연관(24)을 두어 길이 ℓ을 변화시키면서, 상 선로부(22)와 중성선 관(26) 간의 저항 R을 변화시켜 본다($R = \ell/(\sigma S)$).

[118] 전류계 A1을 이용하여 중성선을 흐르는 전류를 측정하고, 전류계 A2를 이용하여 접지전류를 측정하며, 전류계 A3를 이용하여 누설전류를 측정하여, 아래의 표 1에 정리하였다. 여기서, 상간전류는 전류계(A1+A2+A3)의 값에서 부하전류를 뺀 값이다.

[119] 표 1

[Table 1]

L(mm)	d(mm)	l(mm)	A1(mA)	A2(mA)	A3(mA)
75	50	35	12	0	0
		50	22	1	0
		75	44	2	0
	75	35	12	0	0
		50	22	0	0
		75	62	2	1
	100	35	14	0	0
		50	20	0	0
		75	72	2.2	1
100	50	35	12	0	0
		50	40	0	0
		75	42	1	0
		100	42	2	1
	75	35	12	0	0
		50	14	0	0
		75	22	0	0
		100	46	2	1
	100	35	12	0	0
		50	18	0	0
		75	24	0	0
		100	46	1	1
150	50	35	12	0	0
		50	12	0	0
		75	16	0	0
		100	22	0	0
		150	36	1	1
	75	35	12	0	0
		50	12	0	0
		75	12	0	0
		100	20	0	0
		150	52	1	0
	100	35	12	0	0
		50	12	0	0
		75	18	0	0
		100	22	0	0
		150	52	1	0

[120] 표 1에서 L은 중성선 관(26)으로 채택한 동관의 높이, d는 중성선 관(26)과상 선로부(22) 간의 간격, I는 상 선로부(22)의 길이를 나타낸다. 상 선로부(22)의 지름은 6mm로 동일하게 설정하였다.

[121] 또한, 중성선이 사고 등에 의해 단선되었을 때 대부분의 전류는 접지누설전류로 흐르고, 외장누설전류는 안전 범위로 제한됨을 확인할 수 있다. 이러한 실험결과는 아래의 표 2에 정리되어 있다.

[122] 표 2

[Table 2]

L(mm)	d(mm)	l(mm)	A3(mA)	A2(mA)
75	50	35	12	0
		50	22	1
		75	44	2
	75	35	12	0
		50	22	0
		75	62	2
	100	35	14	0
		50	20	0
		75	72	2.2
100	50	35	12	0
		50	40	0
		75	42	1
		100	42	2
	75	35	12	0
		50	14	0
		75	22	0
		100	46	2
	100	35	12	0
		50	18	0
		75	24	0
		100	46	1
150	50	35	12	0
		50	12	0
		75	16	0
		100	22	0
		150	36	1
	75	35	12	0
		50	12	0
		75	12	0
		100	20	0
		150	52	1
	100	35	12	0
		50	12	0
		75	18	0
		100	22	0
		150	52	1

[123] 표 1과 표 2에 따른 실험데이터를 참조하면, 도 4와 같은 구조의 전기 터미널이 침수되었을 때, 전류는 활전선으로부터 전기터미널 외함관(28)으로 발산하지 않고 대부분 중성선을 향하게 됨을 알 수 있다.

[124] 또한, 활전선과 중성선 간의 전기저항을 변화시켜 접지누설전류의 크기를 제한할 수 있음을 확인할 수 있다.

[125] 침수로 인한 절연파손에 의해 발생되는 전류는 대부분 중성선과 보호접지선으로 유도되며, 외장누설전류는 매우 제한적이 된다. 본 발명에 따른 전기 터미널의 침수 및 중성선의 단선과 같은 복합적인 사고 발생시, 보호접지선으로 전류가 흐르며 외장누설전류는 안전한 전류범위 내에 있게 된다. 이러한 실험결과를 통해 L은 중성선 관(26)으로 채택한 동관의 높이, d는 중성선 관(26)과 활전선 연결부(22) 간의 간격, I는 활전선 연결부(22)의 길이 등 전기 터미널을 구성하는 각 구성요소의 규격에 관계없이 감전방지가 가능함을 알 수 있다.

