

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) Int. Cl.⁶
H03F 3/68

(45) 공고일자 2001년09월17일

(11) 등록번호 10-0294171

(24) 등록일자 2001년04월12일

(21) 출원번호	10-1997-0703516	(65) 공개번호	특1998-0700739
(22) 출원일자	1997년03월21일	(43) 공개일자	1998년03월30일
번역문제출일자	1997년03월21일		
(86) 국제출원번호	PCT/US1996/10157	(87) 국제공개번호	WO 1997/04522
(86) 국제출원일자	1996년06월12일	(87) 국제공개일자	1997년02월06일
(81) 지정국	국내특허 : 캐나다 중국 일본 대한민국 EP 유럽특허 : 스웨덴		

(30) 우선권주장 08/505092 1995년07월21일 미국(US)

(73) 특허권자 모토로라 인코포레이티드 비센트 비.인그라시아, 알크 엠 아헨
미국, 일리노이 60196, 샤움버그, 이스트 앨공겐 로드 1303

(72) 발명자 스테드먼, 로버트 브루스
미국 60195 일리노이주 호프만 더블류. 이스테이츠 찰스톤 레인 935
마츠, 존 어니스트

(74) 대리인 미국 60103 일리노이주 웨스트 애비뉴 한오버 파크 7079
장수길, 주성민

심사관 : 인치복

(54) 무선주파수시스템에서사용되는파워콤바이너및그구성방법

명세서

[발명의 명칭]

무선 주파수 시스템에서 사용되는 파워 콤바이너 및 그 구성 방법

[기술분야]

본 발명은 일반적으로 무선 주파수 시스템에 관한 것으로, 특히 무선 주파수시스템에서 사용되는 파워 콤바이너에 관한 것이다.

[배경기술]

셀룰라 기지국에서 사용하기 위한 확장된 선형 파워 증폭기 시스템이 제안되었다. 이들 시스템은 다수의 파워 증폭기 모듈들을 포함하고, 이 모듈들은 전송 전에 단일 하이 파워 신호에 결합되어야 하는 대응하는 수의 출력 신호들을 생성한다. 그러한 시스템은 통상적으로 무선 전화 시스템의 기지국과 같은 통신 시스템에서 사용된다. 그러한 시스템에서는, 선형 파워 증폭기 모듈의 개수가 허용되는 최소수로부터 최대수까지의 증폭기의 개수중 임의의 수인 것이 바람직하다. 이러한 방식으로, 기지국의 전송부에 의한 파워 출력량이 조정될 수도 있다. 게다가, 바람직하게는, 선택된 증폭기의 전체 범위, 즉 최소수로부터 최대수의 증폭기에 걸쳐 적절한 파워 증폭 효율을 제공한다.

그러나, Wilkinson 타입 콤바이너와 같은 종래의 파워 콤바이너는 이용가능한 모든 증폭기들이 제공되는 경우에만 효과적이며, 최대수 이하의 증폭기가 선택되면 임피던스 불균형 및 저항 회로 소자들로 인해 급격히 비효율적이 된다. 예를 들어, Wilkinson 타입 10:1 콤바이너는 하나의 증폭기가 콤바이너에 결합되었을 경우 10%의 효율만을 갖는다. 최대수 이하의 증폭기의 경우의 이러한 열악한 효율은 확장된 선형 증폭기 응용에는 바람직하지 못하다.

이러한 문제점을 제거하기 위해 제안된 디바이스는 유럽 특허 EP 0540286 A1("286 특허")에 개시되어 있다. '286 특허에는 선택가능한 정수개의 장착 증폭기에 있어서 최대 효율을 갖는 콤바이너를 설계하는데 사용될 수도 있는 2 단계의 임피던스 변환 처리가 기술되어 있다. 정수는 증폭기의 최소수와 최대수 사이에서 선택된다. 기술된 '286 특허의 콤바이너가 Wilkinson 타입 콤바이너보다 효율적으로 동작하는 것으로 나타난다 하더라도, '286 특허는 결합을 가지고 있다. 최적의 효율의 로케이션은 통상 정수값이 아니기 때문에, 선택된 수의 경우 최대 효율이 되게 하면 최대수에서 최소수의 증폭기의 통상 범위에서 서브-최적의 성능을 나타낸다.

