



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2012년01월18일
(11) 등록번호 10-1106696
(24) 등록일자 2012년01월10일

(51) Int. Cl.
B05B 5/025 (2006.01) B05B 5/053 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2006-7001561
(22) 출원일자(국제출원일자) 2004년07월23일
심사청구일자 2009년07월23일
(85) 번역문제출일자 2006년01월23일
(65) 공개번호 10-2006-0054340
(43) 공개일자 2006년05월22일
(86) 국제출원번호 PCT/JP2004/010872
(87) 국제공개번호 WO 2005/009621
국제공개일자 2005년02월03일
(30) 우선권주장
JP-P-2003-00279163 2003년07월24일 일본(JP)
(56) 선행기술조사문헌
JP09262510 A
US04997130 A1
전체 청구항 수 : 총 15 항

(73) 특허권자
랜스버그 인더스트리얼 피니싱 케이.케이.
일본, 가나가와켄, 요코하마시, 가나자와구, 후쿠우라 1쵸메, 15-5
(72) 발명자
나가이, 기미요시
일본, 가나가와켄 236-0004, 요코하마시, 가나자와구, 후쿠우라1쵸메, 15-5, 랜스버그 인더스트리얼 피니싱 케이.케이내
(74) 대리인
특허법인우인

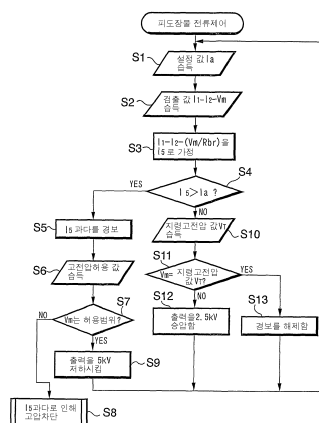
심사관 : 오창석

(54) 정전도장장치

(57) 요약

회전 안개화 헤드(5)로 공급하는 총 공급전류(I_1)와 고전압(V_m)이 총 전류센서(115) 또는 고전압센서(116)에 의해 검출된다. 또한, 정전도장기(2)의 후단 금속플레이트(40)를 통해서, 도장기(2) 내부의 도료통로, 시너통로, 공기통로의 총 누설전류(I_2)가 검출된다. 총 누설전류의 값(I_2)이 임계값(I_a)을 초과하는 경우에는, 회전 안개화 헤드(5)에 인가하는 고전압의 값(V_m)을 단계적으로 저하시킨다.

대표도 - 도6



특허청구의 범위

청구항 1

고전압으로 도료를 대전시켜 피도장물을 도장하는 정전도장기(2)를 포함하며, 상기 정전도장기는 내부 통로(21,23,25)들과 상기 내부 통로들과 개별적으로 연결되는 접속포트(41~58)들을 가지는 후단 플레이트(40)를 갖는 정전도장장치(1)에 있어서,

상기 접속포트(41~58)들에 연결된 상기 내부 통로(21,23,25)들에서의 전기 누설을 검출하기 위해 상기 접속포트(41~58)들과 접속되는 적어도 한 개의 누설검출수단(201~214); 및

상기 누설검출수단(201~214)으로부터의 신호에 따라 상기 접속포트(41~58)들에 접속된 상기 내부 통로(21,23,25)들에서 전기 누설이 발생했을 때 상기 고전압의 수치를 저하시키는 전압제어수단(11)을 포함하는 것을 특징으로 하는 정전도장장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 내부 통로들은 적어도 한 개의 내부 공기 통로를 포함하고, 상기 접속포트들 중 하나는 상기 내부 공기 통로와 연결되는 것을 특징으로 하는 정전도장장치.

청구항 3

청구항 1 또는 청구항 2에 있어서,

상기 내부 통로들은 적어도 한 개의 내부 액체 통로를 포함하고, 상기 접속포트들 중 하나는 상기 내부 액체 통로와 연결되는 것을 특징으로 하는 정전도장장치.

청구항 4

청구항 1에 있어서,

상기 내부 통로들은 적어도 한 개의 내부 공기 통로와, 도료 통로를 갖는 적어도 한 개의 내부 액체 통로를 포함하며, 각각의 내부 공기 통로는 상기 접속포트들 중 하나와 각각 연결되고, 각각의 내부 액체 통로는 상기 접속포트들 중 하나와 각각 연결되는 것을 특징으로 하는 정전도장장치.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 내부 통로들은 상기 접속포트들 중 하나와 연결된 내부 전원 공급 통로를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 정전도장장치.

청구항 6

청구항 2, 청구항 4, 청구항 5 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전압제어수단은 상기 내부 공기 통로에서의 전기 누설 감도를 낮추도록 제어하는 것을 특징으로 하는 정전도장장치.

청구항 7

청구항 2, 청구항 4, 청구항 5 중 어느 한 항에 있어서,

상기 전압제어수단은 상기 정전도장장치의 안전성에 대한 영향이 적은 임의의 상기 내부 통로들에서 전기 누설 감도를 낮추도록 제어하는 것을 특징으로 하는 정전도장장치.

청구항 8

청구항 1, 청구항 2, 청구항 4, 청구항 5 중 어느 한 항에 있어서,

상기 정전도장장치는 전기 누설 전류가 발생하는 한 개 또는 그 이상의 통로들을 표시하는 표시부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 정전도장장치.

청구항 9

청구항 1, 청구항 2, 청구항 4, 청구항 5 중 어느 한 항에 있어서,

상기 정전도장장치는 상기 누설검출수단으로부터 신호를 수신하고, 상기 내부 통로들에서의 전기 누설 총합이 미리 결정된 값을 초과할 때 고전압을 차단하는 안전기구를 포함하는 것을 특징으로 하는 정전도장장치.

청구항 10

청구항 9에 있어서,

상기 안전기구는 상기 정전도장장치의 안전성에 대한 영향이 적은 임의의 상기 내부 통로들에서 전기 누설을 뺀 값을 기반으로 상기 고전압의 차단을 제어하는 것을 특징으로 하는 정전도장장치.

청구항 11

청구항 5에 있어서,

상기 고전압을 전극에 인가하기 위해 고전압 공급 통로를 흐르는 총 전류값(I_1)을 검출하기 위한 총 전류검출수단;

블리드 전류값(I_3)을 검출하기 위한 블리드 전류검출수단;

상기 전극과 상기 피도장물 사이에 흐르는 피도장물 전류값(I_5)을, 상기 총 전류값(I_1)로부터 모든 상기 누설검출수단에 의해 검출된 전기 누설의 총합인 총 누설 전류값(I_2)과 상기 블리드 전류값(I_3)을 빼서 얻는 계산수단을 포함하며,

상기 전압제어수단은 상기 피도장물 전류값(I_5)이 제1임계값보다 클 때 상기 전극에 제공된 상기 고전압의 수위를 낮추는 것을 특징으로 하는 정전도장장치.