[126] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위 내에서 다양한 수정, 변경 및 치환이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예 및 첨부된 도면들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예 및 첨부된 도면에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

청구범위

[청구항 1] 전기 설비로의 배전 경로에 연결되고, 그 전기 설비 혹은 그 전기 설비에 전기적으로 연결되어 근처에 위치하는 타 전기 설비의 침수시 감전을 예방하되,
일측 단부에는 배전선로의 상 선로(2)와 전기적으로 연결되는 상 선로 단자(12)를 구비하고 타측 단부는 전기 설비에 전기적으로 연결되며, 절연체로 둘러싸이지 않은 상 선로부(22)를 구비하는 내부 상 선로(32);
일측 단부에는 배전선로의 중성선(4)과 전기적으로 연결되는 중성선 단자(14)를 구비하고 타측 단부는 전기 설비에 전기적으로 연결되며, 상 선로부(22)를 둘러싸는 도체 재질의 통형 선로(26)와 전기적으로 연결되는 내부 중성선(34);
일측 단부에는 배전 선로의 접지선(6)과 전기적으로 연결되는 접지선 단자(16)를 구비하고 타측 단부는 전기 설비에 전기적으로 연결되며, 절연체로 형성되며 통형 선로(26)를 감싸는 하우징의 내주면에 그라운드 배선이 구비된 하우징 그라운드(28)의 그라운드 배선과 전기적으로 연결되는 내부 접지선(36); 및
내부 상 선로(32)와 통형 선로(26) 사이에 개재되며 내부 상 선로(32)를 둘러싸는 절연통(24)
을 포함하는 침수된 전기설비의 상간전류 및 누설전류 제한장치.

[청구항 2] 제1항에 있어서,
통형 선로(26)는 상 선로부(22)의 양단보다 양 방향으로 연장되고,
절연통(24)은 상 선로부(22) 및 통형 선로(26)의 양단보다 양 방향으로 연장되며,
하우징 그라운드(28)는 통형 선로(26)의 양단보다 양 방향으로 연장되는 침수된 전기설비의 상간전류 및 누설전류 제한장치.

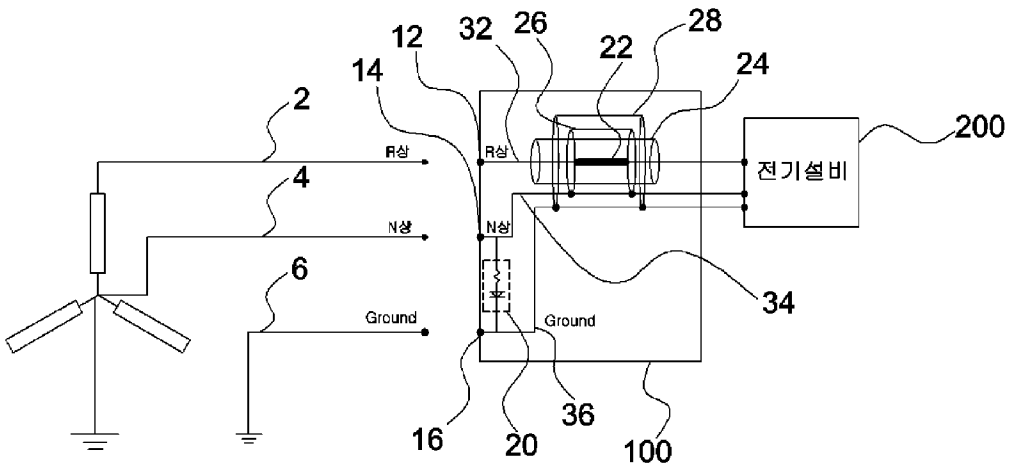
[청구항 3] 제1항에 있어서,
중성선 단자(14)와 접지선 단자(16) 사이에 전기적으로 연결되며, 저항과 LED가 직렬로 연결된 단자연결 체크회로(20)를 더 포함하는 침수된 전기설비의 상간전류 및 누설전류 제한장치.

[청구항 4] 제1항에 있어서,
절연통(24)의 길이를 조절하여 내부 상 선로(32)와 내부 중성선(34) 간의 통로의 길이를 늘리거나 상 선로부(22)의 면적을 조절하여, 상 선로부(22)와 통형 선로(26) 간의 저항을 증가시켜 상간 전류를 제한하는 침수된 전기설비의 상간전류 및 누설전류 제한장치.