따라서, 콤바이너의 유효 대역을 저하시키지 않고도 콤바이너에 결합가능한 증폭기들의 전체 범위에 걸쳐 높은 효율을 유지하는 개선된 파워 콤바이너가 요구되고 있다.

[발명의 상세한 설명]

본 발명은 무선 주파수 시스템에서 사용하는 파워 콤바이너 및 이 파워 콤바이너를 구성하는 방법을 제공함으로써 이러한 요구에 접근한다. 본 발명의 한 특징에 따르면, 결합된 증폭기 세트를 지지하는 다수의 위상 전송 라인(phasing transmission line) 및 다수의 매칭 전송 라인을 포함한다. 증폭기 세트는 최소수와 최대수 사이에서 선택가능한 수의 증폭기를 갖는다. 양호한 실시예에서, 각각의 위상 전송

라인은 1/4 파장과 실질적으로 동일한 길이 및 시스템 특성 임피던스와 동일한 특성 임피던스를 갖는다. 각각의 매칭 전송 라인(122)은 한 단부에서 위상 라인들중 하나와 결합되며 나머지 한 단부에서 공통 노드와 결합된다. 각각의 매칭 전송라인(122)은 1/4 파장과 실질적으로 동일한 길이 및 증폭기 세트 중에서 최소 및 최대 증폭기수의 함수에 따라 결정된 특성 임피던스를 갖는다. 양호하게는, 이러한 함수는 증폭기 세트 중에서 최대 증폭기수와 최소 증폭기수의 곱의 4 제곱근을 포함한다.

본 발명의 다른 특징에 따르면, 파워 콤바이너는 증폭기 세트를 지지하는 다수의 위상 전송 라인 및 상기 위상 전송 라인들 각각에 결합된 다수의 변환 라인을 포함한다. 증폭기 세트는 최소수와 최대수 사이에서 선택가능한 수의 증폭기를 갖는다. 각각의 위상 전송 라인(122)은 1/2 파장과 실질적으로 동일한 길이 및 시스템 특성 임피던스와 동일한 특성 임피던스를 갖는다. 변환 라인(122)은 1/4 파장과 동일한 길이 및 증폭기 세트 중에서 최소 및 최대 증폭기수의 함수에 따라 결정된 특성 임피던스를 갖는다. 양호하게는, 이러한 함수는 증폭기 세트 중에서 증폭기의 최대수와 최소수의 곱의 4 제곱근의 역수를 포함한다.

본 발명의 또 다른 특징에 따르면, 파워 콤바이너를 구성하는 방법은 결합된 증폭기 세트를 지지하는 다수의 병렬 위상 전송 라인을 제공하는 단계, 다수의 매칭 전송 라인을 제공하는 단계, 및 증폭기 세트 중에서 최소 및 최대 증폭기수의 비선형 함수에 따라 매칭 전송 라인의 특성 임피던스를 결정하는 단계를 포함한다. 증폭기 세트는 최소수와 최대수 사이에서 선택가능한 수의 증폭기를 갖는다. 각각의 매칭 전송 라인(122)은 한 단부에서 위상 라인들 중 하나와 결합되며 나머지 한 단부에서 공통 노드와 결합된다. 각각의 매칭 전송 라인(122)은 실질적으로 대응한 특성 임피던스를 갖는다.

이제, 첨부한 도면과 함께 다음의 상세한 설명을 참조하여 본 발명의 장점을 잘 이해할 수 있을 것이다.

[도면의 간단한 설명]

도 1은 본 발명의 양호한 실시예에 따른 스플리터(splitter) 및 파워 콤바이너를 갖는 무선 주파수 회로의 블록도이다.

도 2는 도 1의 파워 콤바이너의 양호한 실시예의 개략도이다.

도 3은 4개의 입력 파워 콤바이너의 양호한 실시예의 개략도이다.

도 4는 도 1의 파워 콤바이너의 다른 양호한 실시예의 개략도이다.

도 5는 종래 기술의 디바이스에 대해 양호한 실시예의 향상된 효율을 나타낸 그래프이다.

