

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록실용신안공보(Y1)

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>  
G01R 31/06

(45) 공고일자 1999년03월30일

(11) 등록번호 실0134059

(24) 등록일자 1998년10월16일

(21) 출원번호	실 1991-013444	(65) 공개번호	실 1992-017023
(22) 출원일자	1991년08월23일	(43) 공개일자	1992년09월17일
(62) 원출원	특허 특 1991-012476		
	원출원일자 : 1991년07월22일 심사청구일자 1991년07월22일		
(30) 우선권주장	3-21219 1991년02월15일 일본(JP)		
(73) 실용신안권자	후지덴끼 가부시기가이샤 나카오 다케시		
	일본국 가나가와 가와사끼시 가와사끼구 다나베신덴 1반1고		
(72) 고안자	다쓰오 니시자와		
	일본국 가나가와 가와사끼시 가와사끼구 다나베신덴 1반1고 후지덴끼 가부		
	시기가이샤나미		
	다카오 마에다		
	일본국 가나가와 가와사끼시 가와사끼구 다나베신덴 1반1고 후지덴끼 가부		
	시기가이샤나미		
	히로시 모리야		
	일본국 가나가와 가와사끼시 가와사끼구 다나베신덴 1반1고 후지덴끼 가부		
	시기가이샤나미		
(74) 대리인	서대석		

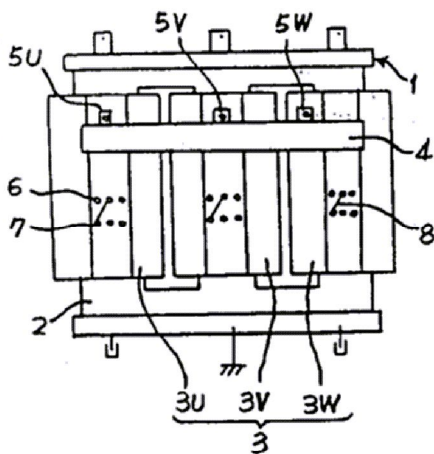
심사관 : 박종효

(54) 수지모듈드 변압기의 부분방전 측정장치

#### 요약

본 고안에 따른 수지 모듈드 변압기의 부분방전 측정장치에 따르면 고압 권선 상에 무부하 절환형 탭단자 사이에 부분 방전 검출센서를 연결하여 이 검출센서로부터의 출력신호를 증폭회로를 통하여 지시계로 전송한다. 상기 검출센서는 탭단자의 대지전위에 상당하는 고전위측에 배치되며, 이와 같은 구성에 따라 높은 정밀도로 변압기에 형성된 보이드 코로나를 검출할 수 있다.

#### 대표도



#### 명세서

[고안의 명칭]

수지모듈드 변압기의 부분방전 측정장치

[도면의 간단한 설명]

제1도는 수지 모듈드 변압기의 일예를 도시하는 정면도.

제2도는 수지 모듈드 변압기에 접속된 종래의 부분방전 측정장치의 일예를 도시하는 설명도.

제3도는 본 고안의 제1실시예에 관한 수지 모듈 변압기의 부분방전 측정장치의 구성을 도시하는 설명도.

제4도는 수지 모듈 변압기의 권선에 접속된 측정장치를 도시하는 회로도.

제5도는 본 고안의 제2실시예에 관한 부분방전 측정장치의 구성을 도시하는 설명도.

제6도는 본 고안의 제3실시예에 관한 부분방전 측정장치의 구성을 도시하는 설명도.

제7도는 본 고안의 제4실시예에 관한 부분방전 측정장치의 구성을 도시하는 설명도.

제8도는 제7도에 도시된 측정장치에 있어 수신기와 감쇠기의 회로 구성을 도시하는 회로접속도.

제9도는 본 고안의 제5실시예의 부분방전측정장치의 다른예의 구성을 도시하는 설명도.

제10도는 제9도에 도시된 검출장치에서 신호수신기와 감쇠기의 회로접속도.

제11도와 제12도는 각각 본 고안의 제6 및 제7실시예에 관한 부분방전측정 장치의 구성을 도시하는 설명도.

#### \* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

1 : 수지 모듈 변압기	2 : 철심
3 : 고압권선	3U, 3V, 3W : 3상권선
4 : 상간 접속리드	5U, 5V, 5W, 5 : 고압단자
6, 7 : 탭단자	8 : 접속도체
9 : 저압권선	11 : 유니트 코일
12 : 수지 모듈 층	U1, U2, ..., U12... : 유니트코일번호
U6, U7 : 탭코일	16, 17 : 탭리드선
31, 40, 206 : 부분방전검출센서	22, 32, 205 : 결합캐패시터
32, 208 : 증폭회로	34, 2010, 20100 : 지시계(표시기)
25 : 교정펄스발생기	30, 2040 : 부분방전측정장치
201U, 201V, 201W : 1차권선	202U, 202V, 202W : 탭단자
203U, 203V, 203W : 접속도체	207, 2015 : 감쇠기
2017, 2018, 2034, 2036, 2042, 2044 : 발신기	
2016, 2019, 2033, 2038, 2041, 2046 : 수신기	
2017s, 2018s : 초음파신호	2043, 2045, 2049 : 광 화이버 케이블
2020 : 개폐기	

#### [고안의 상세한 설명]

본 고안은 고전압 수전용으로 널리 이용되고 있는 수지 모듈 변압기의 예방보전장치에 관한 것으로, 특히, 고전압측인 1차권선 내부에서 발생하는 부분방전을 고감도로 검출하기 위한 부분방전 측정장치에 관한 것이다.

제1도는 3상수지 모듈 변압기의 일예를 도시하는 정면도이고, 제2도는 수지 모듈 변압기의 단면도를 포함하는 종래의 부분방전검출 측정회로의 개략구성도이다. 3상수지 모듈 변압기(1)는 3각철심(2)에 감긴 U상, V상, W상 고압권선(3U, 3V, 3W)을 포함하는 고압권선(3)과 그 내부에 감긴 저압권선(9)을 구비하고 권선(3,9)의 양자가 절연체(18)를 개재하여 1쌍의 프레임(19) 사이에서 끼워져 지지됨으로써 고압권선(3) 및 저압권선(9)은 상호 간에 주절연 갭길이(g)를 유지하여 서로 동심상으로 각각 저압권선(9)과 철심(2)과의 사이에 갭길이(g)를 유지하도록 일체화한 수지 모듈 변압기(1)가 구성된다.