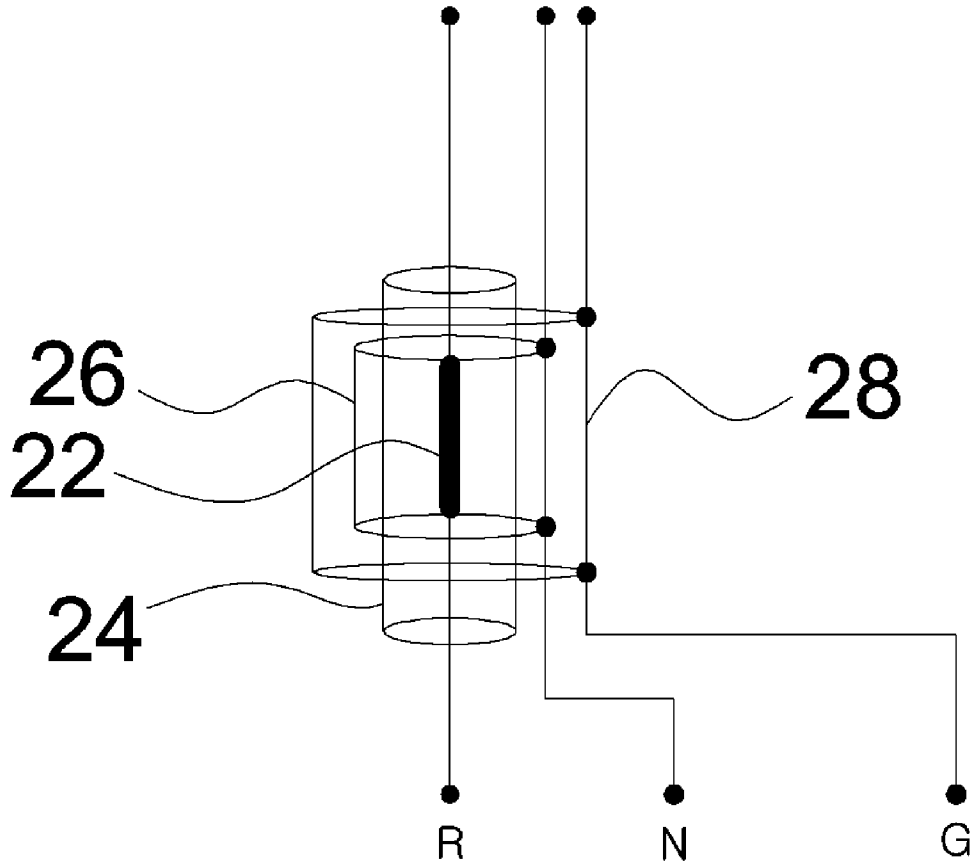
[청구항 5] 제4항에 있어서,
억제된 상간 전류와 전기부하에서 내부 중성선(14)으로 온 전류가

합해져 통형 선로(26)를 흐르는 전류가 하우징 그라운드(28)의 그라운드 배선을 통해 내부 접지선(36)을 거쳐 대지로 흐르게 함으로써 누설전류를 제한하는 침수된 전기설비의 상간전류 및 누설전류 제한장치.

