

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁵
H04B 1/02

(45) 공고일자 1993년04월 19일
(11) 공고번호 특1993-0003111

(21) 출원번호	특1986-0008429	(65) 공개번호	특1987-0004584
(22) 출원일자	1986년10월08일	(43) 공개일자	1987년05월11일
(30) 우선권주장	60-223609 1985년10월09일 일본(JP) 61-164827 1986년07월15일 일본(JP)		
(71) 출원인	가부시끼가이샤 히다찌세이사꾸쇼 미다 가쓰시게 일본국 도쿄도 지요다구 간다 스루가다이 4-6가부시끼가이샤 히다찌메디 꼬 기무라 히로카즈 일본국 도쿄도 지요다구 우찌칸다 1-1-14		
(72) 발명자	다카스기 와사오 일본국 도쿄도 히가시다이와시 이모구보 2-1990 시노무라 류이찌 일본국 도쿄도 고다이라시 죠스이혼쵸 1473 오카베 다께아끼 일본국 도쿄도 니시따마군 히노테마찌 히라이 2196-307		
(74) 대리인	백남기		

심사관 : 심학봉 (책자공보 제3228호)

(54) 초음파 장치의 송수신회로

요약

내용 없음.

대표도

도1

명세서

[발명의 명칭]

초음파 장치의 송수신회로

[도면의 간단한 설명]

제 1 도는 본 발명의 기본 구성도.

제 2 도는 본 발명의 1실시예의 도시한 도면.

제 3 도는 그 동작 설명도.

제 4 도, 제 5 도, 제 6 도, 제 8 도는 각각 본 발명의 다른 실시예를 다른 실시예를 도시한 도면.

제 7 도는 제 6 도의 동작 설명도.

제 9 도는 수신회로의 1실시예를 도시한 도면.

제10도는 본 발명의 또 다른 실시예를 도시한 회로 구성도.

제11도는 제10도의 제어 및 동작 상태의 설명도.

제12도, 제13도, 제14도는 각각 또 다른 실시예를 도시한 도면.

제15도는 제14도의 일부분의 상세도.

제16도는 제14도의 실시예에 있어서의 구체적인 제어예를 설명하기 위한 회로 구성도.

제17도는 본 발명의 또 다른 실시예를 도시한 회로 구성도.

제18도 a 내지 제18도 e는 제17도의 동작 및 펄스파형의 설명도.

제19도a, 제19도b는 트랜스듀서에서 전송되는 초음파 펄스 파형의 설명도.

제20도는 개략 등가회로에 의해 제17도의 실시예의 동작 원리를 설명한 도면.

제21도, 제22도, 제23도는 각각 본 발명의 또 다른 실시예를 도시한 도면.

* 도면의 주요부분에 대한 부호의 설명

41, 42, 203, 204, 410, 420 : 드라이버 소자

43 : 전압원 61, 71 : 수신 증폭기

214 : 다이오드

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 예를들면, 초음파 단층장치에 사용되는 송수신 회로에 관한 것으로, 특히 트랜스듀서의 펄스구동과 트랜스듀서로부터의 신호를 수신하는 신호 송수신 회로에 관한 것이다.

초음파 단층 장치에서 종래로부터 사용되고 있는 송수신 회로는 콘덴서와 고속스위치를 이용한 발진 회로를 기본 구성으로 하고 있다. 이 회로는 집적화하는데 있어서 문제가 많았었다. 즉, 캐패시터 및 이것과 공진회로를 이루는 인덕터가 반드시 필요하며, 이들은 IC내부에 형성하는 것이 곤란하다. 또 고속 스위치의 부하로서, 트랜스듀서 소자 이외에, 캐패시터의 충전 전류를 흘리는 저항이나 인덕터 및 수신회로의 보호를 위한 회로 소자등 많은 병렬요소가 접속되기 때문에, 상기 고속 스위치를 형성하는 출력 트랜지스터에 소자 사이즈가 큰 것이 필요하게 된다. 따라서 이 출력 트랜지스터를 구동하는 전치 드라이버도 대형의 것이 필요하게 되어 IC화 하는데 불리하다.

본 발명의 목적은 회로의 집적화에 적합한 초음파 장치의 송수신 회로를 제공하는데 있다.

본 발명의 다른 목적은 송신 회로의 출력 소자에 송신회로와 수신 회로와의 분리 소자로서의 기능을 동시에 갖게할 수가 있는 송수신 회로를 제공하는데 있다.

본 발명의 다른 목적은 송신 회로의 출력 소자에서 저 레벨 신호의 선택 소자로서의 기능을 동시에 갖게하여, 이로인해 여러개의 트랜스듀서 소자에 공용의 수신 회로를 형성하여 수신회로의 수를 트랜스듀서 소자의 수에 비해서 적게할 수 있는 송수신 회로를 제공하는데 있다.

본 발명의 특징은 한쪽끝을 공통 전위점에 접속한 전원과 직렬로 접속된 제 1의 스위치 소자로 되는 제 1의 회로, 한쪽 끝을 공통 전위점에 접속한 수신회로, 직렬로 접속된 제 2의 스위치 소자로 되는 제 2의 회로와 한쪽 끝을 공통 전위점에 접속한 트랜스듀서로 되는 제 3의 회로를 병렬 접속하여 되는 것을 특징으로 하는 송수신 회로에 있다.

또 본 발명의 다른 특징은 어레이상대 또는 2차원 상태로 배열된 많은 트랜스듀서 소자로서의 펄스 전력 공급과 트랜스듀서 소자로부터의 신호 수신을 행하는 송수신장치에 있어서, 트랜스듀서 소자를 소정의 제어신호에 따라서, 선택적으로 구동하는 드라이버소자를 내부에 포함하는 송신회로를 각 트랜스듀서 소자마다 배치하고, 상기 트랜스듀서 소자로 부터의 신호를 소정의 제어신호에 따라서 선택적으로 검출하는 수신 회로를 구비하고, 상기 송신회로의 여러개를 조합하여 되는 송신회로 군내의 상기 각 드라이버 소자의 출력 단자를 공통으로 접속하여 이것을 상기 1개의 수신 회로에 접속한 것을 특징으로 하는 초음파 장치에 있어서의 송수신 회로에 있다.

본 발명의 실시예의 설명에 앞서서, 본 발명의 회로의 기본 구성을 제 1 도를 이용하여 설명한다.

제 1 도에서 (4)는 전원, (2), (3)은 드라이버 소자, (1)은 트랜스듀서 소자, (5)는 트랜스듀서로부터의 신호의 수신 회로이다. 트랜스듀서(1)에는 드라이버(2)를 트랜스듀서의 성질에 따라서 소정의 시간 ON하는 것에 의해 전원(4)에서 펄스 전압이 인가된다. 다음에 드라이버(2)를 OFF하면, 동시에 드라이버(3)을 ON한다. 트랜스듀서(1)에 대한 드라이브라는 것은 상기 드라이버(2) 및 (3)에 의한 일련의 동작을 말한다. 드라이브할때, 신호 수신회로(5)의 드라이브 신호에 대한 임피던스는 충분히 낮아지도록 한다. 트랜스듀서(1)에 일어나는 신호의 수신은 수신회로(5)에서 행한다. 수신 상태에서의 수신회로(5)이 입력 임피던스를 충분히 낮은 수치로하여 여기에 흐르는 신호전류를 검출하는 전류검출방식과 수신상태에서의 입력 임피던스는 높게하여, 트랜스듀서(1)로부터의 신호 전압을 드라이버(3)의 ON저항을 통한 회로로 검출하는 전압 검출방식이 있으나, 어떤 것이라도 좋다. 상기의 어떠한 검출 방식에 있어서도 트랜스듀서(1), 전원(4), 수신회로(5)의 공통단자를 접지 단자로 할 수가 있다. 또한 수신회로(5)의 양끝(신호 수신단자)에는 전원(4)의 전압은 가해지지 않는다. 따라서, 종래 방식과 같이 수신회로의 입력부에 고전압 보호회로를 필요로 하지 않는다.