고압권선(3)은 다음과 같이 구성된다. 각각의 고압권선(3)에서 일정폭의 도체를 겹겹이 감아서 유니트코일(11)을 다수 형성하고, 이들 유니트코일을 일정한 간격으로 축선방향을 따라 적층시킨 후 각 유니트코일 간을 리드선(11A)으로 서로 직렬접속하고, 그 접속된 유니트코일(11)을 에폭시수지로 모듈화한다. 이와같이 수지 모듈 고압권선이 형성된다. 또한 고압권선의 양단은 매입된 리드선(13, 14)을 통해 매입된 정착물까지 연결되어 수지 모듈화된 상간(相間)접속리드(4) 내에서 3상 결선되고, 상기 접속리드(4)에는 고압단자(5U, 5V, 5W)가 갖춰진다. 또한 유니트코일(U1-U12)중에서, 그 중간 유니트코일(U6, U7)은 매입된 탭리드선(16)(17)을 매개로하여 역시 매입된 탭단자 유니트(6,7)에 각각 접속된다. 각각의 탭단자(6)(7)은 다수의 탭단자로 구성된다. 접속도체(8)는 한쌍의 탭단자(6)(7) 중의 한 개와 접속한다. 즉 고압권선(3)은 탭을 붙여 1차 및 2차 권선간의 권선비를 무부하 상태에서 절환할 수 있다.

이와같이 구성된 수지 모듈 변압기에서 부분방전은 다음과 같이 측정된다.

제2도에 도시된 바와같이 고압단자(5)는 결합 캐패시터(22)를 통해 부분방전 검출센서(21)로 접속되어 결합 캐패시터(22)의 충전전류 중에 방전펄스가 센서(21)에 의해 전압펄스나 전류펄스로서 검출된다. 이와 같이 검출된 펄스가 증폭기(23)에 의해 소정의 레벨까지 증폭된다. 증폭기(23)의 출력을 이용하여 측정기(24)는 펄스의 크기(또는 방전전하량) 및 방전빈도 등을 측정한다. 또한 센서(21)는 전압펄스를 검

출하기 위하여 저항, 정전용량 또는 인덕턴스 등과 같은 검출 임피던스를 이용할 수 있으며, 전류펄스를 검출하기 위해서는 고주파변류기를 이용할 수 있다. 또, 측정기로서는 오실로스코프 또는 부분방전 측정 장치와 같은 증폭기를 내장한 파형관측장치를 이용할 수 있다. 부분방전 검출감도의 교정에는 방형파펄스 발생기 및 이 것에 직렬로 연결된 캐패시터로 구성된 교정펄스 발생기(25)가 이용되고, 이것을 고압 단자(5)와 대지 사이에 접속하여 소정의 방전펄스를 고압단자(5)에 주입한다. 이와 같은 조건하에서 주입된 펄스의 크기가 측정(24)에 의해 측정되어 방전량을 검출한다.

수지모듈드 변압기의 각각의 고압권선(3)은 다음과 같이 모듈드된다. 즉 수지모듈드 변압기의 고압권선(3)은 유니트코일(11)의 직렬접속체 및 매입리드선(13)(14)(16)(17) 등을 예폭시 수지의 진공주형법, 가압함침법에 의해 공극이 없도록 주형하여 완전하게 가열경화시켜 유니트코일 및 매입리드선을 포함하는 수지모듈드층(12)을 형성한다. 즉 고압권선이 절연되어있어 운전전압에는 부분방전이 발생하지 않는다(이하 코로나 프리(corona free)라 한다). 따라서, 설계목표를 달성하기 위하여 코로나 프리 존재 여부를 검출하는 부분방전시험에 있어서 부분방전검출감도가 가능한한 높아야하지만 외부의 노이즈의 영향을 받아 검출감도가 제약되기 때문에 검출감도를 50PC로 하는 것이 일반적이다.

한편, 고압권선(3)을 여자함으로써 발생하는 부분방전에는 수지 모듈드층(12)의 이면이 습기나 염분 등으로 오손됨으로써 외부공기중에서 발생하는 코로나와 수지 모듈드층(12)의 내부에서 발생하는 내부 부분방전(이하 보이드코로나(void corona)한다)으로 대별된다. 또 고압권선(3)은 그 주위가 큰 공기갭(예를 들면, 주절연갭G)으로 둘러싸여져 있기 때문에 수지 모듈드층(12) 중의 전계는 일반적으로 낮고 외부의 코로나와 동일하게 점지물을 향해 보이드 코로나가 발생할 가능성은 낮다. 이것에 대하여 탭코일(U6)(U7) 사이에는 매입리드선(16)(17)이 인출되기 때문에 매입리드선과 탭코일 간의 절연거리가 국부적으로 짧게되는 부분이 발생하고, 또 이 부분에 한 개의 유니트코일에 상당하는 분담전압이 인가되기 때문에 이 부분에 기포 등이 잔존한 경우에는 보이드코로나가 발생한다. 또 인출된 리드선(13)(14)이 다수의 유니트코일(11)을 따라 상단접속리드(4)로 연장되는 부분을 수지모듈드층이 포함하고 있다. 다수의 유니트코일(11)에 상당하는 분담전압의 양은 상기 부분에 인가되어 보이드코로나가 유니트코일들 사이에서 발생하기 쉽게된다. 이와같이 보이드코로나가 상기부분에서 발생하면 코로나 방전에 의해 절연이 손상되고, 최악의 경우에는 유니트코일이 리드선을 통하여 단락하는 사태로 발전할 위험이 있다. 이와같은 이유에서 무부하절환 탭부착수지 모듈드 변압기에 있어서 권선중양부 주변에 위치하는 탭코일 근방에는 코로나가 발생하며, 이 코로나를 여하히 감도 좋게 검출할 수 있는가의 여부가 부분방전측정장치의 중요한 문제이다.

그런데, 고압권선(3)의 고압단자(5)와 대지와 사이에 결함 캐패시터(22)를 통하여 센서(21)를 접속하는 종래의 검출 장치에서는 수지 모듈드층의 표면으로부터 철심과 저압권선 등과의 대지전위성분을 향하여 발생하는 외부코로나는 감도 좋게 검출할 수 있지만 유니트코일과 매입 리드선과의 사이에서 발생하는 보이드 코로나의 경우는 그 방전펄스가 소수의 유니트코일 내를 순환하여 펄스회로를 형성하기 때문에 비접지 상태의 고압권선(3)의 작은 스트레이(stray) 캐패시터를 통하여 센서(21) 측으로 되돌아가는 방전 펄스가 작아지므로 높은 검출감도를 기대할 수 없고, 외부의 노이즈의 영향을 받기 쉽기 때문에 검출이 어려운 문제가 있다. 따라서 전술한 방법으로 발생하는 보이드코로나를 높은 정확도로 검출할 수 있는 부분방전 측정 장치가 요구된다.