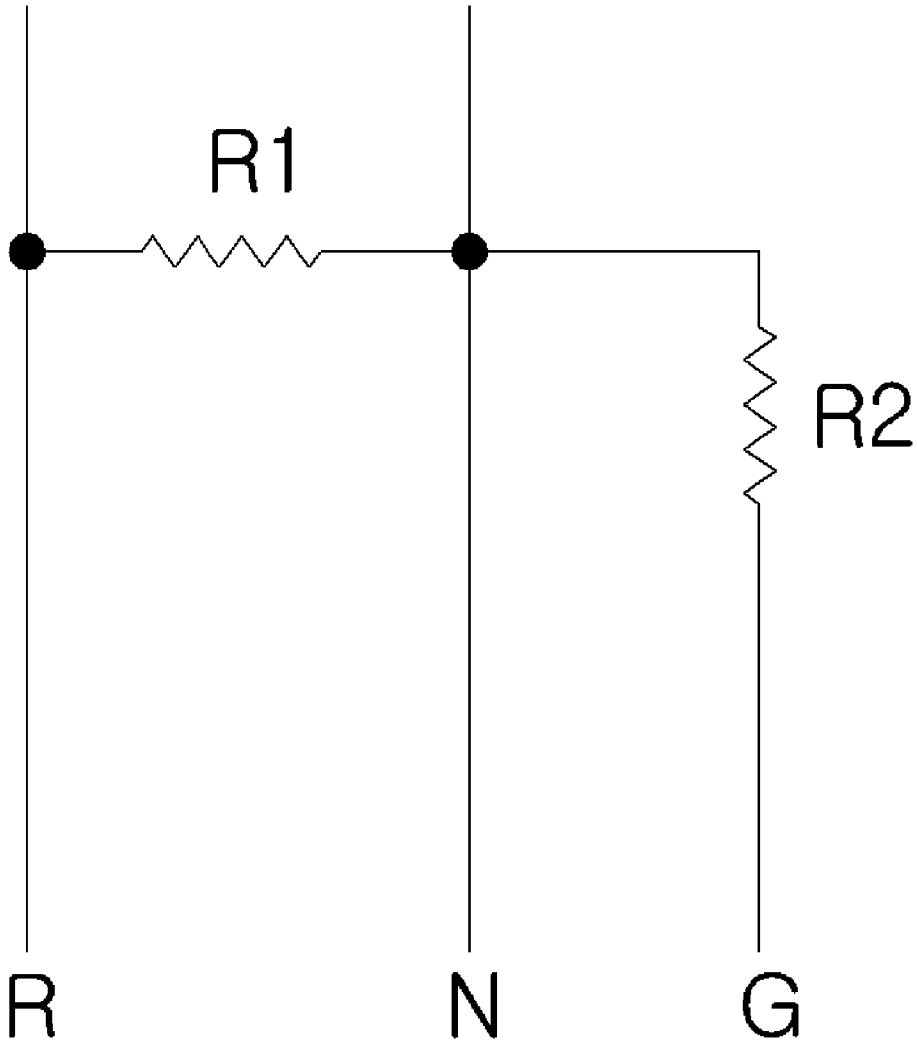
[Fig. 1]


12
32
26
22
28
14
24
2
200
R상
R상
4
전기설비
N상
N상
6
34
Ground
Ground
16
20
36
100

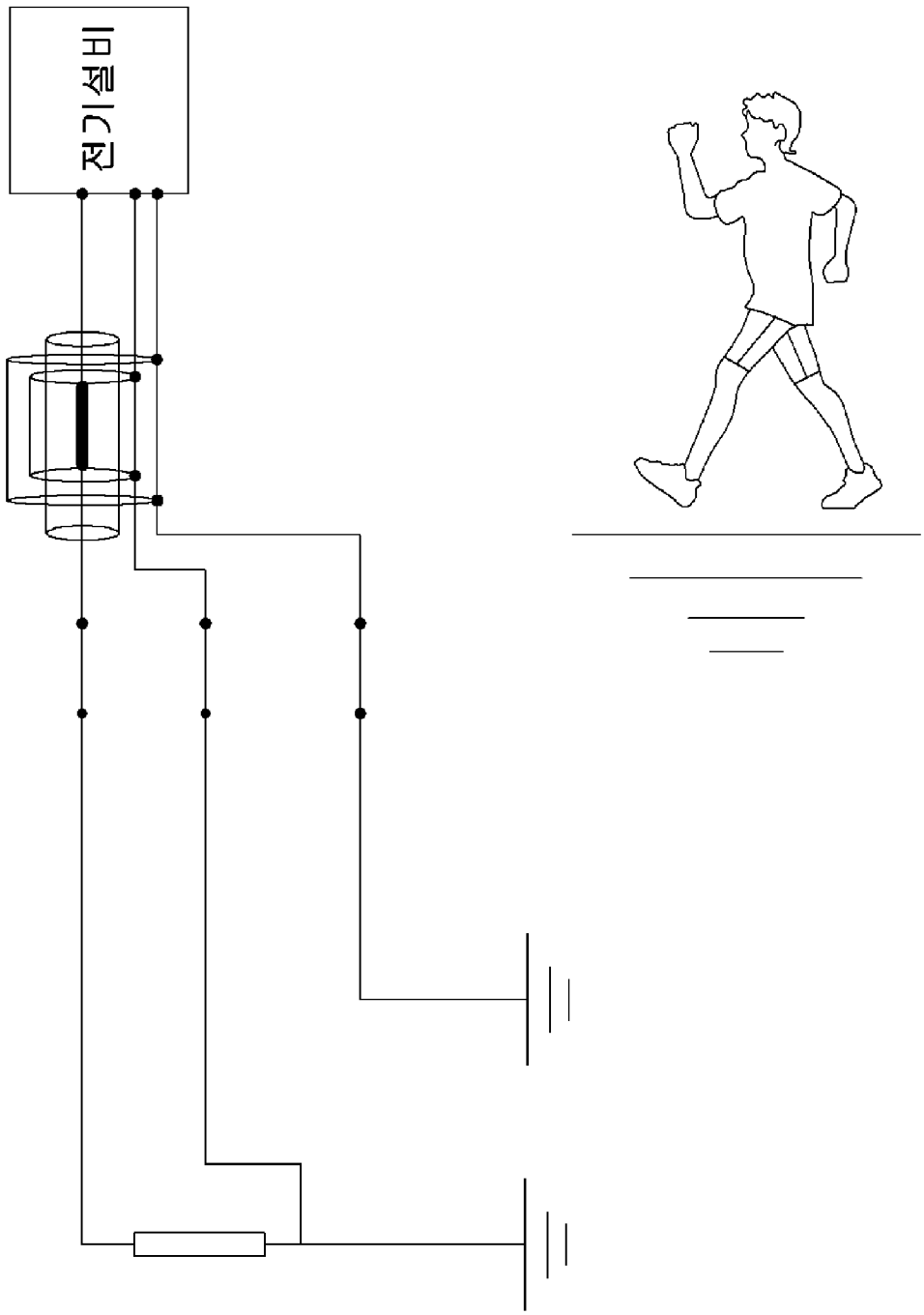
[Fig. 2a]