다음에 본 발명의 1실시예를 제 2 도에 의해 설명한다. 드라이버(스위칭) 소자는(203), (204)의 2개로 되며, 여기서는 MOS형 트랜지스터를 사용한 경우를 도시한다. (203), (204)는 각각 전치드라이버(201), (202)에 의해 스위치 동작을 하는 것과 같은 제어 전압이 가해진다. 제어신호는 제어회로(200)에서 발생한다. 부하(10)은 2개의 드라이버(203), (204)이 접속점과 접지사이에 접속한다. 고압 전원압(43)은 드라이버(203)의 한쪽과 접지사이에 접속한다. 본 실시예에서 드라이버(204)의 접지쪽에는 다이오드(214)와 저항(215)의 병렬 회로가 접속되고, 동시에 저항(215)에 일어나는 신호 전압을 증폭하도록 증폭기(71)이 접속된다. 다음에 제 2 도의 동작을 설명한다. 제 3 도 a 및 제 3 도 b는 스위치(203), (204)의 동작 설명도면이다. 스위치(203)과 (204)는 반대의 ON, OFF동작을 실행한다. 즉, (203)은 시각 $t_0 \sim t_1$ 의 기간만 ON으로 되며, 다른 기간은 OFF이다. (204)는 역으로 $t_0 \sim t_1$ 의 기간만 OFF이며, 그외의 ON으로 된다. 이로인해, 부하(10)의 단자에는 제 3 도 c에 도시한 것과 같이, 시각 $t_0 \sim t_1$ 기간만 전원(43)으로 부터의 전압 V_H 가 가해진다. 부하(10)의 정전용량은 $t_0 \sim t_1$ 동안 스위치(203)을 통해서 전원(43)의 V_H 로 충전되어, $t > t_1$ 로 스위치(204)를 통해서 방전된다. 스위치

(203), (204)의 전류 용량은 부하(10)의 저항 성분으로의 에너지공급과 동시에, 상기 리액턴스분의 전류로 결정된다. 저항(215)는 수신할때의 부하저항, 다이오드(214)는 상기 전류 경로로서 기능을 한다. 제 2 도의 드라이브할때의 동작은 상기와 같으며, 이로인해 제 3 도 c와 같은 펄스가 부하(압전소자)에 인가되어서 제 1 도의 경우와 마찬가지로의 드라이브로서의 기능을 발휘한다. 다이오드(214)는 스위치(204)의 ON기간동안 부하(10)으로부터의 방전전류를 흘린다. 다음에 압전 소자에서 초음파가 발생되어, 그 반향(echo) 신호를 수신하는 경우의 동작에 대해서 설명한다.

수신할때 스위치(203)은 OFF, (204)는 ON이지만, 수신 신호의 전폭이 통상, 다이오드(214)의 순방향 전압보다는 충분히 낮으며, 또한 다이오드에는 순방향 전류도 흐르고 있지 않으므로, 수신 신호에 대해서는 다이오드(214)는 OFF로 되며, 따라서 반향 신호에 대해서는 스위치(204)의 ON저항을 통하여 부하 저항(215)가 접속된 구성으로 된다. 그래서 그 저항(215)의 단자 전압을 증폭기(71)에 공급하는 것에 의해, 송수신 기능을 달성할수가 있다. 제 2 도의 특징은 증폭기(71)의 입력에는 전원(43)의 높은 전압은 전혀 가해지지 않는 것이다. 즉 부하에 높은 전압이 인가되는 기간에는 스위치(204)가 OFF이며, 증폭기(71)의 입력은 0이다. 한편, 스위치(204)가 ON인 기간에서는 스위치(203)에 의해 전원(43)으로 부터는 절연되고, 또 부하의 방전전류는 다이오드(214)를 흐르기 때문에, 그 순방향 전압이 클램프된다.

본 발명의 제 2 의 실시예를 제 4 도에 도시한다. 제 4 도에서는 제 2 도에 대해, 다이오드(214)로의 바이어스 전류원(216)이 추가되어 있다. 제 4 도의 동작은 드라이브할 때에는 제 2 도의 경우와 마찬가지로이지만, 수신할때에는 틀린다. 제 2 도에서는 수신 신호에 대해서 다이오드(214)는 OFF(매우 높은 임피던스)였으나, 제 4 도에서는 바이어스 전류에 의해 ON상태이며, 이 ON상태의 다이오드로 흐르는 신호 전류를 검출한다. 즉 다이오드(214), 증폭기(71)은 이 경우 전류 검출회로를 형성한다.

본 발명의 제 3 의 실시예를 제 5 도에 도시한다. 제 5 도는 제 4 도와 마찬가지로 스위치 회로(204)로 흐르는 신호 전류를 검출하는 형식이다. 제 5 도에서는 전류 검출변압기(218)를 사용하는 것이 제 4 도와 다르다. 전류검출 변압기의 1차 권선(217)은 드라이브 신호에 대해서도 수신신호에 대해서도 충분히 낮은 임피던스로 되도록 설계된다. 제 4 도, 제 5 도와 같이, 전류 검출방식으로 하는 경우에서는 제 2 도에 있어서의 부하저항(215)는 사용하지 않는다.

본 발명의 제 4 도의 실시예를 제 6 도에 도시한다. 본 실시예는 제 2 도, 제 4 도, 제 5 도의 실시예에 있어서의 스위치(204)가 (205), (206)의 2개의 병렬 소자로 되어, 수신회로(5)를 상기 병렬 소자의 한쪽(205)쪽으로 접속한 점에 특징이 있다. 병렬 소자(205), (206)은 그 2개의 소자에 흐르는 전류비가(205)에 대해(206)이 충분히 커지도록 설계된다. MOS트랜지스터의 경우에는, (206)의 소자 면적율(205)에 비해 크게한다. 본 실시예에 있어서의 드라이브 동작은 상기 실시예에서의 스위치(204)와 같은 타이밍으로 2개의 병렬 소자(205), (206)을 제어한다. 한편 수신할때에는 2개의 병렬 소자중, 수신회로가 접속되어 있지 않은(206)은 OFF로 한다. 제 7 도에 상기 동작의 설명도를 도시한다. 제 7 도 a는(203)의 동작, 제 7 도 b는(205), 제 7 도 c는(206)의 동작을 도시한다. (205)는 도면의 a, b에서 어떠한 동작으로 되도록 제어하여도 좋다. 본 실시예는 소자(205)의 전류 제한 작용에 의해, 수신회로(5)에 드라이브 할때의 큰 전류(상기 방전 전류)가 흐르지 않도록 되는 것이 특징이다.

그리고, 수신회로(5)는 상기 어떤 실시예의 회로라도 좋다. 제 8 도는 제 6 도의 실시예에서 병렬 소자의 제어를 단순화할 수 있는 방법을 도시한다. 병렬 소자의 한쪽(206)쪽에 직렬로 다이오드(207)를 접속한다. 다이오드(207)은 제 2 도에 있어서의 다이오드(214)와 마찬가지로 수신할때에는 높은 임피던스로 되며, 병렬소자(206)은 드라이브할때에만 소자(205)와 병렬로 접하고, 수신할때에는 등가적으로 OFF하게 된다. 이로인해, (205), (206)을 동일한 제어신호로 동작시킬 수가 있다. 그리고, 상기 다이오드(207)은 제 8 도의 실시예에서는 저항(208)과 함께 스위치 소자(203)의 드라이브로서도 가능하고 있다.

이상의 실시예에서는 스위치 소자로서 MOS형 트랜지스터의 예를 도시하였으나, 바이폴라형이든, 또는 SCR등 다른 형식의 스위치 소자로 하여도 마찬가지이다. 단, 상기 스위치 소자에 의해 제어신호 회로의 구성은 물론 틀리는 것으로 되지만, 거기에는 실시상의 새로운 곤란은 없다.