[실시예]

도 1을 참조하면, 파워 스플리터 및 파워 콤바이너(100)를 포함하는 무선 주파수("RF") 회로가 도시되어 있다. 파워 스플리터 및 파워 콤바이너 회로(100)는 파워 스플리터 회로(102), 증폭기 세트(104) 및 파워 콤바이너(106)를 포함한다. 파워 스플리터(102)는 다수의 출력 신호들로 분할되는 입력 신호(108)를 수신한다. 파워 스플리터(102)로부터의 다수의 출력 신호들을 파워 증폭기(104) 세트 내의 개별 파워 증폭기로 공급된다. 파워 증폭기(104)의 출력은 파워 콤바이너(106)로 각각 공급된다. 콤바이너(106)는 증폭기 세트(104)로부터의 각각의 출력을 수신하여 출력신호(110)를 생성한다. 양호한 실시예에서, 파워 스플리터(102)는 파워 콤바이너(106)에 차례로 결합되어 있는 증폭기(104) 세트에 결합된다. 이제, 양호한 실시예에 따른 파워 스플리터(102) 또는 파워 콤바이너(106)의 기능을 수행하는 회로가 도 2에 관하여 도시될 것이다. 이러한 회로는 파워 스플리터로서 회로가 구성될 수 있더라도 편의를 위해, 파워 콤바이너라 칭하기로 한다.

도 2를 참조하면, 양호한 실시예에 따른 파워 콤바이너(120)가 도시되어 있다. 파워 콤바이너(120)는 다수의 위상 전송 라인(122), 다수의 매칭 전송 라인(124), 공통 노드(126), 출력 부하(128) 및 입력 노드(130) 세트를 포함한다. 입력노드(130) 세트는 증폭기(104) 세트 내의 증폭기에 각각 결합된다. 각각의 위상 전송 라인(122)은 한 단부에서 입력 노드들(130) 중 하나에 접속되며, 나머지 단부에서 매칭 전송 라인들(124) 중 하나에 접속된다. 각각의 위상 전송 라인(122)은 출력 부하(128)와 실질적으로 동일한 특성 임피던스를 갖는다. 이 예에서, 출력 부하가 50 오옴의 임피던스를 가지기 때문에, 각각의 위상 전송 라인(122)은 약 50 오옴의 특성 임피던스를 갖는다. 또한, 각각의 위상 전송 라인(122)은 1/4 파장과 동일한 길이를 갖는다.

각각의 매칭 전송 라인(124)은 공통 노드(126)에 접속된다. 게다가, 각각의 매칭 전송 라인(124)은 1/4 파장 또는 그것의 홀수 배수와 동일한 길이를 갖는다. 더욱이, 각각의 매칭 전송 라인(124)은 증폭기(104) 세트 중에서 최소 및 최대 증폭기수의 함수에 따라 결정된 특성 임피던스를 갖는다. 양호한 실시예에서, 함수는 비선형 함수이다. 보다 양호하게는, 함수는 최소 증폭기 수와 최대 증폭기 수의 곱의 4제곱근이며, 여기에 부하 임피던스(128)가 승산된다. 그러나, 4 제곱근 함수만큼 최적이지 아니어도 3 제곱근과 같은 다른 비선형 함수들도 또한 적절한 성능을 제공한다. 이러한 관계식은 매칭 전송 라인(124)과 인접되어 도 2에 도시되어 있다. 공통 노드(126)는 매칭 전송 라인(124) 각각에 접속되며, 또한 통상 50 오옴의 저항기(128)인 부하에 접속된다. 도 2를 참조한 상기 설명이 파워 콤바이너(106)를 기술하더라도, 회로(120)는 파워 스플리터(102)로서 사용하기에도 적합하다.

도 3을 참조하면, 최소 하나의 증폭기 및 최대 4개의 증폭기를 갖는 파워 콤바이너(140)의 한 예가 도시되어 있다. 콤바이너(140)는 4개의 위상 전송 라인(142), 4개의 매칭 전송 라인(144) 및 공통 노드(146)를 포함한다. 각각의 위상 전송 라인(142)은 50 오옴의 임피던스 및 1/4 파장과 동일한 길이를 갖는다. 각각의 매칭 전송 라인(144)의 임피던스는 상술된 양호한 4 제곱근 관계식에 따라 결정된다. 본 기술 분야의 숙련자는 파워 콤바이너 회로(140)가 많은 장점을 갖는다는 것을 알 수 있을 것이다. 예를 들어, 파워 콤바이너 회로(140)는 콤바이너(140)에 접속될 수도 있는 증폭기의 범위 전체에 향상된 파워 및 효율을 제공한다. 더욱이, 양호한 회로(140)는 콤바이너의 유효 대역폭을 저하시키지 않고 향상된 효율을 제공한다.