26
28
22
24
R
N
G

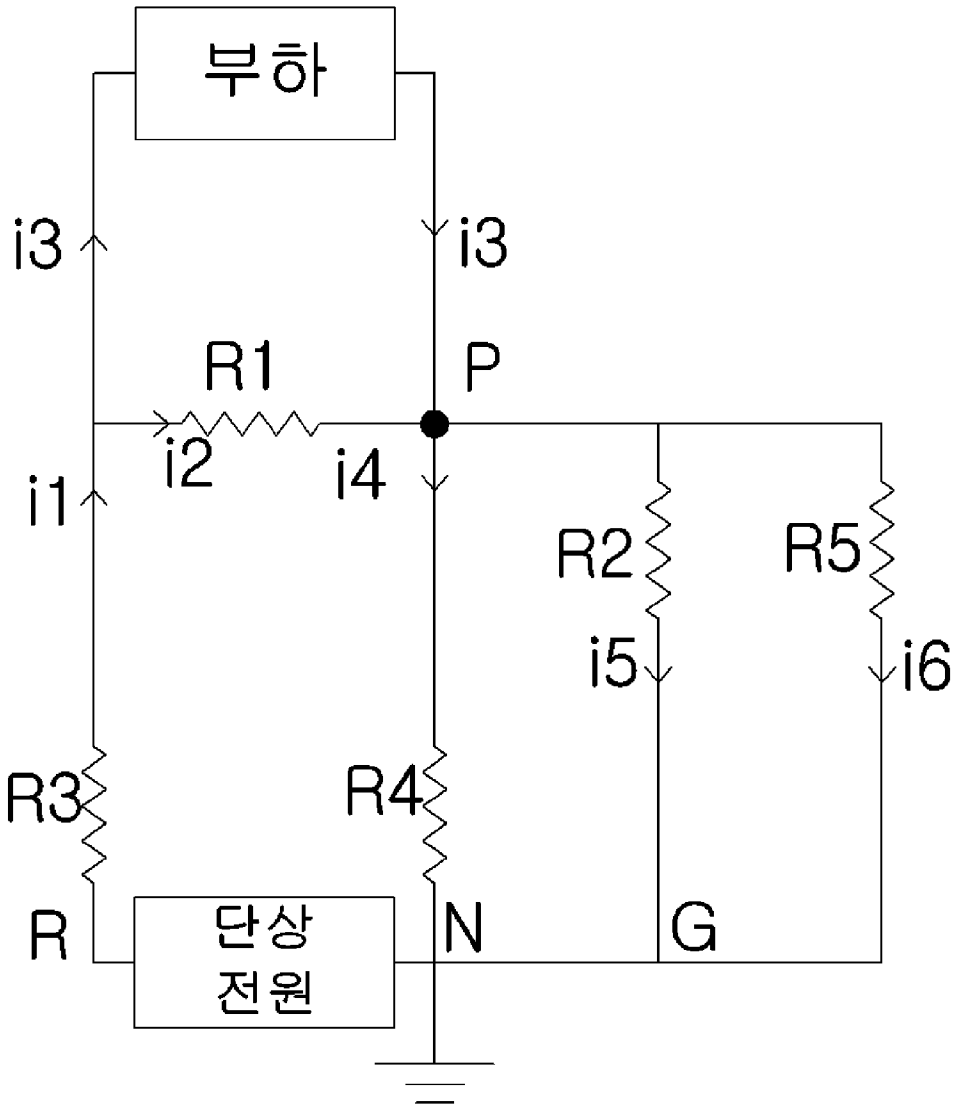
[Fig. 2b]