본 고안의 목적은 매입리드선과 유니트코일 간의 분담전압이 국부적으로 발생하기 쉬운 보이드 코로나를 높은 감도로 검출할 수 있는 수지모듈드 변압기에 대한 부분방전 검출장치를 제공하는 것이다.

이러한 목적을 달성하기 위해 본 고안에 의하면 고압권선측에 무부하절환형의 탭단자를 가진 수지모듈드 변압기에서 상기 탭단자 간에 접속된 부분방전 검출센서와 이 부분방전검출센서의 검출신호를 소정레벨로 증폭하는 증폭회로와 이 증폭회로의 출력신호의 크기를 표시하는 지시계로 구성되고, 적어도 상기 부분방전검출센서가 상기 탭단자의 대지전위에 상응하는 고전위부에 배치되고, 필요에 따라 증폭회로의 출력신호를 광신호로 변환하는 E/O변환부와 이 E/O변환부의 출력광신호를 전송하는 광화이버와, 이 광화이버로 전송된 광신호를 전기신호로 변환하여 지시계로 출력하는 O/E변환부를 구비하고, 부분방전검출센서, 증폭회로 및 상기 E/O변환부가 고전위부에 배치되어 구성된다.

본 고안의 구성에 의하면 무부하절환형의 탭단자 간에 접속된 검출센서와 그 검출펄스의 증폭회로 및 증폭신호의 지시계로 구성된 검출장치를 고전위상태로 설치하여 구성함으로써 탭코일과 검출장치로 구성된 펄스회로를 형성할 수 있으므로 탭코일 근처에서 발생한 보이드 코로나를 높은 검출감도로 검출할 수 있고 동시에 탭코일로부터 떨어진 부분에서 발생한 방전펄스도 그 일부가 검출회로를 통하기 때문에 그 검출감도를 종래 방법보다 큰 폭으로 저하시키지 않고 검출할 수 있다. 또 검출회로의 출력측에 광전송로를 설치하여 구성하면 지시계를 대지전위측에 설치할 수 있고, 따라서 떨어진 장소에 설치된 지시계로 외부의 노이즈의 영향을 받지않고 신호를 전송하는 것이 가능하게 된다.

이하 본 고안의 바람직한 실시예에 대하여 첨부도면을 참조로 상세히 설명한다.

제3도는 본 고안의 실시예에 따른 부분방전검출장치를 적용한 수지모듈드 변압기의 단면도를 나타내는 구성도이고, 제4도는 실시예에 있어 검출회로의 접속도이며, 수지모듈드변압기에는 종래의 장치와 동일한 참조부호가 부여되어 있다. 도면에서 부분방전 검출장치(30)는 고압권선(3)의 무부하절환탭단자(6)(7) 사이에 접속된 센서(31) 및 결함캐패시터(32)의 직렬회로와 센서(31)의 검출펄스의 증폭회로(33)와, 증폭된 신호의 크기를 표시하는 지시계(34)로 구성되고, 도시하지 않은 절연부재로부터 탭코일(U6)U7)의 대지전위에 상응하는 고전위가 유지된다. 따라서 증폭회로 및 지시계에는 빗대리구동형의 것을 이용한다. 또, 부분방전 검출센서(31)로는 전압펄스검출형, 전류펄스검출형 중 어느 것을 사용해도 좋다. 또, 증폭회로(33)는 특정주파수영역에 중심주파수를 가진 협대역 증폭기를 이용함으로써 외부의 노이즈에 대해 S/N비를 높히도록 구성한다. 또한 지시계(34)는 피크값 지시계 또는 평균전류 지시계 중 어느 것을 사용해도 좋다.

다음에 실시예를 구성하는 부분방전 검출장치의 검출감도의 교정결과를 제4도의 접속도를 참조하여 설명한다. 수지 모듈드 변압기로서는 1차 정격전압 6300V, 2차 정격전압420V의 3상변압기를 사용하고 3각 결

선된 W상 고압권선의 탭단자(6a)(7a)를 접속도체(8)로 접속하며, 또 탭단자(6a)(7a) 사이에 정전용량 750PF의 결합캐패시터(32)와 센서로서의 고주파변류기(31)의 직렬체를 도전접속하고, 고압단자(5) 및 임의의 탭단자 사이에 교정펄스발생기(25)(제2도참조)를 접속하여 기지의 교정전하Q(PC)를 주입하고, 지시계(34)가 0.1V 펄스전압을 나타내는 교정전하Q를 구한다.

이와같이 구성된 부분방전 검출장치의 검출감도의 교정의 결과는 제4도를 참고로하여 설명한다. 이 교정에서 수치 모듈드 변환기로서는 1차 정격전압 6300V, 2차정격전압 420V의 3상 변압기를 사용하고, 3각 결선된 W상 고압권선의 탭단자(6a)(7a)를 접속도체(8)로 접속하며, 탭단자(6a)(7a)사이에서 정전용량 750PF의 결합캐패시터(32)와 센서로서의 고주파변류기(31)의 직렬체를 도전접속하고, 고압단자(5) 및 임의의 탭단자 사이에 교정펄스발생기(25)(제2도 참조)를 접속하여 기지의 교정전하Q(PC)를 주입하고, 지시계(34)가 0.1V펄스전압을 나타내는 교정 전하량(Q)을 구하고, 제2도에 도시된 종래 기술에서 교정전하량(Q)을 비교한다. 또, 부분방전 검출장치의 검출감도의 교정은 센서(21)(31)로 교정전하를 주입하는 방법을 행하고 양자 모두  $Q=4PC$ 를 주입한 때 지시계가 0.1V의 펄스출력을 표시하는 것을 확인한다.

상기와 같이 구성된 회로에서 우선 탭단자 (6c)(7c) 사이에 교정전하를 주입한 경우 제4도에 도시한 실시예의 회로에는  $Q=13PC$ 에서 0.1V의 펄스출력이 표시된 것에 대하여 제2도에 도시된 종래 회로에서는  $Q=45PC$ 를 주입한 때 0.1V의 펄스출력이 표시된다. 또, 탭단자(7b)(7c) 사이의 전하주입에서는 전자가 26PC, 후자가 90PC 였다. 또한 탭단자 (6a)(6c) 사이의 전하주입에서는 전자가 55PC, 후자가 18PC 였다. 이상 탭단자 사이에서의 전하주입에 의한 교정결과에 의하면 실시예로 구성된 검출장치의 보이드 코로나의 검출감도는 종래 장치에 비하여 수배정도 높고, 또 수치 모듈드 변압기의 부분방전 시험에서 요구되는 검출감도 50PC 를 충분히 만족하는 검출감도가 얻어지는 것이 실증된다. 각각의 고압단자 (5U)(5V)(5W) 와 대지간에 교정전하를 주입한 경우의 검출 감도는 10 내지 35PC 이고, 종래의 회로의 5 내지 25PC에 비하여 검출감도가 다소 더 저하한다. 그러나 검출감도가 50PC 또는 그 이하이어야 하는 전술한 조건을 만족한다.