청구항 12

청구항 11에 있어서,

상기 총 누설 전류값(I_2)이 상기 제1임계값보다 크거나 제2임계값보다 클 때, 상기 전극으로의 상기 고전압의 공급을 차단하는 안전기구를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 정전도장장치.

청구항 13

청구항 11 또는 청구항 12에 있어서,

상기 피도장물 전류값(I_5)은 상기 정전도장장치의 안전성에 대한 영향을 적게 주는 상기 한 개 또는 그 이상의 통로들과 접촉된 임의의 상기 누설검출수단에 의해 검출되는 누설 전류를 1보다 작은 값으로 가중하여 계산하는 것을 특징으로 하는 정전도장장치.

청구항 14

청구항 11 또는 청구항 12에 있어서,

상기 내부 통로들은 도료 공급 통로를 포함하고, 상기 도료 공급 통로는 그 일부분으로 나선형 튜브를 포함하는 것을 특징으로 하는 정전도장장치.

청구항 15

청구항 11 또는 청구항 12에 있어서,

전기 누설 전류가 발생하는 한 개 또는 그 이상의 상기 내부 통로들을 표시하는 표시부를 더 포함하는 것을 특

정으로 하는 정전도장장치.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 정전도장장치에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 정전도장장치는 외부 또는 내장되는 고전압발생회로(캐스캐이드)에서 발생한 고전압으로 도료입자를 대전하고, 이 대전된 도료입자로 어스 전위의 피도장물을 도장하는 것으로, 도장 장치의 상용 전압수치를 소정의 수치(예를 들어 90kV)로 유지하며, 사용하는 도료의 종류에 따라서 인가하는 고전압수치를 변환하게 되어 있다.

[0003] 또한, 종래의 정전도장장치는, 피도장물을 근접시켜 단락사고가 발생하기 전에 고전압발생기의 동작을 차단하여 고전압의 인가를 정지하는 안전기구가 마련되어 있다. 구체적으로는, 도장기 내의 고전압 케이블에 과전류가 흐르는 것을 감지하는 과전류감지수단이 설치되어 상용최대전류(예를 들어 200 μ A)를 넘는 전류가 흐르면 캐스캐이드의 전원을 차단하여 도장작업을 정지한다.

[0004] 그러나, 안전기구가 작업의 안전을 확보하기 위해 전원공급을 차단하지만 이는 도장작업이 강제로 중단되는 것을 의미하므로, 예를 들어 자동차 몸체처럼 피도장물이 고가인 경우에 있어서는 큰 손해가 있다.

[0005] 안전기구가 장착된 정전도장장치의 종래의 한 예로는 일본특허공개 평9(1997)-262507호 공보에 개시되어 있다. 이 종래 예에서는, 도장분위기의 습도에 따라 누설전류 값이 달라서, 도장분위기의 습도가 높은 만큼 누설전류 값이 높아지는 것으로 도장분위기의 습도를 검출하고, 습도가 높은 경우에는 안전기구의 감도를 저하시키는 것을 제안하고 있다. 즉, 일본특허공개 평9(1997)-262507호 공보는, 도장분위기의 습도가 높은 경우에는, 상용최대전류를 넘는 전류가 흘러도 캐스캐이드의 전원을 차단하지 않고 도장을 계속하는 것을 제안하고 있다.

[0006] 일본특허공개 평2-298374호 공보는, 고전압의 공급을 차단하는 안전기구의 일부를 구성하는 부가적인 기능을 하고, 고전압인가 경로 내에 흐르는 전류를 항상 감시하여 상용 최대전류값 이상의 전류가 흐르는 경우에는, 고전압발생기의 출력전압을 자동으로 낮추어 전류값을 상용 전류값의 범위 내로 억제하는 것을 제안하고 있다.

[0007] 일본특허공개 제2002-186884호 공보는, 도장 장치 둘레에 도료 등의 오염물질이 부착됨에 따라 누설전류가 증대하고 도장 장치에 인가되는 고전압이 실질적으로 저하되는 등의 문제가 발생하는 것을 통해서, 고전압인가경로 내의 전류 또는 전압의 진폭 값을 합산하고 이 합산 값이 소정의 설정 값을 넘는 경우에 경보를 울려 작업자에게 주의를 주는 것을 제안하고 있다.

[0008] 상기 일본특허공개 평2-298374호 공보에 따르면, 고전압인가계통의 전류를 항상 감시하고 상용최대전류 값 이상의 전류가 흐르는 경우, 정전도장기에 인가되는 고전압의 값을 자동적으로 강압시킴으로서, 예를 들어, 도료에 함유된 금속성분이 브릿지를 형성하여 누설전류가 발생하여도, 화재 등의 위험성이 없는 경우에는, 도장기에 인가되는 고전압의 값을 저하시킴으로써 누설전류 값이 낮아진 상태로 도장을 계속할 수 있는 장점이 있다.

[0009] 그런데, 정전도장장치는, 예를 들어 회전 안개화 헤드(atomizing head)를 구비한 형태에 있어서는 회전 안개화 헤드를 구동하기 위해 공기모터를 사용하는 것이 일반적이고, 또한, 스프레이 형태에 있어서는, 도료를 분무하기 위해 공기를 사용하는 것이 일반적이지만, 도료장치의 공기통로에 먼지 등이 부착되어 누설전류가 발생하기도 한다. 또한, 정전도장기는, 예를 들어 고전압발생기가 내장된 형태에서는, 내부의 고전압발생기에서 높은 전압이 발생하고, 또한, 고전압발생기와 회전 안개화 헤드가 조금 거리를 두고 떨어져 있기 때문에(절연거리가 짧다), 미세한 먼지 등의 부착물이 도료 통로 등에 부착되면 이것이 누설전류의 발생원인이 되는 가능성이 매우 높다. 그러므로, 상기 일본특허공개 제2002-186884호 공보에 따르면, 누설전류를 검출하고, 과도한 누설전류가 발생한 경우에 경보를 울려, 전술된 원인이 되는 고전압누설발생 부분을 찾아내는 것이 어렵다는 문제가 있다.

발명의 상세한 설명

[0010] 본 발명의 목적은, 고전압의 누설이 발생하여도 도장작업을 계속할 수 있는 정전도장장치를 제공하는데 있다.

[0011] 본 발명의 다른 목적은, 작업자가 도장 장치 내부의 누설발생원인을 직접 인지할 수 있는 정전도장장치를 제공하는데 있다.

[0012] 본 발명의 다른 목적은, 작업자의 안전을 확보하기 위해 위험한 상황에서는 고전압의 공급을 차단하는 안전기구

를 구비한 정전도장장치를 제공하고, 이러한 안전기구에 의해 전원차단의 제어를 최적화하는 것이 가능한 정전도장장치를 제공하는데 있다.