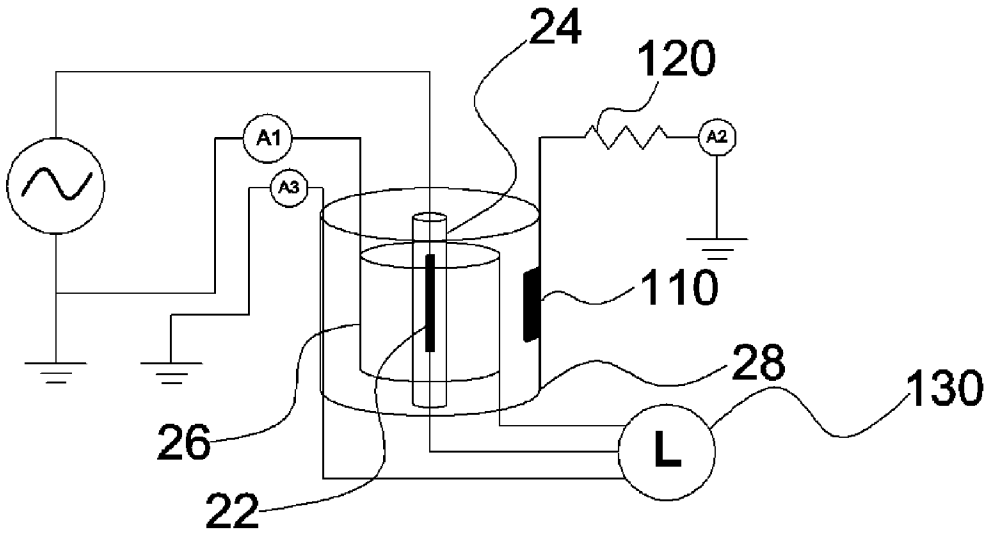
[Fig. 3a]



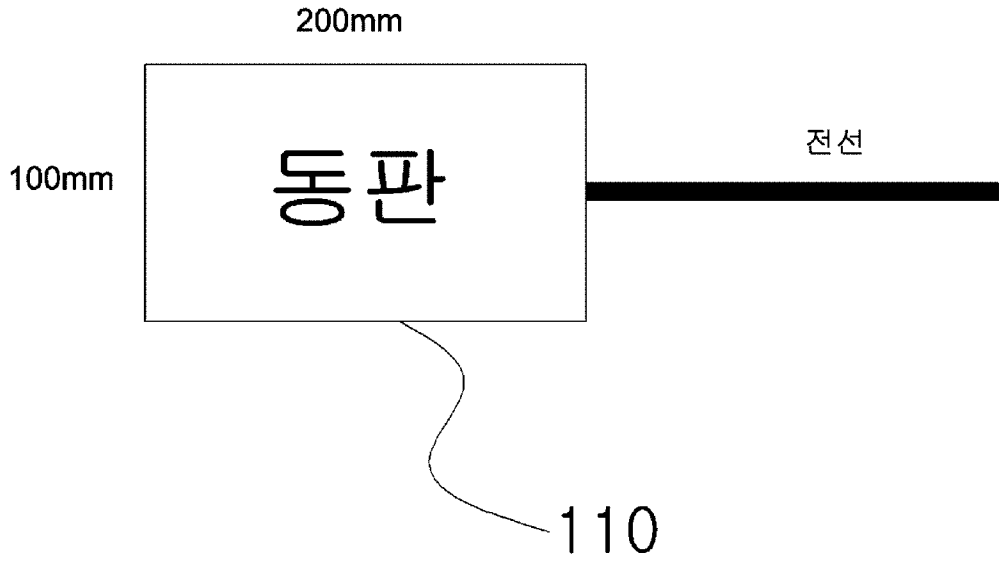
[Fig. 3b]