제5도는 본 고안의 제2실시예를 구성하는 부분방전검출장치의 다른 예를 도시한다. 제5도에 도시된 부분방전 검출센서(40)는 탭단자(6)(7)를 도전접속하는 연결도체(8)를 1차도체로하는 고주파변류기(예를 들면 로고우스키(Rogowski Coil)로서 형성되고, 연결도체(8)와 함께 동시에 일체 수치모듈드되어 1차도체(8)와 2차코일이 수치 모듈드 층에 의해 탭코일의 대지전위에 충분히 견디도록 절연된 점이 전술한 실시예와 다르며, 따라서 결합 캐패시터(32)가 필요없게 되는 동시에 증폭기회로 및 지시계를 대지전위측에 설치하는 것이 가능하고, 검출장치의 구성을 간소화하면서 또 부분방전의 측정조작을 용이하게 할 수 있는 이점이 얻어진다. 또 다른 실시예에서도 전하주입에 의한 검출감도의 교정을 행한 결과 전술한 실시예와 거의 동일한 검출감도가 얻어진다.

제6도는 본 고안의 제3실시예를 구성하는 부분방전 검출장치의 개략구성도로서, 탭단자(6)(7) 사이에 접속된 결합캐패시터(32) 및 센서(31), 센서(31)의 검출펄스신호의 증폭회로(33)로 구성된 고전위부에는 증폭회로(33)의 출력신호를 광신호로 변환하는 E/O변환부(52)가 접속되고, 또 E/O변환부(52)의 출력측에는 광화이버(53)가 연결되어 이 광화이버(53)를 통해 대지전위측으로 전송된 방전펄스가 O/E 변환부(54)에서 전기펄스로 변환되고, 지시계(34)에 그 크기가 표시된다. 또, 센서(31)로는 검출임피던스소자 또는 고주파변류기 중 어느 것을 사용해도 좋고, 또 제5도에 도시된 바와같이 접속도체에 고주파변류기를 부착할 수도 있다.

이와같이 구성된 부분방전 검출장치에서는 고전위부에 배치된 증폭회로나 E/O변환기의 전원으로 bat테리를 이용할 수도 있고, 또, 모듈드 변압기측으로부터 탭전압을 전원으로 공급하도록 구성할 수도 있으므로 고전위부의 구성을 간소화할 수 있는 동시에 광화이버를 통하여 검출신호를 떨어진 장소에 외부노이즈의 영향을 받지 않고 전송할 수 있으므로 어떠한 감시장치로부터도 상기 온라인으로 부분방전의 유무를 감시할 수 있는 이점이 얻어진다.

제7도는 수치 모듈드 변압기의 제4실시예의 부분방전 측정장치의 구성예를 도시하는 블록도이다. 3상의 수치 모듈드 변압기는 3각 결선된 1차권선 (201U)(201V)(201W) 을 포함하고, 이 1차권선 (201U)(201V)(201W)에 각각 무전압절환형의 다수의 단자 (202U)(202V)(202W)가 인출되어 있다. 탭단자 (202U)(202V)(202W) 사이에는 각각 접속도체 (203U)(203V)(203W)가 접속되어 있다. 부분 방전 측정장치(204)는 탭단자 (202U) 사이에 접속된 결합캐패시터 (205)와 부분방전센서 (206)와의 직렬회로, 감쇠기 (207), 표시기 (2010) 및 bat테리전원(209)을 구비한다.

제7도에서 부분방전측정은 수치 모듈드 변압기의 2차권선(도시하지 않음)을 여자하고 1차권선(201U)(201V)(201W)에 고전압을 발생시킴으로써 행해진다. 부분방전센서(206)를 결합캐패시터(205)를 통하여 탭단자(202U)에 접속함으로써 내부권선에서 발생하는 부분방전을 고감도로 검출할 수 있다. 부분방전센서(206)로서는 예를 들면 관통형의 고주파변류기가 이용되고, 결합캐패시터(205)를 통하여 흐르는 부분방전펄스를 검출한다. 증폭기(208)는 감쇠기(207)의 출력신호를 소정의 레벨로 증폭하여 표시기(2010)에 출력한다. 표시기(2010)는 예를들면 부분방전펄스를 직류로 변환하여 그 피크값을 표시하는 것 또는 부분방전 펄스의 피크값을 브라운관에 표시하는 것 등이 이용된다. 탭단자(202U)가 고전위이기 때문에 부분방전 측정장치 전체를 대지전위측으로부터 절연시켜줄 필요가 있다. 이와 같은 목적을 위해 측정장치의 전원으로 대지로부터 절연가능한 bat테리전원(209)이 이용되고 있다. 증폭기(208) 및 표시기(209)는 bat테리 전원(209)으로부터 전류를 공급받고 있다.

감쇠기(207)는 증폭기(208)가 포화되지 않도록 부분방전센서(206)의 출력신호펄스를 감쇠시켜 증폭기(208)에 출력하기 위한 것이다. 제8도에는 감쇠기(207)가 보다 상세히 도시되어 있다. 신호의 입력단자(2011) 및 출력단자(2012) 사이에 절환기(2013), 직렬저항(R1A), (R1B) 및 병렬저항(R2A)(R2B)이 설치되어 있다. 절환기(2013)는 회로를 3개의 회로(2014A)(2014B)(2014C) 중 어느 하나로 절환하는 이중연동(二重連動)의 스위치이다. 회로(2014A)에서 병렬저항(R2A)의 직렬저항에 대한 저항치의 비율은 1/100이고, 회로(2014A)는 입력신호를 1/100로 감쇠시킬 수 있다. 또, 동일하게 회로(2014B)에서 병렬저항(R2B)의 직렬저항(R1B)에 대한 저항치의 비율은 1/100이고, 회로(2014B)는 입력신호를 1/10로 감쇠시킨

다. 또한 회로(2014C)는 저항이 설치되어 있지 않기 때문에 입력신호를 감쇠시킴이 없이 출력한다. 이와 같은 회로에 의해 입력신호를 2항까지 감쇠시킬 수 있다. 또, 회로수를 증가시킴으로써 선택할 수 있는 감쇠량의 값을 더욱 많이 가질 수 있다.