이제, 도 4를 참조하면, 파워 콤바이너(200)의 제2 양호한 실시예가 도시되어 있다. 콤바이너

(200)는 위상 라인(202) 및 출력 노드(206)에 접속된 변환 라인(204)을 포함한다. 출력 노드(206)는 부하 저항기(208)에 접속된다. 위상 라인들 (202)은 지지하는 입력 노드(210) 하나에 각각 접속되며 증폭기 (104) 세트에 결합된다. 위상전송 라인(202) 각각은 $1/2$ 파장의 길이를 가지며 약 50 옴의 특성 임피던스를 갖는다. 변환 라인(204)은 한 단부에서 위상 라인(202) 각각에 결합되며 나머지 단부에서 출력 노드 (206)에 결합된다. 변환 라인(204)은 $1/4$ 파장의 길이를 갖는다. 양호한 실시예에서, 변환 라인(204)은 도 4에 도시된 관계식에 따라 결정된 특성 임피던스를 갖는다. 변환 라인의 특성 임피던스는 입력(210) 세트에 접속가능한 증폭기의 최소수와 입력(210)에 접속가능한 증폭기의 최소수의 곱의 4 제곱근으로 부하 저항기 임피던스를 나눔으로써 산출된다.

본 기술 분야의 숙련자들은 몇몇 응용들이 콤바이너(120)를 사용하기에 보다 적절하며 다른 응용들은 콤바이너(200)에 보다 적절하다는 것을 알 수 있을 것이다. 콤바이너(120) 또는 콤바이너(200)를 사용할지를 판정하는 한가지 요인은 변환 라인(204)의 산출된 길이 및 특성 임피던스가 된다. 몇몇 응용에서 변환 라인 (204)의 특성 임피던스는 매우 작아서 기존의 전송 라인 기술로 실현될 수 없을 수도 있다. 이 경우, 도 2에 도시된 콤바이너(120)가 대신에 사용되어야 한다. 또한, 본 기술 분야의 숙련자는 본 명세서에 기술된 소정의 전송 라인이 스트립 라인 기술과 같은 공지된 전송 라인 기술에 따라 생성될 수도 있다는 것을 이해할 것이다. 양호하게는, 실용적 크기 제한을 고려하면, 선택된 전송 라인 기술은 200 메가헤르츠 이상의 주파수를 갖는 응용에 적합하다.

본 발명의 양호한 실시예는 많은 장점을 갖는다. 예를 들어, 양호한 콤바이너는 그것에 결합된 증폭기들의 범위에 걸쳐 높은 효율을 유지한다. 특히, 도 5는 양호한 실시예와 종래 기술의 Wilkinson 및 '286 특허의 디바이스 사이의 효율 비교를 도시한다. 양호한 실시예 등은 89% 이상의 효율을 유지하지만 종래 기술의 디바이스는 최악의 경우 60-75% 사이의 효율을 갖는다. 따라서, 양호한 실시예는 전체 범위에 걸쳐 보다 일관된 성능을 제공한다.

게다가, 본 기술 분야의 숙련자들에 의해 용이하게 또 다른 장점들 및 변형 형태를 얻을 수 있다. 본 발명은 넓은 의미에서는 본 명세서에 도시되고 기술된 특정한 상세 설명, 대표적 장치 및 도시적 예에 한정되지는 않는다. 본 발명의 기술 범위 또는 기술 사상으로부터 변형되지 않는 범위 내에서 상기 명세서의 다양한 변형 및 변경이 가능하며 본 발명은 다음의 청구 범위 및 이와 등가인 범위 내에서 제공되는 모든 변형 및 변경을 포함한다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