부하
i3
i3
R1
P
i2
i4
i1
R2
R5
i5
i6
R3
R4
R
단상
전원
N
G

[Fig. 4]


24
120
A1
A2
A3
110
28
130
26
L
22

[Fig. 5]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/KR2014/000692

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02H 9/02(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H02H 9/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above
Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: submersion, insulation, grounding

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	KR 10-0616782 B1 (SONG, Jong - Seok) 29 August 2006 See abstract; pages 2-4; claims 1-2; figures 1-4.	1-5
A	KR 10-0731051 B1 (HYUNDAI EXPLOSION-PROOF ELECTRIC CO., LTD.) 22 June 2007 See abstract; page 3; claim 1; figures 1-2.	1-5
A	KR 20-0339079 Y1 (HYUNDAI EXPLOSION-PROOF ELECTRIC CO., LTD.) 16 January 2004 See abstract; pages 2-3; claim 1; figures 1-4.	1-5
A	KR 10-1197414 B1 (TPT CO., LTD. et al.) 05 November 2012 See abstract; paragraphs [0037]-[0043]; claims 1, 6-7, and 9; figures 3-5.	1-5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
18 AUGUST 2014 (18.08.2014)	**18 AUGUST 2014 (18.08.2014)**
Name and mailing address of the ISA/**KR** Korean Intellectual Property Office Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701, Republic of Korea Facsimile No. 82-42-472-7140	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 2009)

International application No.
PCT/KR2014/000692

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-0616782 B1	29/08/2006	NONE	
KR 10-0731051 B1	22/06/2007	NONE	
KR 20-0339079 Y1	16/01/2004	KR 10-2005-0037986 A	25/04/2005
KR 10-1197414 B1	05/11/2012	CN 103688417 A WO 2014-014173 A1	26/03/2014 23/01/2014

국 제 조 사 보 고 서

국제출원번호
PCT/KR2014/000692

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H02H 9/02(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H02H 9/02

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC
일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 침수, 절연, 접지

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	KR 10-0616782 B1 (송종석) 2006.08.29 요약; 페이지 2-4; 청구항 1-2; 도면 1-4 참조.	1-5
A	KR 10-0731051 B1 (현대방폭전기(주)) 2007.06.22 요약; 페이지 3; 청구항 1; 도면 1-2 참조.	1-5
A	KR 20-0339079 Y1 (현대방폭전기(주)) 2004.01.16 요약; 페이지 2-3; 청구항 1; 도면 1-4 참조.	1-5
A	KR 10-1197414 B1 ((주)디에이치코프 외 2명) 2012.11.05 요약; 문단 [0037]-[0043]; 청구항 1, 6-7, 및 9; 도면 3-5 참조.	1-5

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

"A" 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

"E" 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

"L" 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

"O" 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

"P" 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

"T" 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

"X" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

"Y" 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

"&" 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

국제조사의 실제 완료일	국제조사보고서 발송일
2014년 08월 18일 (18.08.2014)	2014년 08월 18일 (18.08.2014)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소
대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사)
팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관
윤여민
전화번호 +82-42-481-8540

국제조사보고서
대응특허에 관한 정보

국제출원번호
PCT/KR2014/000692

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-0616782 B1	2006/08/29	없음	
KR 10-0731051 B1	2007/06/22	없음	
KR 20-0339079 Y1	2004/01/16	KR 10-2005-0037986 A	2005/04/25
KR 10-1197414 B1	2012/11/05	CN 103688417 A WO 2014-014173 A1	2014/03/26 2014/01/23