제9도는 본 고안의 제5실시예에 관한 수지 모듈드 변압기의 부분방전 측정장치의 구성을 도시하는 블록도이다. 부분방전 측정기(204)는 초음파신호(2017S)를 출력하는 발신기(2017), 이 초음파신호(2017S)를 받아 전기신호로 변환하는 수신기(2016), 이 수신기(2016)의 출력신호의 크기에 따라서 감쇠량을 변화하는 감쇠기(2015)를 구비하고 있다. 또, 이 부분방전측정기(204)는 초음파신호(2018S)를 출력하는 발신기(2018), 이 초음파신호(2018S)를 받아 전기신호로 변환하는 수신기(2019), 이 수신기(2019)의 출력신호에 따라 접점을 개폐하는 개폐기(2020)를 구비하고 있다. 기타의 구성은 제7도 및 제8도에 도시된 검출장치의 구성과 같다. 즉, 제9도에서 제7도 및 제8도를 참조하여 설명된 것들에 상당하는 부품은 동일한 참조번호를 사용하고 그 상세한 설명은 생략한다.

발신기(2017)(2018)는 초음파 진동소자를 구비하고 특히 발신기(2017)는 서로 크기가 다른 3종류의 초음파신호를 출력할 수 있다. 신호로서는 통상의 음파도 가능하지만 부분방전 측정자의 귀에 들리지 않도록 초음파 신호를 이용하고 있다. 수신기(2016)(2019)는 초음파 압전소자를 구비하고, 초음파의 크기에 비례하는 전기신호를 출력할 수 있다. 또한 수신기(2016)(2019)는 배터리전원(209)으로부터 전력의 공급을 받고 있지만 수신기쪽은 폐쇄기가 그 중간에 설치되어 있다. 이것은 배터리전원(209)을 오래동안 사용할 수 있도록 부분방전의 측정이 행해지지 않을 때는 전력의 공급을 피하기 위한 것이다. 따라서 발신기(2018)의 초음파신호(2018S)의 발신에 의해서만 배터리(209)가 전력을 공급하도록 개폐기(2020)는 마그네트 콘덕터로 구성되어 있다. 수신기로부터의 전기신호에 의해 개폐기(2020)의 마그네트 코일이 여자되어 접점이 닫히도록 되어 있다.

제10도를 참조하여 수신기(2016) 및 감쇠기(2015)의 회로구성을 좀더 상세히 설명한다. 수신기(2016)측은 초음파신호(2017S)를 받아 그 신호레벨에 비례하는 직류전압을 출력하는 센서(2021), 이 센서(2021)의 출력신호 중 소정 크기의 신호만을 통과시키는 비교회로(2022), 감쇠기(2015)의 접점을 제어하는 제어회로(2023)에 의해 구성되어 있다.

비교회로(2022)는 배터리전원의 직류전압으로부터 형성되어 서로 크기가 다른 2종류의 직류전압  $V_1$ ,  $V_2$  ( $V_1 > V_2$ 라 한다). -단자와 +단자로 입력된 전압의 크기를 비교하여 +단자측의 전압쪽이 클때에만 전압을 출력하는 비교기(2024A)(2024B)(2024C)(2024D), 2개의 입력단자의 양쪽에 신호가 입력된 때에만 전압을 출력하는 AND회로(2025)로 구성되어 있다. 따라서, 회로(2026A)에는 신호의 크기  $V$ 가  $V > V_1$ 인 것, 회로(2026B)에는  $V_1 > V > V_2$ 인 것, 회로(2026C)에는  $V > V_2$ 인 것 만이 각각 통과한다.

제어회로(2023)는 비교회로(2022)의 출력신호를 받고, 저항(RA)(RB)(RC)을 통하여 트랜지스터 소자(TA)(TB)(TC)의 베이스단자에 각각 입력시키는 구성으로 되어 있다. 또한 배터리전원으로부터 전압(E)과 트랜지스터소자(TA)(TB)(TC)의 에미터소자가 동작하고, 그것에 대한 마그네트코일이 여자된다. 또, 저항(RA)(RB)(RC)은 트랜지스터 소자(TA)(TB)(TC)에 입력시킨 신호의 크기를 변조하기 위한 것이다.

감쇠기(2015)는 마그네트 코일(MA)(MB)(MC)의 상개접점(MAa)(MBa)(MCa), 직렬저항(R1A)(R1B), 병렬저항(R2A)(R2B)으로 구성되어 있다 (직렬저항과 병렬저항은 제8도에 도시된 것들과 동일하다).

입력단자(2031)에 입력된 부분 방전센서의 출력은 상개접점 (MAa)(MBa)(MCa)을 통하여 저항 분압되고, 소정의 값으로 감쇠된 후에 출력단자(2032)에 출력된다. 따라서 마그네트코일(MA)(MB)(MC)이 여자되면, 감쇠기(2015)의 감쇠량은 각각 1/100, 1/10, 1/1로 된다.

다시 제9도를 참조하여 설명한다. 발신기(2017)로부터 출력된 초음파신호(2017S)의 레벨을 변화시킴으로써, 감쇠기(2015)의 감쇠량을 3단계로 변화시킬 수 있다. 발신기(2017)(2018)와 수신기(2016)(2019)와의 사이를 고전압에 대하여 안전한 거리를 유지시킴으로써 시험에 제공된 수지 모듈드 변압기가 여자되어 있어도 대지전위측으로부터 원격조작에 의해 감쇠기(2015)의 감쇠량을 변화시킬 수 있다.

제9도의 실시예에서는 절연매체를 통과하는 신호로서 초음파를 사용하고 있지만 다른 종류의 신호로서는 고주파전파, 적외선, 레이저광선 등을 사용해도 좋다. 이러한 신호에 의한 장치는 각각의 신호를 발신하는 발신기와 이 신호를 받아 전기신호로 변환하는 수신기 모두가 통상적으로 시판되고 있기 때문에 용이하게 실현시킬 수 있다. 또, 제10도의 회로구성의 경우에도 센서부(2021)를 각각의 신호를 검출하여 직류전압으로 변화시키기만 하면 어떠한 종류의 신호도 적용이 가능하다.

제11도는 본 고안의 제6 실시예를 도시하는 수지 모듈드 변압기의 부분방전 측정장치의 구성을 도시하는 회로접속도이다. 발신기(2034)(2036)와 수신기(2033)(2038) 사이에 각각 절연성의 압력호스(2035)(2037)를 설치하고 있다. 이것 이외의 구성은 제9의 것과 동일하다. 발신기(2034)(2036)은 도시되지 않은 콤프레서와 압력조정밸브를 구비하고, 고압가스의 압력호스(2035)(2037)에 가할 수 있다. 특히 발신기(2034)는 서로 다른 3종류의 압력을 출력할 수 있다. 수신기(2033)(2038)는 압전소자로된 센서부를 구비하고, 가스압력에 비례하는 전기신호를 출력할 수 있다. 수신기(2033)의 회로구성은 제10도에서 센서부(2021)를 전압소자로 대체하는 것만으로 실현가능하다.