그리고, 본 발명에 있어서의 수신회로에 수신할때의 신호 보상 소자로서 종래와 같은 인덕터를 이용할 수도 있다. 제 9 도 a에 병렬 인덕터를 이용하는 경우를, 제 9 도 b에 직렬 인덕터의 경우를 도시한다.

이상 설명한 여러가지 실시예는 트랜스듀서에 대해서 이상적인 전압원 드라이브를 가능하게 하고, 동일 트랜스듀서로 부터의 신호 수신에 대해서는 수신회로가 드라이브 전압, 전류의 영향을 받지 않도록 되며, 또한 수신 신호로서 전압, 전류의 어떠한 검출에도 적합하고, 그리고, 종래장치에서 볼 수 있는 것과 같은 L, C, R 등의 소자를 최소한으로 할 수가 있다. 상기 특성에 의해 회로를 많이 집적화하는데 있어서 특이 유효하다. 즉, 드라이버 회로 및 그 전치 드라이버회로, 그리고 수신회로를 용이하게 집적화하는 것이 가능하게 된다.

또, 이상 기술한 본 발명의 구성에서 여러개의 송신회로의 각 드라이버 소자의 출력 단자를 공통 접속하여, 1개의 수신 증폭기로 유도하도록 하면, 여러개의 송신 회로중, 수신 증폭기에 연결되는 스위치 소자가 ON의 송신회로 채널의 신호를 선택적으로 수신할 수가 있다. 즉, 송신 회로의 스위치 소자에 낮은 레벨 신호(수신신호)의 선택소자로서의 기능도 함께 갖도록 할 수가 있다. 또 여러개의 송신 회로의 상기사위치 소자가 동시에 ON인 경우에는, 상기 여러개의 송신회로의 신호의 합계를 수신증폭기에 의해 검출할 수가 있다.

제10도는 수신회로를 여러개의 송신 회로에 대해서 공통으로 마련한 실시예의 회로 구성 도면을 도시한다. 제10도에서, (10)은 트랜스듀서, (20)은, 제어신호, (30)은 직류전원, (40)은 전치 드라이버, (41), (42)는 드라이버소자, (50)는 케이블 또는 배선, (61)은 수신증폭기, (62)는 다이오드, (63)은 부하 저항, (64)는 인덕터이다.

전치드라이버(40), 드라이버소자(41), (42)등은 송신회로(4)를 구성하고 있다. 본 실시예에서는 드라이버소자(41)로서 P채널형의 MOS 전계효과 트랜지스터를, 드라이버소자(42)로서 N채널형의 MOS 전계효과 트랜지스터를 사용하고 있다. 수신 증폭기(61), 다이오드(62), 부하저항(63), 인덕터(64)등으로 수신 회로(6)을 구성하고 있다. 그리고 인덕터(64)는 케이블(50)이나 트랜스듀서(10)의 기생정전용량에 병렬로 삽입되어 그 공진 특성에 의해 상기 정전용량을 보상하는 것으로, 필요에 따라서 설치하면 좋으며, 설치가 불필요한 경우도 있다. 각각의 송신회로(4)는 각각 트랜스듀서(10)과 케이블(50)으로 연결되며, 한편 각 송신회로내의 드라이버 소자(42)의 한쪽 끝은 공통선(51)에 접속된 다음, 1개의 수신 회로(6)으로 인도된다.

이상의 구성에 있어서, 이제 드라이버소자(41)이 OFF, (42)가 ON의 상태(이하, 상태 "0"이라 한다)에서는 트랜스듀서(10)에 전압은 인가되지 않는다. 다음에, 드라이버 소자(41)이 ON, (42)가 OFF의 상태(이하, 상태 "1"이라 한다)로 되면, 전원(30)에서 드라이버소자(41), 케이블(50)을 거쳐서 트랜스듀서(10)에 전압이 인가된다. 제어신호(20)에 따라서 드라이버소자(41), (42)의 상태가 "0"→"1"→"0"으로 변화하면, 상태 "1"의 기간에서 트랜스듀서(10)은 전원(30)에서 드라이버소자(41), 케이블(50)을 통해서 충전되며, 다음 상태 "0"의 기간에서 케이블(50), 드라이버소자(42), 공통선(51), 다이오드(62)를 통해서 방전된다. 물론 부하저항(63), 인덕터(64)등을 통해서도 방전된다.

상기의 동작에 의해 트랜스듀서(10)에는 상태 "1"의 기간만의 펄스 전압이 인가된다. 이 기간은 트랜스듀서(10)의 특성과 맞추어서 정해진다. 또 상기 동작을 반복하는 것에 의해, 그것에 대응한 펄스 전압이 인가된다.

여기서, 여러개의 트랜스듀서(10)의 각각마다 드라이버 소자(41), (42)를 포함하는 송신회로(4)가 1대 1로 결합되어 있으므로, 각각의 트랜스듀서는 각각의 케이블을 통해서 충전되고, 방전은 공통선(51), 다이오드(62)를 통해서 행하여 진다. 따라서, 각 트랜스듀서의 송신을 각각의 드라이버 소자(41), (42)에 주어지는 제어신호(20)에 의해 임의로 제어할 수가 있다. 한편, 트랜스듀서(10)의 수신신호(초음파 진단 장치등에서의 반향신호)는 케이블(50), 드라이버 소자(42), 공통선(51), 부하저항(63)에서 수신증폭기(61)로 유도된다. 따라서 드라이버 소자(42)가 ON 상태의 경우에만 수신 신호가 수신 증폭기(61)로 유도된다. 즉 드라이버소자(42)는 낮은 레벨인 아날로그 수신신호에 대한 스위치로서도 기능을 한다. 이로인해, 여러개의 트랜스듀서에 대해서 선택적으로 상기 스위치 기능을 제어하는 것에 의해, 선택된 특정한 트랜스듀서에서만 수신신호를 수신 증폭기로 공급할 수가 있다. 즉, 드라이버 소자(42)의 각각은 수신 아날로그 신호에 대한 멀티플렉서로 된다. 수신신호의 진폭은 통상 다이오드(62)의 순방향 전압보다 적고, 수신신호에 대해서는 저항(63)만이 부하로 된다. 송신할때의 방전 전류는 주로 다이오드(62)를 거쳐서 흐르기 때문에 인덕터(64)를 거쳐서 흐르는 전류는 미소하다.

제11도는 제10도의 실시예에 있어서의 제어 및 동작 상태의 설명도면이다. 제11도에 있어서, i, j, k는 각각 i, j, k 채널의 송수신회로를, 41i, 42i...등은 i채널내의 드라이버 소자인 것을 표시한다. i 채널에 대해서는 시각 t₁에서 폭 T₁의 펄스가 송신된다. 시각 t₂ 이후, T₂의 기간에서 트랜스듀서의 방전은 완료한다. 즉, 기간 t₁~t₃은 송신모드, 시각 t₃ 이후는 수신모드로 된다. 한편, j 채널에 대해서는 상태 "0"이 상기 기간 t₁~t₃을 통하여 시각 t₉까지 계속하고 송신은 실행되지 않는다. 그러나 수신 회로 계통은 수신 모드로 되어 있으며, j 채널의 트랜스듀서로부터의 신호가 있으면, 수신 증폭기로 공급된다. k 채널에 있어서는 시각 t₄에서 송신 모드로 되지만, 기간 t₅~t₆에서 채널 k의 방전이 완료하면, 드라이버 소자(41k), (42k) 모두가 OFF로 되며, 트랜스듀서 k와 수신증폭기는 절연된다. 즉, k 채널은 송신은 하지만 수신은 하지 않는 채널이다. 또, 시각 t₃ 이후, 시각 t₇까지는 i, j 양 채널이 수신상태로 되고, 그 사이에 i, j 트랜스듀서로부터의 수신신호는 전부 수신증폭기로 들어간다. 따라서, 양 신호의 입력회로 및 수신증폭기를 가산 회로 구성으로 하면, 양신호의 합친 것을 검출할 수가 있다.