- [0013] 정전도장장치의 내부에서 발생하는 고전압누설은, 도료통로와 공기통로에서 발생하는 빈도가 높다. 따라서, 본 발명은 전술한 기술적 과제를 달성하기 위한, 제1의 관점에 따르면,
- [0014] 고전압으로 도료를 대전시켜 피도장물을 도장하는 정전도장장치에 있어서,
- [0015] 상기 정전도장장치의 내부 공기통로에서 발생한 고전압누설을 검출하는 누설검출수단과,
- [0016] 상기 누설검출수단에서의 신호를 수신하고, 상기 내부 공기통로에서 누설이 발생한 경우 도료를 대전하는 고전압의 수치를 저하시키는 고전압강하 제어수단을 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 또한, 본 발명의 다른 관점에 따르면,
- [0018] 고전압으로 도료를 대전시켜 피도장물을 도장하는 정전도장장치에 있어서,
- [0019] 상기 정전도장장치의 내부 도료통로에서 발생한 고전압누설을 검출하는 누설검출수단과,
- [0020] 상기 누설검출수단에서의 신호를 수신하고, 상기 내부 도료통로에서 누설이 발생한 경우 도료를 대전하는 고전압의 수치를 저하시키는 고전압강하 제어수단을 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0021] 본 발명의 바람직한 실시예의 형태에 있어서는, 정전도장장치의 후단면은 도전성재료로 이루어지는 플레이트로 구성되고, 이 도전성 후단 플레이트에 도료 통로의 일부를 구성하는 포트와 공기 통로의 일부를 구성하는 포트가 형성되어 있다. 도장기 내부의 도료 통로, 공기 통로, 세정액 통로에 있어서 고전압의 총 누설량(전형적으로는 총 누설전류값)은, 도전성 후단 플레이트를 통해서 검출한다. 예를 들어, 총 누설전류 값은, 도전성 플레이트를 접지하는 경로에 저항을 설치함으로써 검출가능하고, 전류 값으로 변화하는 전압 값을 검출하는 것도 좋다. 과도한 총 누설 양을 검출한 경우에는, 도료를 대전하는 고전압의 값을 최적 값까지 천천히 저하시키는 것이 좋다.

[0022] 각 통로에서 발생한 고전압 누설은, 각 통로마다 개별적으로 검출하는 것이, 누설발생부분을 특정하는 것보다 바람직하다. 정전도장장치의 내부의 각종 통로의 누설은, 도전성의 후단 플레이트의 각 포트를 접지한 저항에 접속함으로써 검출 가능하다. 누설 양은 전류 값에서 검출하여도 좋으며, 전압 값에서 검출하여도 좋다.

[0023] 각 통로에서 발생한 고전압누설을 각 통로마다 개별적으로 검출하는 경우, 정전도장장치의 안전성을 확보한 후에 위험도가 낮은 통로의 고전압누설을 무시하거나 1 보다 작은 크기로 계산하여, 전술한 안전기구에 고전압공급차단제어를 행함으로써, 상기 안전기구에 의한 전원차단의 제어를 최적화하는 것이 가능하다.

[0024] 본 발명은, 회전 안개화 헤드를 구비한 형식의 정전도장장치 또는 스프레이식 정전도장장치에 양호하게 적용 가능하고, 또한, 도전성 도료(전형적으로는, 수성도료)에 적용되는 외부 대전전극을 구비한 정전도장장치에도 적용 가능하다.

실시예

- [0033] 이하에서, 도면에 기초하여 본 발명의 실시예를 상세히 설명한다.
- [0034] <제1실시예(도 1 ~ 도 7)>
- [0035] 도 1은, 제1실시예의 고전압발생회로 내장형 정전도장시스템의 전체개요를 도시한 도면이다. 도시된 정전도장시스템(1)은, 전형적으로는 자동차 몸체의 도장라인(도시않함)에 설치된다. 정전도장시스템(1)은, 로봇 팔의 선단에 장착되는 회전 안개화 정전 도장기(2)를 포함하고, 이 정전도장기(2)에 대한 도료공급계는 색 변환밸브(3) 또는 페인트 펌프(4)를 포함한다.
- [0036] 또한, 정전도장기(2)는, 알려진 바와 같이 회전 안개화 헤드(5)를 구동하는 공기모터(6) 또는 고전압발생기(7)를 포함한다. 공기모터(6)를 구동하는 공기나 세이핑 에어 등의 공기제어는 공기조절기(8)에 의해 행해진다. 또한, 정전도장기(2)의 전압 또는 회전 안개화 헤드(5)의 회전수 제어는, 파이버 증폭기(9), 파이버 케이블(10)을 매개로 정전도장기(2)와 접속한 제어기(11)에 의해 행해진다.
- [0037] 도 1로부터 알 수 있듯이, 정전도장기(2), 색 변환밸브(3), 페인트 펌프(4)는, 도장 라인의 도장부스 내에 설치

된다. 한편, 공기조절기(8), 제어기(11), 파이버 증폭기(9)는 도장부스의 외부에 설치된다. 공기조절기(9) 또는 제어기(11)는, 도장 라인의 전체를 제어하는 도장라인 제어장치(12)에 연결되어 있다. 또한, 도 1, 도 5에서 참조부호 14로 도시된 것처럼, 제어기(11)는 표시기(14)를 구비하며, 이 표시기(14)를 사용하여 조작자에게 필요한 정보를 표시한다.