이러한 가스압력을 신호로서 사용함으로써 감쇠기(2015)의 감쇠량조정과 배터리 전원(209)의 개폐기(2020)의 개폐제어를 대지전위측에서 행할 수 있고 외부의 전기적 노이즈의 영향도 완전히 염려할 필요없이 부분방전을 측정할 수 있다.

제12도는 본 고안의 제7 실시예를 도시하는 수지 모듈드 변압기의 부분방전 측정장치의 구성을 도시하는 회로접속도이다. 발신기(2042)(2044)와 수신기(2041)(2046) 사이에 각각 광화이버 케이블(2043)(2045)이 설치되어 있는 동시에 증폭기(208)의 출력측에 E/O변환기(2047), 표시기(20100)의 입력측에 O/E

변환기(2048)를 설치하여, E/O변환기(2047)와 O/E변환기(2048)의 사이에 광화이버 케이블(2049)을 설치하여 구성되어 있다. 기타의 구성은 제9도의 구성과 동일하다. 발신기(2042)(2044)는 수광기로 구성된 센서부를 구비하여 광의 강도에 비례하는 전기신호를 출력할 수 있다. 수신기(2041)의 회로구성은 제10도에서 센서부를 수광기로 대체하는 것만으로 얻어진다.

이러한 광신호를 전송함으로써 감쇠기(2015)의 감쇠량조정과 밌데리전원(209)의 개폐(2020)의 개폐제어를 대지전위측으로 행할 수 있다. 또한 표시기(20100)도 대지전위측으로 배치할 수 있기 때문에 방전전류의 측정자가 옆에서 관찰할 수 있다. 또, 신호가 전부 광전송이기 때문에 외부의 노이즈의 영향을 전혀 염려할 필요가 없게 된다.

본 고안은 전술한 바와 같이 수지 모듈드 변압기의 고압측권선의 무부하 절한 탭들 사이에 부분방전검출센서를 설치하여 그 검출신호를 증폭하고, 지시계에 방전펄스의 크기를 표시하도록 구성된다. 그 결과 고압단자와 대지간에 결함 캐패시터 및 검출센서를 접속하는 종래의 검출장치에 비해 유닛코일과 매입 리드선과의 사이에 전계가 국부적으로 높게됨으로써 발생하기 쉬운 수지 모듈드 코일 내의 보이드 코로나를 높은 검출감도로 검출할 수 있다. 즉 본 고안에 따른 부분방전 측정장치는 50PC 이하의 보이드 코로나를 뛰어난 S/N비를 가지고 검출할 수 있으며, 이와 같은 검출은 수지 모듈드 변압기에서는 필수적인 것이다. 또, 광화이버 전송로를 조합시킴으로써 검출펄스를 외부의 노이즈 영향을 받지 않고 감시장소로 전송할 수 있기 때문에 수지 모듈드 변압기의 내부방전을 온라인 감시할 수 있는 이점이 있다.

또한 본 고안의 또다른 측면에 따르면 절연매체를 통해 전달되는 신호를 출력하는 발신기 및 이 발신기의 출력신호를 절연매체를 통하여 전기신호로 변환하여 출력하는 수신기를 구비하고 있다. 이 수신기의 출력신호에 따라서 감쇠기의 감쇠량을 변화시키도록 하고 있기 때문에 대지전위측으로부터 원격조작에 의해 감쇠기의 감쇠량을 제어할 수 있고, 시험에 제공된 변압기의 여자전압을 끊지 않고 부분방전측정을 연속적으로 실시할 수 있다.

이에 따라 시험에 제공된 변압기의 장시간 시험에서 부분방전의 발생상태를 변화시키지 않고 측정할 수 있게된다.

또한, 전술한 것과 동일한 발신기와 수신기를 설치하고, 동시에 밌데리전원의 출력측에 개폐기를 설치한다. 이 수신기의 출력신호에 따라서 밌데리 전원의 개폐기의 개폐제어를 할 수 있으므로 부분방전측정을 실시하지 않을 때에는 밌데리전원을 원격조작에 의해 차단할 수 있으며, 그 결과 밌데리전원의 수명을 길게할 수 있다.

또한 절연매체를 광화이버 케이블로 구성하고, 수신기는 이 광화이버 케이블에 광신호를 입력할 수 있도록 함으로써 외부의 노이즈영향을 전혀 받지 않고 감쇠기의 절한 및 밌데리전원의 개폐제어를 행할 수 있다.

이상과 같이 본 고안의 바람직한 실시예에 관하여 설명하였지만 본 고안의 범위는 이에 한정되지 않으며, 당 분야의 통상의 기술자에 의해 본 고안의 기술적 사상을 일탈하지 않고도 여러 가지 변경 및 변형이 가능함은 물론이다.

## (57) 청구의 범위

### 청구항 1

고압권선측에 무부하 절한형의 탭단자를 가진 수지 모듈드 변압기에 있어서, 상기 탭단자 사이에 접속된 부분방전 검출센서, 이 부분방전검출센서의 검출신호를 감쇠시키는 감쇠기, 상기 감쇠기로부터의 출력신호를 소정의 레벨로 증폭하는 증폭회로, 이 증폭회로의 출력신호의 크기를 표시하는 지시계로 구성되는 것을 특징으로 하는 수지 모듈드 변압기의 부분방전 측정장치.

### 청구항 2

제1항에 있어서, 결함캐패시터(32)(205)와 함께 탭단자 사이에 접속되는 상기 부분방전검출센서(31)(206)가 최소한 고주파변류기, 저항, 정전용량, 인덕턴스소자 중 어느 하나로 이루어진 것을 특징으로 하는 수지 모듈드 변압기의 부분방전 측정장치.

### 청구항 3

제1항에 있어서, 상기 부분방전 검출센서(40)가 상기 탭단자 사이에 연결된 1차도체로서 연결도체(8)를 가진 고주파변류기이고, 상기 센서(40) 및 상기 연결도체(8)가 수지로 일체적으로 모듈드된 것을 특징으로 하는 수지모듈드 변압기 부분방전측정장치.

### 청구항 4

제1항에 있어서, 증폭회로의 출력 신호를 광신호로 변환하는 E/O 변환부, 이 E/O 변환부의 출력 광신호를 전송하는 광화이버, 이 광화이버에서 전송된 광신호를 전기신호로 변환하여 지시계를 향해 출력하는 O/E변환부를 구비하고, 부분방전 검출센서, 증폭회로 및 상기 E/O변환부가 고전위부에 접속되는 것을 특징으로 하는 수지모듈드 변압기의 부분 방전 측정장치.