상술한 바와같이, i, j, k 채널에서, 송신에 대해서 보면, i, j, k 모두가 송신한다. 어떠한 것인가의 2개가 송신한다. 또, 어떠한 1개가 송신한다. 어떤것도 송신하지 않는다고 하는 형태는 있을 수 있다. 수신에 관해서도, i, j, k 모두가 수신한다. 어떠한 2개가 수신한다. 어떠한 1개가 수신한다. 어떤것도 수신하지 않는다고 하는 형태도 있다. 또, 특정한 채널에 대해서는, 송신도 하고 수신도 한다. 송신은 하지만 수신은 하지 않는다. 송신은 하지 않으나 수신은 한다. 송신도 수신도 하지 않는다고 하는 형태도 있다. 전체 장치로서는, 상기의 각각의 형태의 조합으로 되도록 제어하는 것에 의해 목적하는 기능을 얻을 수가 있다. 그리고, 상기 제어는 모두가 각각의 채널의 제어신호(20)에 의해 각각의 채널 드라이버소자(41), (42)의 ON, OFF 제어에 의해 달성된다.

제12도는 본 발명의 또 다른 실시예를 도시한 회로도이며, 이것은 어레이상태로 다수개가 배열된 트랜스듀서군에 대한 송수신회로로서 적용한 예이다. 트랜스듀서군(1)은 같은 형상의 직사각형 모양의 트랜스듀서(10)을 여러개의 어레이 상태로 배열하여 된다. 송신회로(4)는 트랜스듀서군(1)내의 각 트랜스듀서(10)마다 마련되지만, 수신회로(6)은 특정한 배열 위치에 있는 여러개의 트랜스듀서(10)의 조합마다 1개가 마련된다. 즉, 조합내의 여러개의 트랜스듀서(10)에 대해서, 공통의 1개의 수신회로가 마련된다. 제12도에서는 i, j는 그들의 조를 표시한다. 본 실시예의 구성은 선형전자 주사형 초음파 진단 장치등에 적용하여 유효성을 발휘한다. 이경우, 1개의 조에 공통으로 결합되는 트랜스듀서 a의 간격은 상기진단 장치의 초음파 비임을 형성하는 구경의최대치로 선정된다. 이와같이 하는 것으로서, 동일한 조에 결합된 송수신 회로는 모두 2개 이상이 동시에 작동하는 일이없고, 상기 장치의 구성을 용이화할 수가 있다. 또, 이들의 조를 단위로 하여 집적화 회로로 하면, 동시 동작 채널이 없으므로, 많은 채널을 직접 회로화하여도 적은 전력으로 동작시킬 수가 있는 이점이 있다.

제13도는 본 발명의 또 다른 실시예를 도시한 회로도면이다. 본 실시예에서, 드라이버 소자는 트랜지스터(410), (420)이며, 다이오드(412), 저항(413), 콘덴서(414)등은 전치드라이버 및 그 바이어스 회로를 구성한다. 또, 트랜지스터(421)은 드라이버 소자로서 작용시킬 수 있으나, 수신 스위치로서

의 기능만을 시킬 수도 있다. 이때 송신 및 수신 기능을 독립으로 제어하기 위해서는, 송신 제어 신호계(20), (22)와 수신제어 신호계를 독립으로 마련하면 좋다. 제13도의 회로 구성을 제10도 또는 제12도의 실시예의 송신 회로(4)로서 이용하는 것으로, 상기 실시예와 같은 기능, 효과를 얻을 수가 있다. 제14도는 본 발명의 또 다른 실시예를 도시한 회로도면으로, 이것은 트랜스듀서군이 제12도와 같은 1차원적 배열은 아니고, 2차원으로 배열되어 있는 예이다. 지금, (10-1), (10-2), (10-3)으로 3분할된 트랜스듀서가 어레이 상태로 배열된 경우에 대해서 설명한다. 이것들 3분할의 조에 대해서 각각 제12도의 송신회로(4)에 대응한 송신회로(400)이 결합된다. i, j 는 제12도와 같은 의미로서 사용하고 있다.

상기 송신 회로(400)은 트랜스듀서(10-1), (10-2), (10-3)에 대해서 각각 제15도에 도시한 것과 같이, 송신회로(4-1), (4-2), (4-3)이 결합된다. 각각의 송신 회로는 제10도 또는 제13도의 구성의 송신회로를 이용하는 것으로 한다. 송신 회로(4-1), (4-2), (4-3)의 공통선(51)은 그외의 마찬가지로의 회로의 조의 공통선(51)과 결합되어, 수신회로(6)으로 인도된다. 본 실시예에서, 3분할 트랜스듀서(10-1), (10-2), (10-3)에 관해서는 그들중의 1개 또는 여러개가 동시에 송수신 제어되며, 따라서 공통선(51)에는 그들의 가산신호가 흘러 이들의 트랜스듀서가 어레이 배열된 i 또는 j 등의 조에 대해서는, 제12도의 경우와 마찬가지로 그들중의 어떠한 1개의 조만이 동작하도록 제어된다. 이로인해, 제12도와 같은 선형 주사를 행함과 동시에, 그 주사 방향과 직각인 방향, 즉 2차원배열 트랜스듀서군(1)의 짧은 축방향에서의 송수신 제어를 가능하게 하여, 송수신 초음파 비임의 품질을 현저하게 향상시킬 수가 있다. 그리고, 상기 짧은 축 방향의 분할수를 증가하였을 경우도, 마찬가지로의 방법을 전개하므로써 용이하게 대처할 수가 있다.

제16도에 구체적인 제어방법의 1예를 도시한다. 제16도에 있어서의 스위치(401)은 제10도 또는 제13도에 있어서의 드라이버 소자의 송수신 기능을 스위치로 표시한 것이다. 여기서는 3분할의 트랜스듀서(10-1), (10-2), (10-3)을 중앙의 것(10-2)와 양끝쪽의 것(10-1), (10-3)으로 나누고, 중앙에 대해서는 제12도의 실시예와 마찬가지로의 제어를 실행하고, 양쪽에 대해서는 이것을 동시에 절연하던가, 합치던가 하는 제어를 실행하는 것으로 한다.

이와같은 제어에 의해, 짧은 축방향의 트랜스듀서의 폭을 변화시킬 수가 있다. 그리고 제16도와 같이 중앙과 양쪽의 트랜스듀서를 절연하던가 아니하던가의 제어는 아니며, 각각 송수신 모두 소정의 타이밍으로 제어하도록 하면, 긴축 방향과 마찬가지로, 짧은 축 방향에 대해서도, 초음파의 집속의 제어나, 편향의 제어를 실행할 수가 있다.

이상, 제10도~제16도를 이용하여 설명하여온 실시예에서는, 송신회로를 구성하는 드라이버 소자를 동시에 수신신호의 제어 스위치로서 사용하던가, 또는 수신신호 제어용의 스위치 소자를 상기 송신 회로에 결합하는 것이며, 따라서 전치 드라이버의 회로 구성이나 제어 방법, 수신 회로의 구성이나 신호 검출 방식(예를들면 전압 검출방식 또는 전류 검출방식)등은 상기 실시예에 도시한 것에 한정되지 않는다. 그러나, 전류 검출 방식의 수신회로와 조합시키는 것에 의해, 수신 신호의 전류 가산 기능을 용이하게 실현할 수가 있다고 하는 새로운 효과를 얻을 수가 있다.