(2회 정정) 무선 주파수 시스템에서 사용되는 파워 콤바이너(power combiner)에 있어서, 결합된 증폭기 세트를 지지하는 다수의 위상 전송 라인들(phasing transmission lines) - 상기 증폭기 세트는 최소수와 최대수 사이에서 선택가능한 수의 증폭기들을 가짐 -; 및 다수의 매칭 전송 라인들 - 상기 매칭 전송 라인들 각각은 상기 위상 전송 라인들 중 하나와 결합된 제1 단부 및 공통 노드와 결합된 제2 단부를 가지며, 각각의 매칭 전송 라인들은 상기 증폭기 세트 중에서 상기 선택가능한 최소 및 최대 증폭기 수의 함수에 따라 결정되는 실질적으로 대등한 특성 임피던스를 가짐-을 포함하며, 상기 공통 노드는 저항성 출력 부하(resistive output load)에 결합되며, 상기 위상 전송 라인들 각각은 상기 저항성 출력 부하의 임피던스와 실질적으로 동일한 특성 임피던스를 갖는 것을 특징으로 하는 파워 콤바이너.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 각각의 위상 전송 라인들은 $1/4$ 파장의 길이를 갖는 것을 특징으로 하는 파워 콤바이너.

청구항 3

(2회 정정) 제1항에 있어서, 상기 함수는 상기 증폭기 세트 중에서 상기 선택 가능한 최소 증폭기수와 최대 증폭기수의 곱(product)의 4 제곱근(fourth root)을 포함하는 것을 특징으로 하는 파워 콤바이너.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 최소수는 20이며 상기 최대수는 40이며 상기 특성 임피던스는 약 80 내지 90 옴 사이인 것을 특징으로 하는 파워 콤바이너.

청구항 5

(2회 정정) 무선 주파수 시스템에서 사용되는 파워 콤바이너를 구성하는 방법에 있어서, 결합된 증폭기 세트를 지지하는 다수의 병렬 위상 전송 라인들을 제공하는 단계 - 상기 증폭기 세트는 최소수와 최대수 사이에서 선택가능한 수의 증폭기들을 가짐 -; 다수의 매칭 전송 라인들을 제공하는 단계 - 상기 매칭 전송 라인들 각각은 상기 위상 라인들 중 하나와 결합된 제1 단부 및 공통 노드와 결합된 제2 단부를 가지며, 각각의 매칭 전송 라인들은 실질적으로 대등한 특성 임피던스를 가짐 -; 및 상기 증폭기 세트 중에서 선택가능한 최소 및 최대 증폭기수의 비선형 함수에 따라 특성 임피던스를 결정하는 단계를 포함하며, 상기 공통 노드는 저항성 출력 부하에 결합되며, 상기 위상 전송 라인들 각각은 상기 저항성 출력 부하의 임피던스와 실질적으로 동일한 특성 임피던스를 갖는 것을 특징으로 하는 파워 콤바이너 구성 방법.

청구항 6

제5항에 있어서, 상기 무선 주파수 시스템은 무선 전화 시스템의 기지국을 포함하는 것을 특징으로 하는 파워 콤바이너 구성 방법.

청구항 7

(2회 정정) 무선 주파수 시스템에서 사용되는 파워 콤바이너에 있어서, 결합된 증폭기 세트를 지지하는 다수의 병렬 위상 전송 라인들 - 상기 증폭기 세트는 최소수와 최대수 사이에서 선택가능한 수의 증폭기들을 가지며, 각각의 위상 전송 라인은 파장의 $1/2$ 또는 그 배수와 실질적으로 동일한 길이를 가짐 -; 및 한 단부에서 상기 위상 전송 라인들 각각에 결합되어 있으며, 상기 증폭기 세트 중에서 증폭기의 최소 및 최대 증폭기수의 함수에 따라 결정된 특성 임피던스를 갖는 변환 라인을 포함하며, 상기 변환 라인은 저항성 출력 부하에 결합되며, 상기 위상 전송 라인들 각각은 상기 출력 부하의 상기 임피던스와 실질적으로 동일한 특성 임피던스를 갖는 것을 특징으로 하는 파워 콤바이너.