### 청구항 5

제1항 내지 제4항 중 어느 한 항에 있어서, 증폭기 및 지시계를 구동하는 전원으로서의 밌데리(209)와 상기 밌데리로부터 전류인가를 제어하는 개폐기(2020)를 포함하는 것을 특징으로 하는 수지 모듈드 변압기의 부분방전 측정장치.

### 청구항 6

제1항에 있어서, 상기 감쇠기를 제어하기 위한 제어수단을 추가로 포함하며, 이 제어수단은 초음파신호를 발신하는 발신기(2017) 및 이 발신기로부터 전송된 초음파신호를 수신하는 수신기(2016)를 가지며, 이 수신기(2016)의 출력에 따라 상기감쇠기의 감쇠량이 결정되는 것을 특징으로 하는 수지 모듈드 변압기의 부분방전 측정장치.

#### 청구항 7

제1항에 있어서, 감쇠기를 제어하기 위한 제어수단을 추가로 포함하며, 이 제어수단이 감쇠기를 제어하는데 사용하는 제어신호는 가스이고, 그 제어신호를 전송하는 수단은 가스호스(2035)로 이루어진 것을 특징으로 하는 수지 모듈드 변압기의 부분방전 측정장치.

#### 청구항 8

제5항에 있어서, 상기 개폐기(2020)를 제어하기 위한 제어수단을 추가로 포함하며, 이 제어수단은 초음파신호를 발신하는 발신기(2018)와, 이 발신기로부터 전송된 초음파신호를 받는 수신기(2019)를 가지며, 이 수신기의 출력신호에 따라 상기 개폐기(2020)가 개폐되는 것을 특징으로 하는 수지모듈드 변압기의 부분방전 측정장치.

#### 청구항 9

제5항에 있어서, 상기 개폐기의 제어수단을 위한 제어신호는 가스이고, 그 제어신호를 전송하는 수단은 가스호스(2037)로 이루어진 것을 특징으로 하는 수지 모듈드 변압기의 부분방전 측정장치.

#### 청구항 10

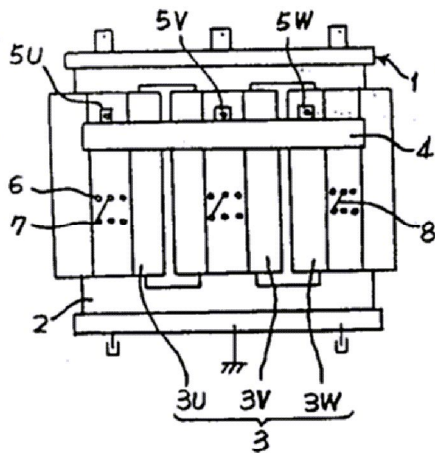
제1항에 있어서, 감쇠기의 제어수단을 위한 제어신호는 광신호이고, 그 광신호를 전송하는 수단은 광화이버(2043)인 것을 특징으로 하는 수지 모듈드 변압기의 부분방전 측정장치.

#### 청구항 11

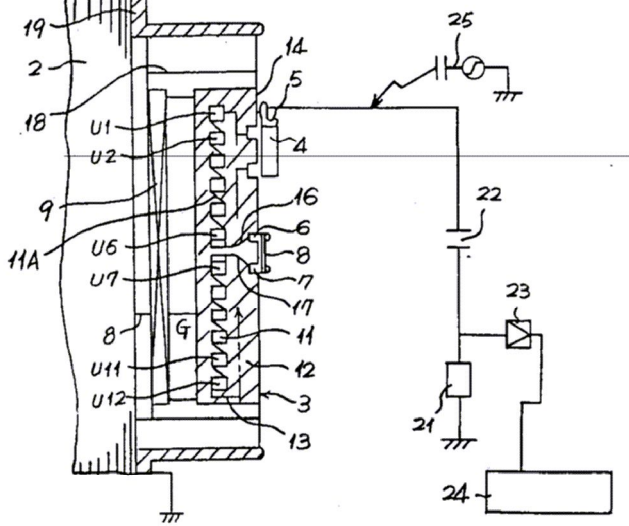
제5항에 있어서, 개폐기의 제어수단을 위한 제어신호는 광신호이고, 그 광신호를 전송하는 수단은 광화이버(2045)인 것을 특징으로 하는 수지모듈드 변압기의 부분방전 측정장치.