제17도는 본 발명의 또 다른 실시예를 도시한 회로도면으로, 이것은 드라이버 소자(41), (42)와 케이블(50)과의 접속점 p 에 가까운 케이블(50)중에 댄핑 저항(55)을 삽입하고, 그 저항값을 적절하게 선택하는 것에 의해, 케이블 및 송수신 회로의 임피던스에 기인해서 발생하는 불필요한 진동을 억제하고, 펄스 신호의 송수신 특성을 개선하는 것을 도모한 것이다. 즉, 압전형 트랜스듀서에 낮은 임피던스 전원에서 송신 펄스를 공급하는 방식, 즉 전압원 구동형식의 경우, 드라이버 소자의 트랜스듀서를 케이블로 결합하면, 이것들에 부수된 임피던스 요소에 따른 불필요한 진동이 발생하여, 초음파 장치에서의 검출 정보 특성을 저하시킨다고 하는 문제가 생긴다. 제17도의 실시예는 이 문제를 해결하는 한 수단을 제공하는 것으로, 송수신 펄스신호의 특성을 저하시키는 불필요한 진동은 주로 트랜스듀서 및 케이블의 기생정전 용량과 케이블의 기생인덕턴스에 기인하는 공진인 것에 착안하여, 이것들의 공진 회로의 Q 수치를 낮추어, 적절한 댄핑 조건으로 되도록 저항값의 댄핑 저항을 삽입하는 구성으로 한 것이다.

제17도에 있어서, (10)은 트랜스듀서, (20)은 송신 펄스신호, (30)은 전압 V_H 의 직류전원, (41), (42)는 드라이버 소자, (50)은 케이블, (55)는 댄핑 저항, (61)은 수신 증폭기이다. 트랜스듀서(10)에는 송신 펄스신호(20)으로 제어되는 진폭이 대략 V_H 인 송신 펄스 전압이 인가된다. 이로인해 드라이버 소자(41), (42)는 각각 제18도 a, 제18도 b에 도시한 타이밍으로 ON, OFF하도록 제어된다. 드라이버 소자(41), (42)로서는 제10도의 경우와 마찬가지로, 제17도의 실시예에 있어서도 각각 P채널형, N채널형의 MOS 전계효과 트랜지스터를 사용한다. 전치 드라이버(22), 저항(413), 콘덴서(414)등은 드라이버 소자(41), (42)를 상기의 타이밍으로 제어하기 위한 회로를 구성하고 있다. 그리고, 트랜스듀서(10)에는 제18도 c에 도시한 펄스폭 τ , 진폭 V_H 의 펄스 전압이 인가된다. 여기서 τ 는 트랜스듀서의 공진 주기의 1/2로 선택된다. 제17도에서, 댄핑 저항(55)이 없는 경우, 드라이버 소자(41), (42)와 케이블(50)과의 접속점 P의 파형은 제18도 c에 도시한 것과 같은 펄스로 되지만, 트랜스듀서쪽의 Q점의 파형은 제18도 d에 도시한 것과 같이 여분의 진동을 수반한 것으로 된다. 트랜스듀서에서 송신되는 초음파형은 제19도 a와 같은 펄스 파형이 바람직하다.

여기서 펄스 길이 T는 초음파 장치로 계측되는 대상의 시간 분해능과 관련하며, 분해능을 올리기 위해서는 T가 짧은 것이 바람직하다. 이것에 트랜스듀서의 특성(즉 기계적 공진 회로의 Q수치)와 송신 펄스 특성의 쌍방이 관련된다. 제18도 d와 같이 여분의 진동을 수반하는 파형으로 드라이브 하면, 제19도 b와 같이 송신 초음파의 파형이 흐트러지든지, 시간 T, 가 길어져 검출 정보의 특성을 저하시킨다. 제18도 d와 같은 여분의 진동이 일어나는 원인을, 제20도의 개략 등가 회로에 의해 설명한다. 드라이버부쪽 펄스 전압원(45)와 신호원 저항(450)으로 근사적으로 표시하고, 트랜스듀서(10)을 인덕터(101), 콘덴서(102), 저항(103) 및 전극간 용량(100)으로 근사적으로 표시한다. 그리고 케이블(50)을 직렬 인덕턴스(500)과 병렬 용량(510)으로 표시한다. 저항(450)의 저항값을 R_s , 인덕터(500)의 인덕턴스를 L, 콘덴서(510)과, (100)의 합성 용량을 c로 하면, 신호원에서 R_s , L, C에 의해

공진각 주파수 $\omega = 1/\sqrt{LC}$, Q수치 $Q = L/R_s$ 의 직렬공진회로가 형성된다. 따라서, R_s 가 낮은 전압원 드라이브의 경우에는 제18도 d와 같이, 상기 직렬 공진 특성에 의해 불필요한 진동이 일어나 트랜스듀서쪽의 Q점의 전압 파형은 드라이버쪽 P점의 전압 파형과는 틀리며, 상기 불필요한 진동과 합성된 것으로 된다. 상기 직렬 공진 회로에 의한 불필요한 진동을 억제하려면, R_s 를 크게하고, Q수치를 내리며, 소위 직렬 저항에 의한 Q댐핑이 유효하다. 제17도의 저항(55)는 제20도의 등가 회로상에서는 저항(450)과 직렬로 들어가서, R_s 를 크게 한다. 저항(55)의 수치로서는 드라이버나 케이블, 트랜스듀서의 저항에도 관계가 있으나, 10수 Ω에서 10Ω정도가 좋다. 즉 저항(51)의 수치를 γ 로 하고, 상기 회로의 Q수치를 1로 하는 을 *로 하면, $* = \sqrt{L/C} - R_s$ 에서 구하여진다. 저항(51)로서 상기 *, 또는 이에 가까운 수치를 이용하면, 그때 트랜스듀서쪽 Q점의 파형은 제18도와 같이 되어, 양호한 드라이브 파형을 얻을수가 있다.

제21도에 따른 실시예를 도시한다. 본 실시예에서는 제17도의 댐핑 저항(55)를 2개의 저항(52), (53)으로 분리하고 있다. 저항(52), (53)은 각각 트랜지스터(41), (42)의 ON 기간에 댐핑 저항으로써 기능을 한다. 따라서 트랜지스터(41), (42)의 ON저항(제20도의 등가 회로에서의 저항(450), 즉 R_s 에 상당)에 따라서 명확한 것과 같이, 저항(52), (53)은 트랜지스터(41), (42)의 ON 저항과 직렬이기 때문에, 이들의 ON 저항값을 댐핑 저항으로써 이용할 수가 있다. 트랜지스터(41), (42)의 소자 면적은 내압, 흘리는 전류치 및 ON저항의 조건으로 결정되지만, ON 저항에 관한 조건은, 상기의 관계에서 통상의 스위치 소자에서는 가능한한 ON 저항을 저감하는 것이 요구되는 것에 비해, 드라이버 회로의 집적화할 때에 유리한 조건으로 된다.

제22도는 또 다른 실시예를 도시한 것으로 본 실시예에서는 제17도의 P채널 드라이버 소자(41)가 등가인 기능을 P채널 트랜지스터(411), N채널 트랜지스터(410) 및 다이오드(412)로 되는 회로로 실현하고 있다. N채널 트랜지스터(420) 및 (421)은 제17도의 N채널 트랜지스터(42)와 등가인 기능도 할 수가 있으나, 트랜지스터(421)은 수신 회로(61), (62), (60)과 송신 드라이버 회로를 분리하는 스위치로서도 기능을 한다. 본 실시예에 있어서도 저항(55)에 의해 가장 적합한 댐핑 조건이 달성된다.

제23도는 또 다른 실시예를 도시한 것으로 본 실시예에서는 제22도의 형식의 드라이버 회로에 대해, 댐핑저항(52), (53)을 분리하여 넣는 회로를 도시한다. 저항(52), (53)은 각각 트랜지스터(410), (420)의 드레인쪽으로 넣은 것에 의해, 이들의 트랜지스터의 스위칭 특성에 영향을 미치는 일없이 댐핑 특성을 얻을 수가 있다. 그리고, 본 실시예에 있어서도, 트랜지스터(410), (420)의 ON 저항에 의해 댐핑의 기능을 얻는 것이 가능하다.

그리고, 상기 어떠한 실시예에 있어서도, 드라이버 소자(41), (42), 또는 (411), (410), (420), (421)등의 ON, OFF 제어회로의 구성 방법이나 제어 타이밍은 상기 실시예에 도시한 형식에 한정되지 않는 것은 말할 것도 없다. 또, 트랜지스터의 P채널, N채널, 직류 전원(30)의 극성 등으로 각각 변환할 수 있는 것은 물론이다.