- [0038] 도 2는, 정전도장기(2)의 내부구조의 개략도이다. 정전도장기(2)는, 그 뒷부분에 고전압발생기(개스킷)(7)에 인접하여 배치된 나선튜브(20)를 포함하는 도료공급관(21)을 구비한다. 도료공급관(21)은, 정전도장기(2)의 앞부분의 축 선상으로 연장 설치되는 회전 안개화 헤드(5)에 도료를 공급한다.
- [0039] 정전도장기(2)에는, 전술한 바와 같이, 종래부터 공지인 공기모터(6)가 배치되어 있다. 공기모터(6)의 출력축(6a)은 회전 안개화 헤드(5)에 연결되어 있고, 이로 인하여 회전 안개화 헤드(5)는 공기모터(6)에 의해 회전 구동한다. 공기모터(6)는 그 주변에 배치되는 공기모터 하우징(22)을 구비한다. 공기모터 하우징(22)에는 터빈 공기 공급로(23)와, 터빈 공기 배기로(24), 그리고 공기모터(6)의 출력축(6a)을 플로우팅 지지하는 베어링 공기 공급로(25)가 형성되어 있다.
- [0040] 정전도장기(2)는, 회전 안개화 헤드(5)에 인접하는 성형공기 토출구(27)와 퍼지 공기 토출구(28)를 구비한다. 정전도장기(2)의 내부에는 이들 토출구(27,28)로 공기를 공급하는 공기통로마다 성형공기통로(29)와 퍼지공기통로(30)가 성형되어 있다.
- [0041] 회전 안개화 헤드(5)의 회전수는, 공기모터(6)의 회전수를 검출하는 센서(32)에 의해 검출된다. 회전수 센서(32)의 출력은, 정전도장기(2)의 내부에 설치된 파이버 케이블(33)을 통해 외부의 제어기(11)에서 입력되어 회전 안개화 헤드(5)의 회전수를 제어하는데 이용된다.
- [0042] 정전도장기(2)는, 회전 안개화 헤드(5)의 세정을 위해, 회전 안개화 헤드(5)에 인접한 위치에 RIM 시너(thinner) 토출구를 구비하고, 또한, 회전 안개화 헤드(5)의 중심부분으로 개방된 노즐 플러쉬 토출구를 구비하고 있다. 이 RIM 시너 토출구 또는 노즐 플러쉬 토출구는, 모두 종래부터 공지된 것이므로, 도시 및 설명을 생략하며, 정전도장기(2)의 내부에는, RIM 시너 토출구 또는 노즐 플러쉬 토출구에 세정용 시너를 공급하는 통로가 형성되어 있다.
- [0043] 도 3은 제1실시예의 정전도장기(2)의 배면도이다. 정전도장기(2)의 뒤쪽 단면은 도전성 재료, 즉 후단 금속플레이트(40)로 구성되어 있다. 이 후단 금속플레이트(40)에는, 전원계통, 도료계통, 공기계통, 신호계통 접속 포트(41~58)가 설치되어 있다.
- [0044] 포트(41)는 직류 20V의 저압 전원을 정전도장기(2)(개스킷(7))로 공급하고, 또한, 후술하는 각종 검출신호를 골라내기 위한 저전압 케이블(LV 케이블)(13)(도 1)을 접속하기 위한 것이다. 포트(42,43)는, 도료계통 포트로서, 포트(42)를 통해서 도료가 공급되고, 포트(43)를 통해 도료가 도료공급원으로 환류된다. 포트(44~50)는 공기계통으로서, 제1그룹의 포트(44~46)는 공기모터(6)와 관련된 공기공급 포트이다. 제2그룹의 포트(47,48)는 도료의 분무패턴과 관련된 공기공급 포트이다. 제3그룹의 포트(49,50)는 배기와 관련된 포트이다.
- [0045] 공기계통의 제1그룹의 포트(44~46)에 대하여 설명하면, 포트(44)는 터빈공기로 공기를 공급하기 위한 포트로서, 전술된 터빈공기 공급로(23)로 연결되어 있다. 포트(45)는 모터 출력축(6a)을 플로우팅 지지하기 위한 베어링 공기를 공급하기 위한 포트로서, 전술된 베어링공기 공급로(25)로 연결되어 있다. 포트(46)는 공기모터(6)를 제어하기 위한 브레이킹 공기를 공급하기 위한 포트이다.
- [0046] 제2그룹의 포트(47,48)에 대하여 설명하면, 포트(47)는 성형공기를 공급하기 위한 포트로서, 성형공기 통로(29)로 연결되어 있다. 다른 포트(48)는 퍼지 공기를 공급하는 포트로서, 퍼지 공기 통로(30)로 연결되어 있다.
- [0047] 포트(51,52)는 세정액(유성도료인 경우에는 시너)과 관련된 포트이다. 포트(51)는 RIM용 시너를 공급하기 위한 포트이다. 포트(52)는 노즐 플러쉬용 시너를 공급하기 위한 포트이다.
- [0048] 포트(53~56)는 도료공급 또는 환류와 관련하여 배치된 개폐밸브와, RIM용 또는 노즐 플러쉬용 시너 공급과 관련하여 배치된 개폐밸브를 동작시키기 위한 트리거 공기를 공급하는 포트이다. 이 포트(53~56) 중에서, 포트(53)는 도료공급관(33)을 통하여 회전 안개화 헤드(5)로 도료를 공급하기 위한 도료개폐밸브(60)(도 4)로 트리거 공기를 공급하는 포트이다. 포트(54)는 도료를 도료공급원으로 환류시키기 위한 환류관(61)(도 4)에 배치된 덤프(Dump) 개폐밸브(62)로 트리거 공기를 공급하는 포트이다.
- [0049] 또한, 포트(55)는, RIM용 시너 공급로(63)에 배치된 RIM용 시너 개폐밸브(64)로 트리거 공기를 공급하기 위한 포트이다. 포트(56)는 노즐 플러쉬용 시너 공급로(65)에 배치된 노즐 플러쉬용 시너 개폐밸브(66)로 트리거 공

기를 공급하기 위한 포트이다.

- [0050] 후단 금속플레이트(40)는 또한 포트(58)를 구비한다. 이 포트(58)는 상술된 파이버 케이블(33)을 통해 회전수 센서(32)로부터 출력을 골라내기 위한 포트이다.
- [0051] 도 5는 정전도장시스템의 전체계통도이다. 제어기(11)는 상용 교류전원으로부터 공급되는 AC전류를 정전도장기(2)로 공급하는 전류전압으로 강압하는 전원변환기(110)를 구비한다. 전원변환기(110)로부터 출력되는 저압전원은, 스위칭드라이브(111)에서 필요에 맞는 전압으로 조정된 후 도장기(2) 내의 개스킷(7)으로 공급된다. 이 개스킷(7)으로 공급된 전력은 센서(112)(전압 값 또는 전류 값), 고전압제어회로(HV제어회로)(113)에 의해 피드백 제어된다.
- [0052] 도장라인 제어장치(12)는, 도장라인을 이동하는 자동차 몸체 색(사용하는 도료) 등에 따라 소정의 지정 고전압 값(V_T)을 HV 제어회로(113)로 공급한다. HV제어회로(113)는 회전 안개화 헤드(5)에서 인가되는 고전압이 지정 고전압 값(V_T)으로 되도록 스위칭 드라이브(111)를 제어한다.
- [0053] 도장기(2) 내의 고전압발생기(개스킷)(7)는 고전압발생회로(전형적으로는 Cockcroft-Walton 회로)(701)로 구성되고, 제어기(11)의 스위칭드라이브(111) 및 발진회로(114)로부터의 출력을 받아 직류 고전압을 생성한다. 고전압발생회로(701)가 회전 안개화 헤드(5)로 공급하는 총 공급전류(I_1)와, 출력 고전압(V_m) 즉, 회전 안개화 헤드(5)로 인가되는 고전압은, LV 케이블(13)을 경유하여 제어기(11)의 총 전류센서(115) 또는 고전압센서(116)에 의해 검출되고, 각 센서(115,116)의 검출 값은 CPU(117)에 입력된다.
- [0054] 정전도장기(2)의 후단 금속플레이트(40)는, 각 포트(41~58)를 구성하는 도전성 조인트와 전기적으로 도통하고 있다. 각 포트(41~58)로 통하는 도료와 시너 등의 액체통로, 또한 터빈 공기와 트리거 공기 등의 공기통로를 통한 도장기(2)의 내부통로의 총 누설전류(I_2)는, 후단 금속플레이트(40)에 접속한 접지라인(702)으로 저항(R_{i2})을 설치하는 것에 의해 검출 가능하다. 이 총 누설전류(I_2)는 LV 케이블(13)을 경유하여 제어기 내부의 제2 전류센서(118)에 의해 검출된다. 그리고, 이 제2 전류센서(118)의 출력은 CPU(117)로 입력된다.
- [0055] 도 5를 참조한다. 저항(R_{i1})을 흐르는 전류(I_1)는 정전도장기(2)의 회로를 흐르는 총 전류이다. 이 총 전류(I_1)은 도장에 관여하지 않는 전류(I_3)와, 도장에 관여하는 전류(I_4)와의 합이다. 바꿔 말하면, 도장에 관여하는 고전압의 전류값(I_4)은 총 전류 값(I_1)으로부터 도장에 관여하지 않는 블리드 전류값(I_3)을 뺀 값과 같다. 즉, 아래의 수학적 식 1로 표현할 수 있다.