### 도면

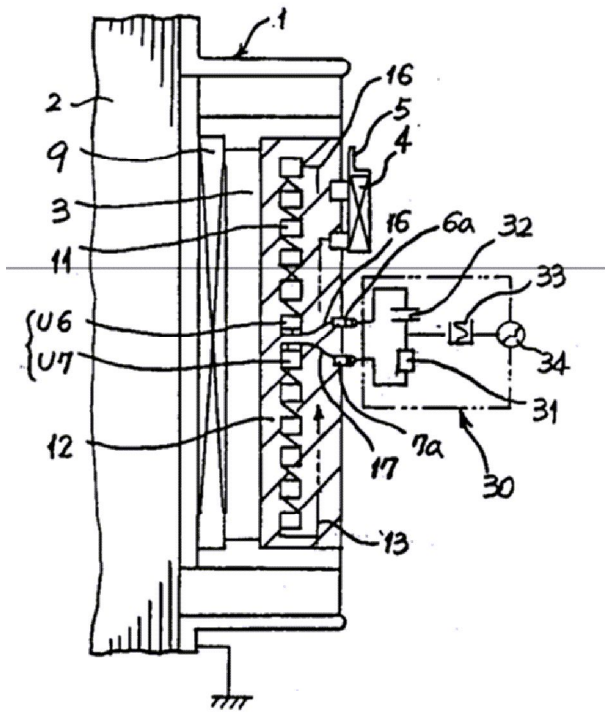
도면1



도면2

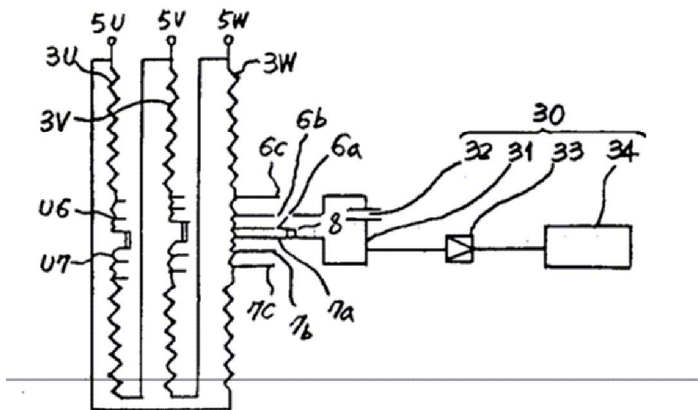


도면3

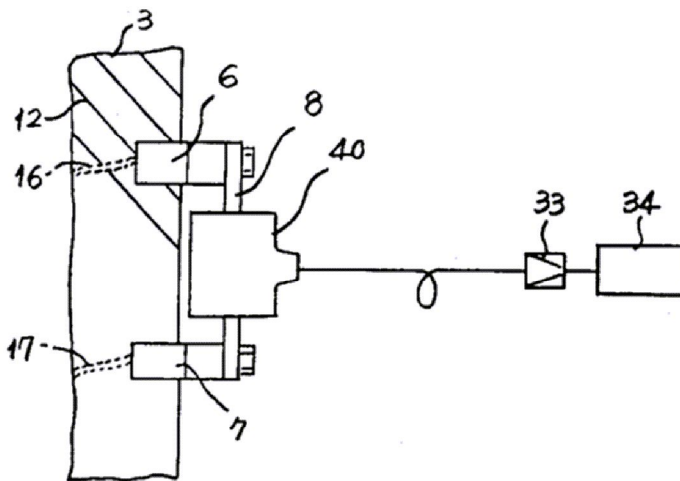




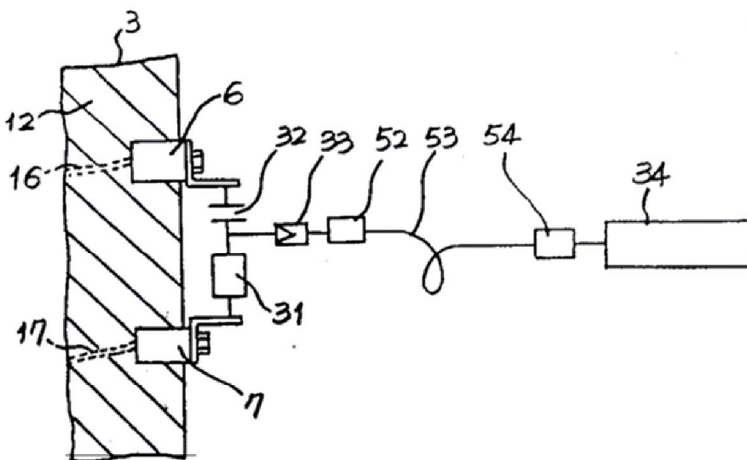
도면4



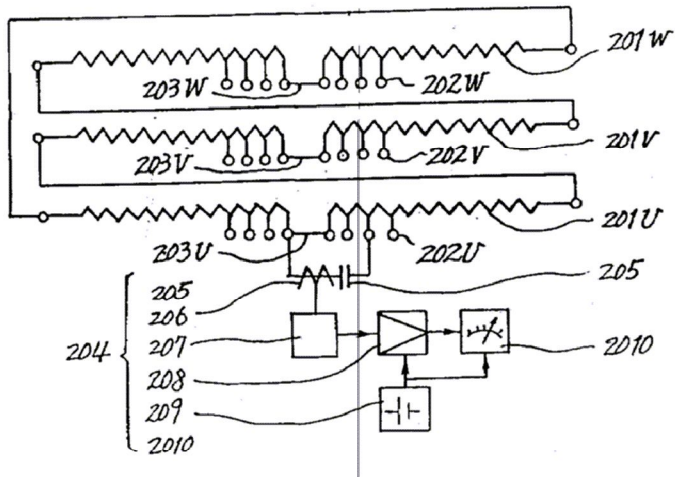
도면5



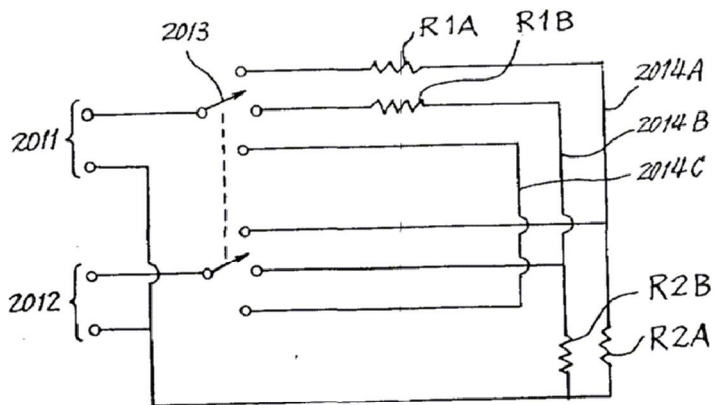
도면6



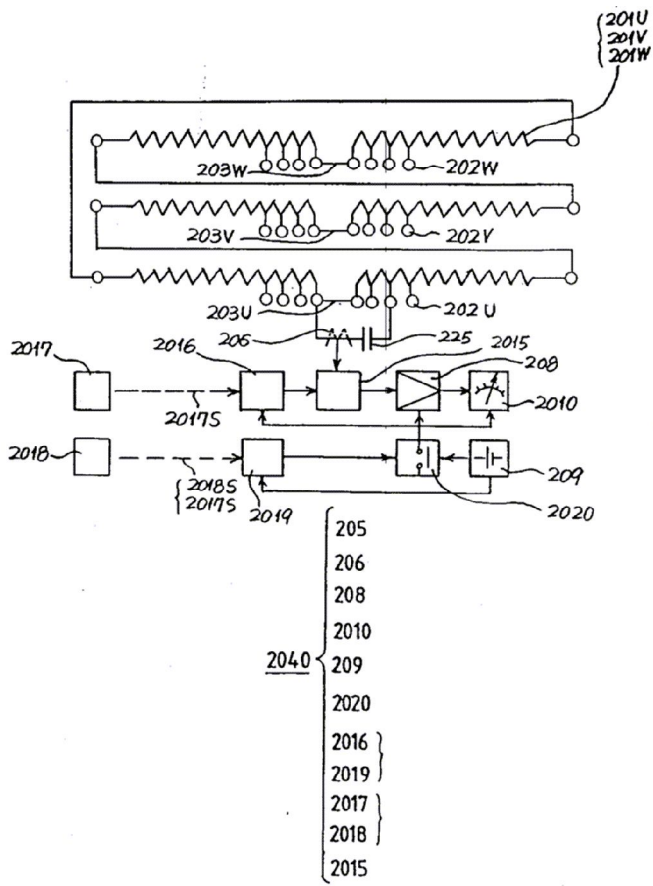
도면7



도면8



도면9





도면 12