이상 제17도~제23도의 실시예에서 설명한 댐핑 저항을 최적치로 조정하는 구성을 사용하면, 드라이버 회로와 트랜스듀서 및 이것들을 결합하는 케이블이나 배선 등의 기생 임피던스에 의해, 트랜스듀서에 가해지는 펄스 전압에 불필요한 진동이 발생하는 것을 억제할 수 있어 초음파 장치 등에서의 검출 정보의 특성 저하를 매우 간단한 수단에 의해 방지할 수가 있다. 더욱이, 상기 수단은 드라이버 회로를 구성하는 트랜지스터 소자의 ON저항을 적극적으로 이용하는 것도 가능하며, 상기 소자의 설계를 용이하게 한다고 하는 효과도 갖는다. 그리고 이것은 드라이버 회로를 집적회로로 실현하는 경우, 소자의 설계 자유도나, 점유면적 등에서 특히 유효하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

트랜스듀서에 펄스 전력을 공급하고 상기 트랜스듀서로부터 신호를 수신하는 초음파 장치의 송수신 회로에 있어서, (a)서로 직렬로 접속되는 제1 및 제 2 의스위치 소자(203, 204)를 포함하고, 상기 제 1 의 스위치 소자의 한쪽 끝은 DC전원(43)에 접속되고, 상기 제 2 의 스위치 소자(204)의 한쪽 끝은 순방향 다이오드(214)를 거쳐서 공통 전위점에 접속되며, 상기 제1 및 제 2 의 스위치 소자(203, 204)의 접합은 상기 트랜스듀서에 접속되는 드라이버 회로, (b) 상기 제 2 의 스위치 소자와 상기 다이오드의 접속점에 접속되는 수신 회로와 (c) 제1 및 제 2 의 동작 모드에서 상기 제1 및 제 2 의 스위치 소자(203, 204)의 ON, OFF 동작을 선택적으로 제어하고, 상기 제 1 의 동작 모드에서, 상기 제1 및 제 2 의 스위치 소자는 상기 DC전원(43)에 간헐적으로 접속되도록 교대로 ON상태로 되어, 간헐적인 드라이브 신호가 상기 제1 및 제 2 의 스위치 소자의 상기 교대 동작에 의해 결정되는 상기 간헐적인 드라이브 신호의 기간에서 상기 트랜스듀서에 공급되고, 상기 제 2 의 동작모드에서, 상기 제 1 의 스위치(203)은 OFF상태, 상기 제 2 의 스위치소자(204)는 ON상태로 되어, 상기 트랜스듀서로부터의 출력신호가 상기 수신 회로에 공급되는 제어회로(200)를 포함하는 초음파 장치의 송수신 회로.

청구항 2

트랜스듀서에 펄스전력을 공급하고 상기 트랜스듀서로부터 신호를 수신하는 초음파 장치의 송수신 회로에 있어서, (a)서로 직렬로 접속되는 제1 및 제 2 의 스위치 소자(203, 204)를 포함하고, 상기 제 1 의 스위치 소자(203)의 한쪽 끝은 DC전원(43)에 접속되고, 상기 제 2 의 스위치 소자(204)의 한쪽 끝은 변압기의 1차 권선(217)을 거쳐서 공통 전위점에 접속되며, 상기 제1 및 제 2 의 스위치 소자의 접속점은 상기 트랜스듀서에 접속되는 드라이버 회로, (b) 상기 변압기의 2차 권선에 접속된 수신 회로와 (c) 제1 및 제 2 의 동작모드에서 상기 제1 및 제 2 의 스위치 소자(203, 204)의 ON, OFF 동작을 선택적으로 제어하고, 상기 제 1 의 동작 모드에서, 상기 제1 및 제 2 의 스위치 소자는 상기 트랜스듀서가 상기 DC전원(43)에 간헐적으로 접속되도록 교대로 ON 상태로 되어, 간헐적인 드

라이브 신호가 상기 제1 및 제 2 의 스위치 소자의 상기 교대 동작에 의해 결정되는 상기 간헐적인 드라이브 신호의 기간에서 상기 트랜스듀서에 공급되고, 상기 제 2 의 동작모드에서, 상기 제 1 의 스위치 소자(203)은 OFF상태, 상기 제 2 의 스위치 소자(204)는 ON상태로 되어, 상기 트랜스듀서로부터의 출력 신호가 상기 수신 회로에 공급되는 제어 회로(200)을 포함하는 초음파 장치의 송수신 회로.

청구항 3

어레이 형태로 배열된 다수개의 트랜스듀서 소자에 펄스 전력을 공급하고 상기 트랜스듀서 소자로부터 신호를 수신하는 초음파 장치의 송수신 회로에 있어서, (a) 여러개의 군으로 분할되고, 서로 직렬로 접속되는 제1 및 제 2 의 스위치 소자를 각각 포함하며, 상기 제 1 의 스위치 소자의 한쪽 끝은 DC전원에 접속되고, 상기 제1 및 제 2 의 스위치 소자의 접합은 대응하는 트랜스듀서 소자에 접속되며, 각각의 군에서 드라이버 회로는 상기 제 2 의 스위치 소자의 한쪽 끝에서 접속선에 의해 공통으로 접속되는 다수개의 드라이버회로, (b)는 그 각각의 상기 드라이버 회로의 각각의 군을 위해 마련되고, 상기 접속선과 공통 전위점 사이에 접속되는 다수개의 다이오드, (c) 그 각각의 상기 드라이버 회로의 각각의 군을 위해 마련되고, 상기 접속선에 접속되는 다수개의 수신 회로와 (d) 각각의 상기 드라이버 회로를 위해 각각 마련되고, 제1, 제 2 및 제 3 의 동작모드에서 상기 제1 및 제 2 의 스위치 소자의 ON, OFF동작을 선택으로 제어하며, 상기 제 1 의 동작 모드에서, 상기 제1 및 제 2 의 스위치 소자는 상기 트랜스듀서가 상기 DC전원에 간헐적으로 접속되도록 교대로 ON상태로 되어, 간헐적인 드라이브 신호가 상기 제1 및 제 2 의 스위치 소자의 상기 교대동작에 의해 결정되는 상기 간헐적인 드라이브 신호의 기간에서 상기 트랜스듀서 소자에 공급되고, 상기 제 2 의 동작 모드에서, 상기 제 1 의 스위치소자는 OFF상태, 상기 제 2 의 스위치 소자 ON 상태로 되어, 상기 트랜스듀서소자로 부터의 출력 신호가 상기 수신 회로에 공급되며, 상기 제 3 의 동작 모드에서 상기 제1 및 제 2 의 스위치 소자 모두는 OFF상태로 되어, 상기 트랜스듀서 소자가 선택되지 않는 다수개의 제어회로를 포함하는 초음파 장치의 송수신 회로.

청구항 4

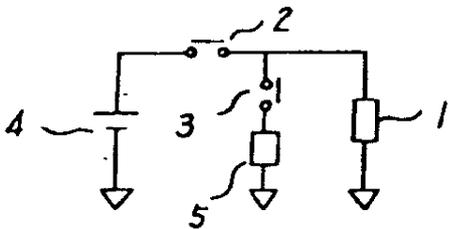
특허청구의 범위 제 3 항에 있어서, 각각의 군에서 상기 드라이버 회로는 상기 어레이에서 소정의 간격으로 각각 배열되는 트랜스듀서 소자에 접속된 드라이버 회로를 포함하는 초음파 장치의 송수신 회로.