수학적 식 1

[0056] $I_4 = I_1 - I_3$

[0057] 그리고, 접지된 피도장물(W)을 흐르는 전류(I_5)는 도장에 관여하는 고전압의 전류값(I_4)으로부터 도장기(2) 내부에서 발생한 총 누설전류(I_2)를 뺀 값과 같다. 즉, 아래의 수학적 식 2로 표현된다.

수학적 식 2

[0058] $I_5 = I_4 - I_2$

[0059] 위 수학적 식 1과 수학적 식 2로부터, 제어대상인 피도장물의 전류값(I_5)은 아래의 수학적 식 3과 같이 표현된다.

수학적 식 3

[0060] $I_5 = I_1 - I_2 - I_3$

[0061] 수학적 식 3에 있어서 블리드 전류값(I_3)은 고전압발생회로(701)의 고전압출력 값(V_m)을 저항(R_m)으로 나눔으로써 얻을 수 있다($I_3 = V_m/R_{br}$).

[0062] 따라서, 제어대상의 피도장물 전류값(I_5)은 아래의 수학적 식 4와 같이 표현된다.

수학식 4

[0063] $I_5 = I_1 - I_2 - V_m/R_{br}$

[0064] 도장기(2) 내부의 누설은 공기계통 및 액체계통에서 발생한다. 도 5를 다시 참조한다. 도면부호 "201~214"는 후단 금속플레이트(40)에 절연재를 통해서 각 포트(41~58)의 통로에 대하여 배치된 센서를 표시한다. 이 센서(201~214)는 각각 독립된 저항을 접지하도록 구성하는 것이 가능하고, 각 센서(201~214)가 검출한 누설전류는 각각 독립적으로 CPU(117)에 입력된다. 전술한 총 누설전류(I_2)는 각 센서(201~214)가 검출한 누설전류의 총합과 같다.

[0065] 실시예의 정전도장시스템(1)의 제어기(11)가 수행하는 고전압제어는, 2개의 국면으로부터 2종의 제어가 행해진다. 제1의 고전압제어는 실질적으로 피도장물 전류(I_5)의 자동조정이고, 이 구체적인 제어 예는 도 6의 흐름도로 표시된다. 제2의 고전압제어는 실질적으로 누설전류(I_2)의 자동조정이고, 이 구체적인 제어 예는 도 7의 흐름도로 표시된다.

[0066] 도 6의 흐름도에 기초하여 제1의 고전압제어의 일 예를 설명한다. 먼저, 단계(S1)에서 제1설정값, 즉 제1 임계값(I_a)을 얻고, 다음으로, 단계(S2)에서 총 전류센서(115) 및 제2전류센서(118)가 검출한 총 전류값(I_1), 총 누설전류값(I_2)을 얻고, 또한, 고전압센서(116)가 검출한 출력 고전압(V_m)을 얻는다.

[0067] 다음 단계(S3)에서, 단계(S2)에서 얻은 I_1 , I_2 , V_m 을 상술한 수학식 4에 기초하여 연산하여 피도장물 전류(I_5)를 구한다. 다음 단계(S4)에서, 피도장물 전류(I_5)와 제1임계값(I_a)을 비교하고, 피도장물 전류값(I_5)이 제1임계값(I_a)보다 큰 경우에는 도장기(2)와 피도장물(W)간의 과대한 방전이 발생하고 있으므로, 단계(S5)로 진행하여 경보램프(도시되지 않음) 등의 경보를 작업자에게 알린다. 그리고, 다음 단계(S6)에서, 제어기(11)에 미리 등록되어 있는 고전압 허용범위(전행적으로는 허용 %)를 얻은 후에, 단계(S7)에서, 출력 고전압(V_m)이 허용범위에 있는지 여부를 판단한다. 단계(S7)에서 "아니오", 즉, 출력 고전압(V_m)이 허용범위를 하회(下回)하고 있는 경우에는 단계(S8)으로 진행하고, 안전기구를 동작시킨다. 즉, 예를 들어 개스킷(7)으로의 전원공급을 정지하여 회전 안개화 헤드(5)로의 고전압의 인가를 정지한다. 반대로, 단계(S7)에서 "예", 즉 출력 고전압(V_m)이 허용범위 내에 있는 경우에는, 단계(S9)로 진행하고 출력 고전압값(V_m)을 소정량만큼 단계적으로 저하(예를 들어 5KV 강압)시킴으로써 고전압 제어를 행하고, 이후에 단계(S1)로 돌아간다.

[0068] 예를 들어, 1개의 자동차 몸체의 도장이 종료되고 다음 자동차 몸체의 도장으로 이행되는 경우에, 상술한 단계(S4)에 있어서, "아니오", 즉 피도장물 전류값(I_5)이 제1임계값(I_a)이하인 경우에는 단계(S10)를 진행하고, 지령 고전압값(V_T)을 얻은 후 단계(S11)를 진행하여 현재의 출력 고전압값(V_m)이 지령 고전압값(V_T)과 대략 동일한지 여부를 판단한다. 이 단계(S11)에서, "아니오" 라고 판단되는 경우에는, 출력 고전압값(V_m)이 지령 고전압값(V_T)과 다른 값이므로 단계(S12)를 진행하고, 출력 고전압값(V_m)을 소정량 만큼 단계적으로 상승(예를 들어 2.5KV 승압)시킴으로써 고전압 제어를 행한다. 반대로, 단계(S11)에서 "예" 라고 판단되는 경우에는, 현재의 출력 고전압값(V_m)이 지령 고전압값(V_T)과 대략 같은 것이므로, 단계(S13)를 진행하여 경보를 해제한다.