청구항 5

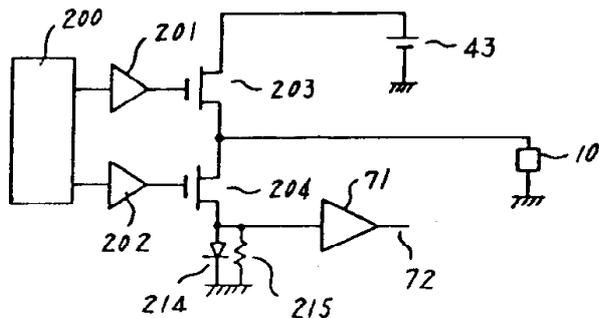
특허청구의 범위 제 3 항에 있어서, 각각의 군에서 상기 드라이버 회로는 트랜스듀서 소자의 2차원 어레이의 동일 행에 배열되는 트랜스듀서 소자에 접속된 드라이버 회로를 포함하는 초음파 장치의 송수신 회로.

도면

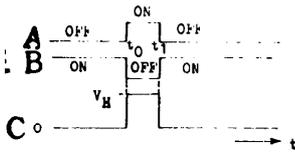
도면1



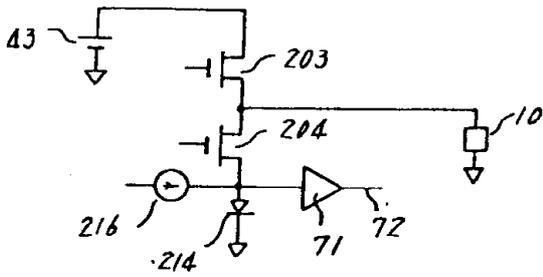
도면2



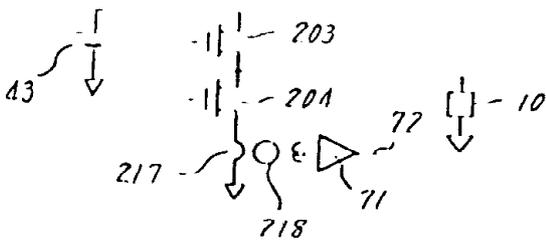
도면3



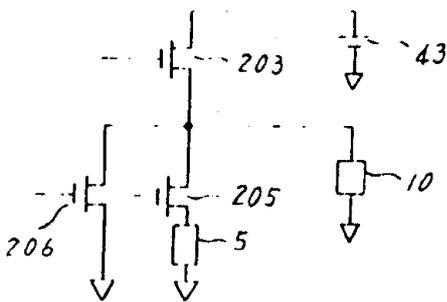
도면4



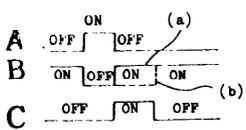
도면5



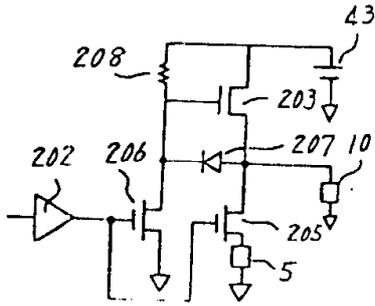
도면6



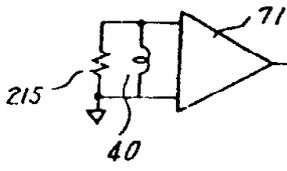
도면7



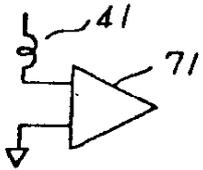
도면8



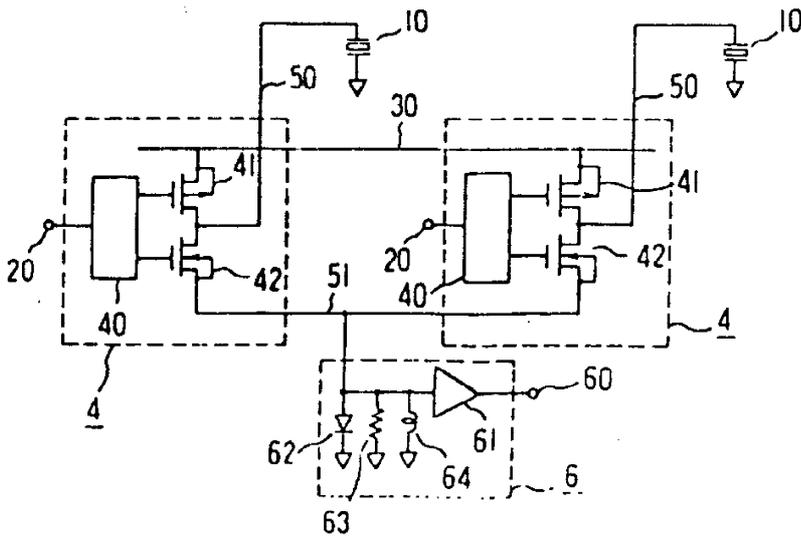
도면9-A



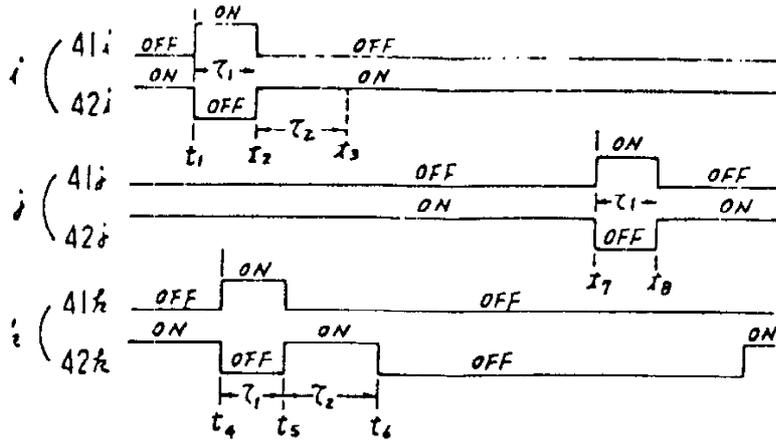
도면9-B



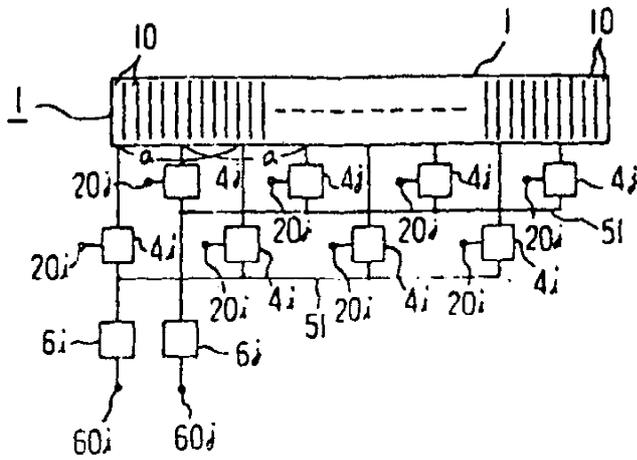
도면10



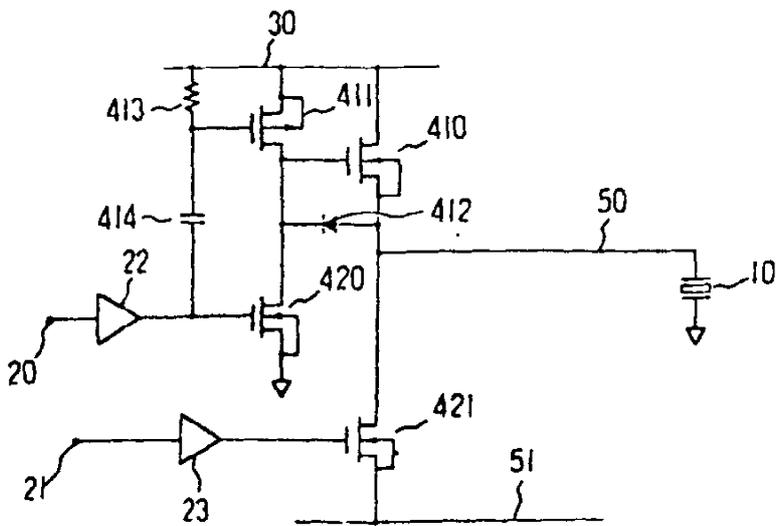
도면11



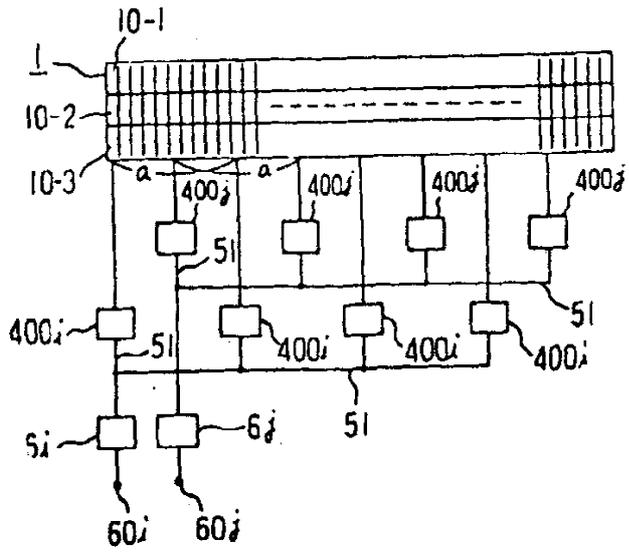
도면12



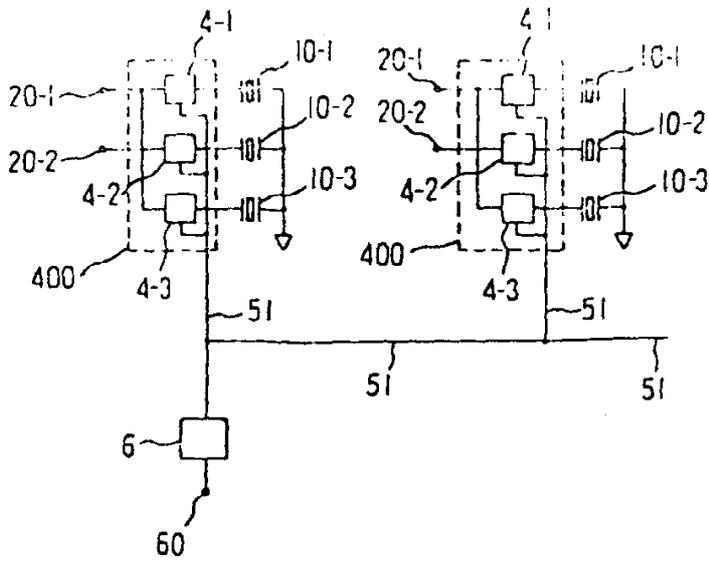
도면13



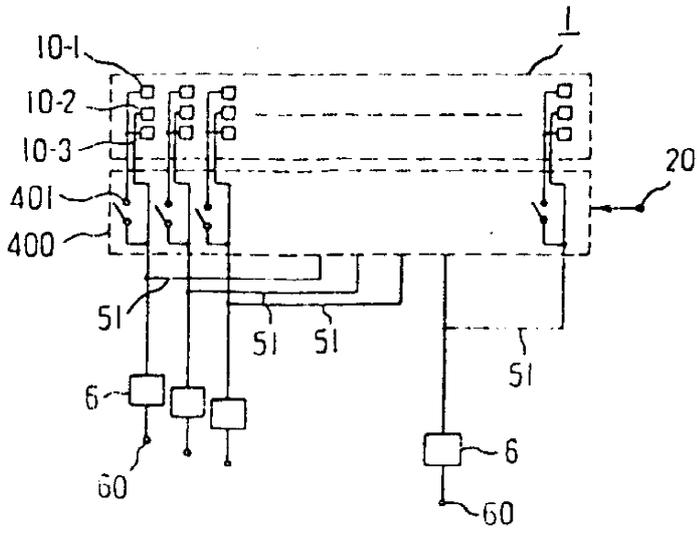
도면 14



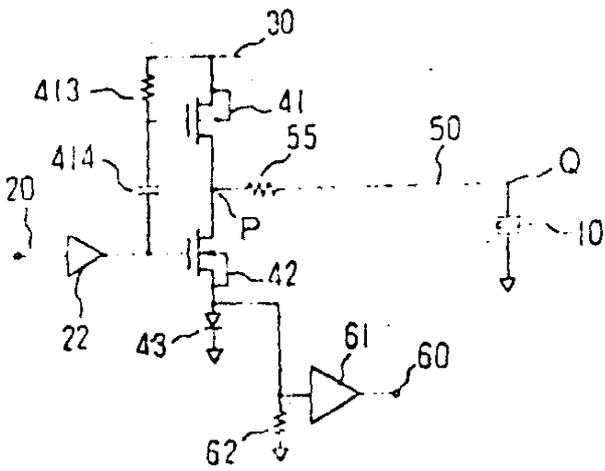
도면 15



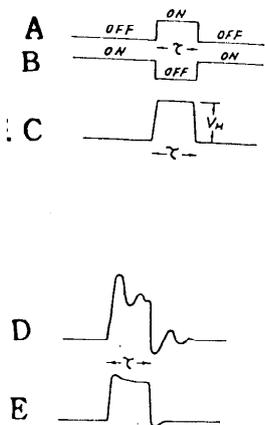
도면16



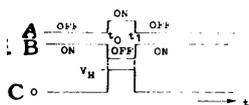
도면17



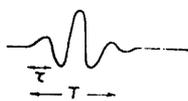
도면18



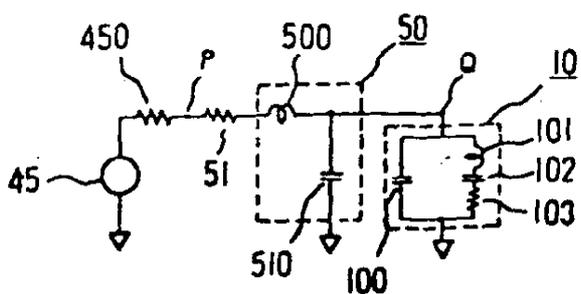
도면 19-B



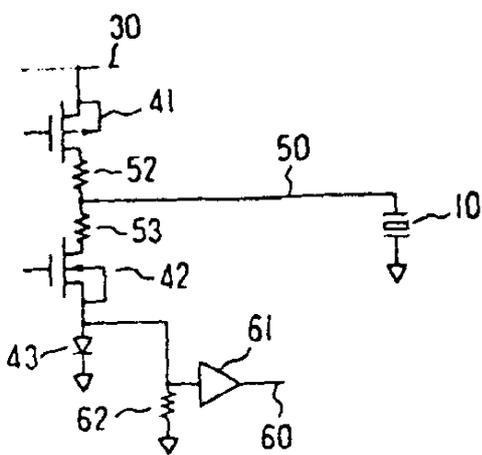
도면 19-A



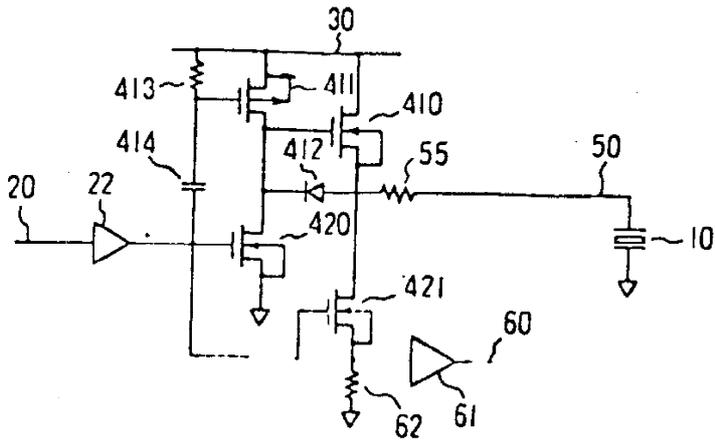
도면 20



도면 21



도면22



도면23