[0069] 도 6의 흐름도에서 예시한 제어에 의하면, 예를 들어, 회전 안개화 헤드(5)가 피도장물(W)에 지나치게 접근하여 과대 피도장물 전류(I_5)가 흐르는 경우에는, 안전기구를 동작시켜 고전압 발생회로(701)의 동작을 차단하고, 회전 안개화 헤드(5)로의 고전압(V_m) 인가를 강제적으로 정지한다. 반대로, 피도장물 전류값(I_5)이 허용범위에 있는 경우에는, 고전압 출력값(V_m)을 소정값으로 단계적으로 저하시켜(단계 S9) 문제가 발생하지 않는 정도의 피도장물 전류값이 될 때까지 회전 안개화 헤드(5)로 인가되는 고전압의 값을 최적화하여 피도장물 전류값(I_5)을 문 제없는 수준까지 저하시킨 상태에서 작업을 계속하는 것이 가능하다.

[0070] 도 7의 흐름도에 기초하여 제2의 고전압제어의 일 예를 설명한다. 먼저, 단계(S20)에서 제2설정 값 즉 제1임계값(I_b)을 얻고, 다음에, 단계(S21)에서 제2전류센서(118)가 검출한 총 누설전류 값(I_2), 즉 액체계통 또는 공기계통에서 발생한 누설전류의 값을 얻는다. 다음 단계(S22)에서, 단계(S21)에서 얻은 총 누설전류 값(I_2)과 제2

임계값(I_b)을 비교하고, 총 누설전류값(I_2)이 제1임계값(I_b) 보다 큰 경우에는 도장기(2)의 내부에서 과도한 누설전류가 발생하고 있는 것이므로 단계(S23)로 진행하여 경보램프(도시되지 않음) 등의 경보를 작업자에게 알린다. 그리고, 다음의 단계(S24)에서, 제어기(11)에 미리 등록되어 있는 고전압허용범위(전형적으로는 허용%)를 얻은 후, 단계(S25)에서, 출력 고전압(V_m)이 허용범위 내에 있는지 여부를 판단한다.

[0071] 단계(S25)에서 "아니오" 즉, 도장기(2)의 내부의 누설전류가 크고 이로 인하여 출력 고전압(V_m)이 허용범위를 밑돌고 있는 경우에는, 단계(S25)로 이동하고 안전기구를 동작시킨다. 즉, 예를 들어 개스킷(7)에서의 전류공급을 정지함으로써 회전 안개화 헤드(5)의 고전압의 인가를 차단한다. 반대로, 단계(S25)에서 "네" 즉 출력 고전압(V_m)이 허용범위 내에 있는 경우에는, 단계(S27)로 진행하고, 출력 고전압값(V_m)을 소정량 단계적으로 저하(예를 들어 5KV 강압)시킴으로써 고전압제어를 행하고, 이후 단계(S20)로 돌아간다.

[0072] 예를 들어, 1개의 자동차 몸체의 도장이 종료되어 다음 자동차 몸체의 도장으로 이행되는 경우에, 상술한 단계(S22)에서, "아니오" 즉 총 누설전류값(I_2)이 제1임계값(I_b) 이하인 경우에는 단계(S28)로 이동하고, 현재의 출력 고전압값(V_m)이 지령 고전압값(V_T)과 대략 동일한지 여부를 판단한다. 이 단계(S28)에서, "아니오" 라고 판단되는 경우에는 출력 고전압값(V_m)이 지령 고전압값(V_T)과 다른 값이므로 단계(S30)로 진행하고, 출력 고전압값(V_m)을 소정량만큼 단계적으로 상승(예를 들어 2.5KV 승압)시킴으로써 제어를 행한다. 반대로, 단계(S29)에서 "예" 라고 판단되는 경우에는 현재의 출력 고전압값(V_m)이 지령 고전압값(V_T)과 대략 같은 것으로, 단계(S31)로 진행하여 경보를 해제한다.

[0073] 도 7의 흐름도에서 예시한 제어에 의하면, 정전도장기(2)의 내부에서 과도한 총 누설전류(I_2)가 발생한 경우에는, 회전 안개화 헤드(5)로 공급되는 고전압(V_m)이 강제적으로 차단되지만, 이 총 누설전류 값(I_2)이 그만큼 과도하지 않은 경우에는, 출력 고전압값(V_m)을 소정값씩 저하시켜(단계 S27) 지장이 없는 정도의 총 누설전류(I_2)가 되도록 회전 안개화 헤드(5)로 인가하는 고전압의 값을 최적화하는 것이 가능하며, 이로 인하여, 도장 작업에 지장이 없는 정도의 누설전류의 값까지 저하시킨 상태에서 작업을 계속하는 것이 가능하다.

[0074] 또한, 도장기(2)의 내부통로에는, 누설이 발생하여도 화재의 위험성이 없는 통로도 존재한다. 구체적으로는 공기통로에서 누설이 발생했다 하여도 화재의 위험성은 적다. 이 통로로부터, 예를 들어 화재의 위험성 없거나 화재의 가능성이 작은 등, 연속 운전하여도 지장이 적은 통로의 누설전류에 대하여 감도를 낮추고, 상술한 전압을 강하 또는 상승시키는 제어를 행하여도 좋다. 구체적으로는, 상기 총 누설전류 값(I_2)으로부터, 예를 들어 내부 공기통로의 누설전류를 뺀 값과 임계값(임계값 I_a, I_b)을 대비하여 상술한 전압을 강하 또는 상승시키는 제어를 행하여도 좋고, 총 누설전류 값(I_2)으로부터 소정의 크기단위(1보다 작은)의 내부 공기통로의 누설전류를 뺀 값과 임계값(임계값 I_a, I_b)을 대비하여 상술한 전압을 강하 또는 상승시키는 제어를 행하여도 좋다.

[0075] 또한, 각 센서(201~214)에 의해, 정전도장기(2) 내부의 공기계통 또는 액체계통의 통로에서 발생하고 있는 누설전류를 개별적으로 검출할 수 있기 때문에, 예를 들어, 안전기구를 동작시키고 회전 안개화 헤드(5)에 관한 고전압의 인가를 정지하기 위한 전류차단제어(도 7의 단계 S25)에 있어서, 이러한 안전기구를 동작시켜 정전도장장치(2)의 운전을 정지할 필요가 없는 통로나, 이 안전기구의 전원차단제어의 감도를 낮춰도 지장 없는 통로에 관한 누설전류에 대해서는, 상기 통로의 누설전류 값을 무시 또는 소정의 단위크기(1보다도 작은)로 하여, 안전기구의 전원차단제어의 감도를 낮춰도 좋다.

[0076] 각 센서(201~214)에 의해, 정전도장기(2) 내부의 공기계통 또는 액체계통의 통로에서 발생하고 있는 누설전류를 개별적으로 검출하는 것에 의해, 각 센서(201~214)로부터 신호를 수신하고, 예를 들어, 발생하고 있는 누설전류 값과 발생원을 표시기(14)를 사용하여 표시하면, 예를 들어, 단계(S23)에서 경보가 있는 경우에, 작업자는 곧바로 누설전류의 발생원 즉, 도장기(2)의 내부의 주요통로에서 누설이 발생하고 있는 것을 곧바로 알 수 있다.

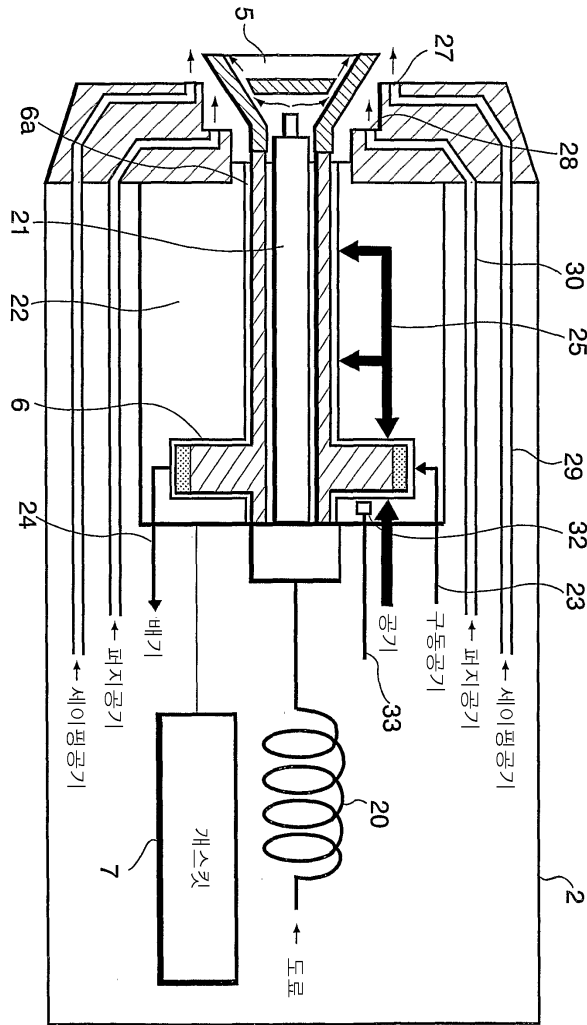
[0077] 상술한 제1실시예는 고전압발생기(7)를 내장한 정전도장기(2)를 예시하는 것이지만, 이 제1실시예의 본 발명에 관련한 구성은, 고전압발생기를 외부에 배치한 정전도장기에 관하여 실질적으로 동일한 양태로 적용하는 것이 가능하다.

- [0078] <제2실시예 (도 8)>
- [0079] 도 8은, 로봇 팔(200)의 선단에 설치된 제2실시예의 정전도장기(201)의 개요를 보여준다. 이 정전도장기(201)에는, 외부의 고전압발생기(202)로부터 고전압이 제공된다. 그리고, 외부 고전압발생기(202)에서 생성한 고전압은, 로봇 팔(200)의 내측을 통하여 고전압케이블(204)을 통하여 정전도장기(201)로 공급된다. 이 고전압케이블(204)의 케이블코어(205)는 절연층(206)으로 피복된다. 또한, 절연층(206)은 실드외피(207)로 덮여 있다.
- [0080] 정전도장기(201)에는, 또한, 로봇 팔(200)의 내측을 관통하여 연장되는 도료공급튜브(208)와 금속조인트(209)를 매개로 접속하는 도료공급통로(210)가 구비된다. 이 도료공급통로(210)의 일부는 나선형의 도료튜브(211)로 구성되어 있다.
- [0081] 제2실시예의 정전도장기(201)의 후단면(201a)에는 고전압케이블(204)로부터의 누설을 검출하는 누설센서(212)가 설치되어 있다. 또한, 도시를 생략했지만, 제2실시예의 정전도장기(201)에 있어서도 제1실시예와 마찬가지로 공기통로, 세정액(시너)통로를 구비하고 있으며, 이들 각각의 통로로부터의 누설전류를 검출하는 센서가 후단면(201a)에 설치되어 있다. 정전도장기(201)의 후단면(201a)과 접하는 로봇 팔(200)은 접지부위를 구성하고, 정전도장기(201)의 후단면(201a)으로부터 공기모터(6)의 후단까지는 절연부위이다. 이 절연부위의 오염 등에 의한 누설에 대해서는, 예를 들어 고전압케이블(204)로부터의 누설을 검출하는 누설센서(212) 등으로 누설전류를 검출하는 경우에는, 상술한 제1실시예와 마찬가지로 제어를 행한다.
- [0082] 도료공급튜브(208), 도료공급통로(210)를 경유하고 회전 안개화 헤드(5)로 공급되는 도료는, 외부 고전압발생기(202)에서 발생한 고전압에 의해 대전되지만, 안개화 도료를 대전하는 고전압은 도료공급통로(210) 및 도료공급튜브(208)를 지나는 도료도 인가시키게 되어, 도료공급튜브(208)가 접지물체와 접촉한 경우에는 튜브(208)의 내부 즉 튜브재료가 절연한계를 넘어 이 절연피복부분으로부터 도료가 누설되어 불꽃을 일으키고 인화의 원인이 될 가능성을 갖는다. 따라서, 로봇 팔(200)의 선단면에서 도료공급튜브(208)를 접지시키는 것이 좋다. 그러나, 도료공급통로(210)를 직선상태로 배치하고, 도료의 전기저항값이 낮은 경우에는 도료자체를 통한 고전압누설이 커지기 때문에, 안개화 도료를 대전시키는데 필요한 고전압을 얻지 못할 가능성이 있다.
- [0083] 도 8에 도시된 바와 같이, 도료 공급통로(210)의 일부(211)를 나선형으로 하여 도장기(201) 내의 도료의 전기저항값을 실질적으로 높여 도료 자체를 통한 고전압 누설을 작게 하는 것이 가능하다.
- [0084] 또한, 고전압케이블(204)의 절연층(206)에 손상부위가 존재하면, 이 손상부위로부터 가장 가까운 접지물체, 예를 들어, 도료공급튜브(208) 내의 도료가 흐를 때 절연파괴가 발생하므로, 그 결과, 도료공급튜브(208)의 파손부위로부터 도료가 누설되어 상술한 불꽃 등의 문제점이 발생할 가능성이 있다. 따라서, 고전압케이블(204)을 실드외피(207)로 더 피복하여 외부로의 고전압의 영향을 미치지 않게 하는 것이 좋다.
- [0085] 이상에서, 제1, 제2의 실시예를 회전 안개화 헤드를 구비한 정전도장기를 예로 설명하였지만, 스프레이식의 정전도장기에 대해서도 본 발명이 적용 가능함은 말할 것도 없다.

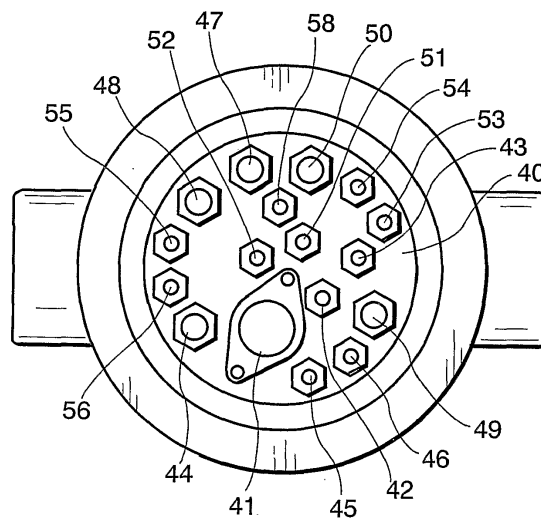
도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은, 제1실시예의 정전도장시스템의 전체 개요를 도시한 도면이다.
- [0026] 도 2는, 제1실시예의 정전도장기의 내부구조의 개략도이다.
- [0027] 도 3은, 제1실시예의 정전도장기의 후단에 설치되는 후단 금속플레이트를 도시한 도면이다.
- [0028] 도 4는, 제1실시예의 정전도장기의 액체계통(도료 또는 세정용 시너)의 통로구성을 도시한 도면이다.
- [0029] 도 5는, 제1실시예의 정전도장시스템의 전기적인 전체관련도면이다.
- [0030] 도 6은, 제1실시예의 정전도장기의 고전압계통, 액체계통, 공기계통에서 검출한 누설전류에 기초하여 출력고전압값을 최적화하는 제어의 일례를 도시한 흐름도이다.
- [0031] 도 7은, 제1실시예의 정전도장기의 액체계통, 공기계통에서 검출한 누설전류에 기초하여 출력고전압값을 최적화하는 제어의 일례를 도시한 흐름도이다.
- [0032] 도 8은, 외부의 고전압발생기로부터 고전압의 공급을 받는 제2실시예의 정전도장기의 개요를 도시한 도면이다.

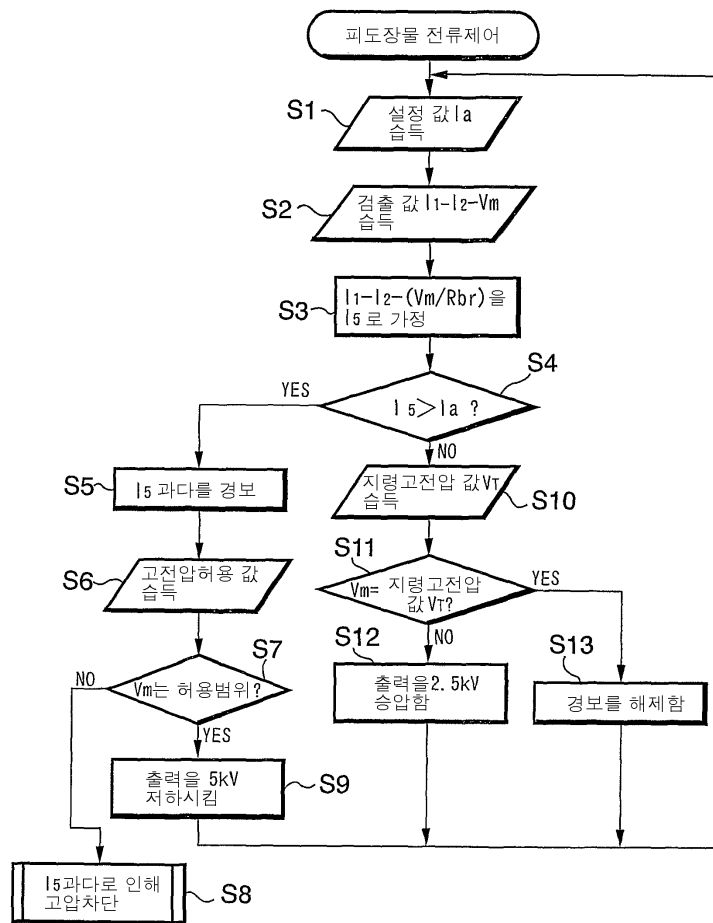
도면2



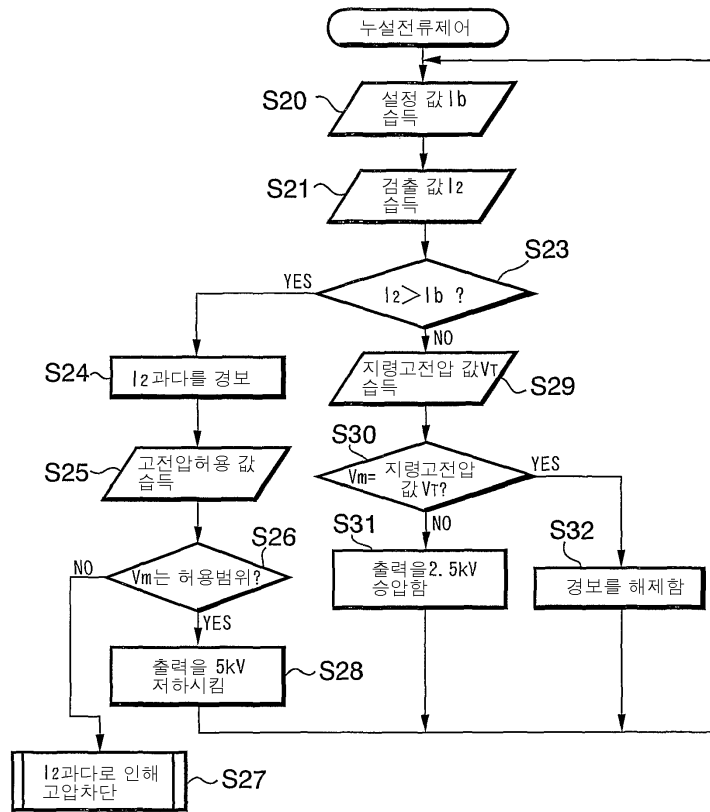
도면3



도면6



도면7



도면8