청구항 8

(삭제)

청구항 9

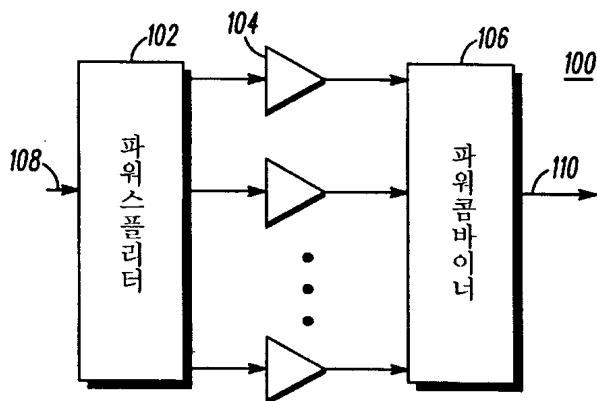
제7항에 있어서, 상기 길이는 $1/2$ 파장의 배수와 실질적으로 동일한 것을 특징으로 파워 콤바이너.

청구항 10

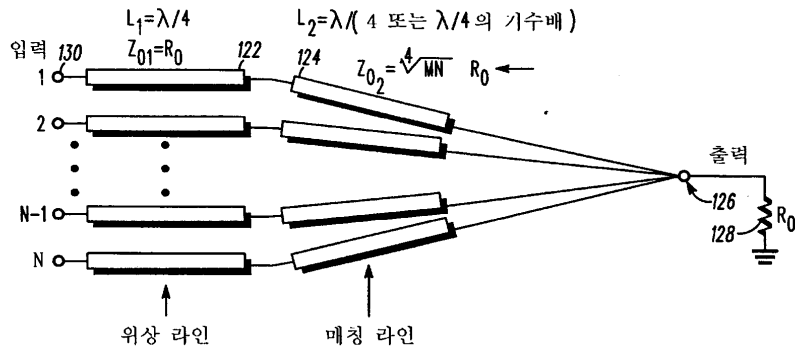
(정정) 제7항에 있어서, 상기 함수는 선택가능한 최소 증폭기수와 최대 증폭기수의 곱의 4 제곱근의 역수를 포함하는 것을 특징으로 하는 파워 콤바이너.

요약

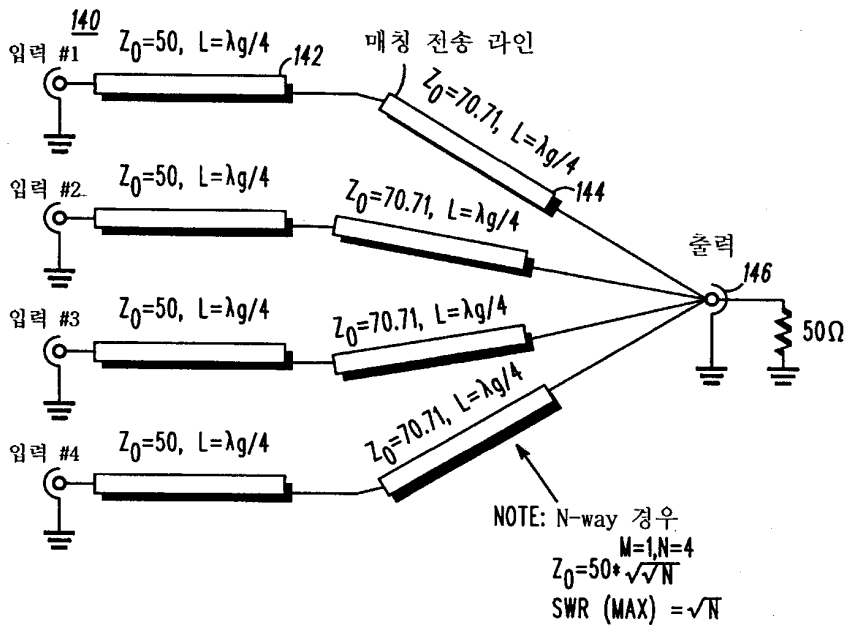
파워 콤바이너는 결합된 증폭기 세트(104)를 지지하는 다수의 위상 전송 라인(122) 및 다수의 매칭 전송 라인(124)을 포함한다. 증폭기(104) 세트는 최소수와 최대수 사이의 선택가능한 수의 증폭기를 갖는다. 각각의 매칭 전송 라인(124)은 그 일단에서 위상 전송 라인들(122) 중 하나에 결합되며, 그 타단에서 공통 노드(126)에 결합된다. 각각의 매칭 전송 라인(124) 라인은 증폭기(104) 세트 중에서 최소 및 최대 증폭기수의 함수에 따라 결정된 실질적으로 동일한 특성 임피던스를 갖는다.

대표도**도2****도면****도면1**

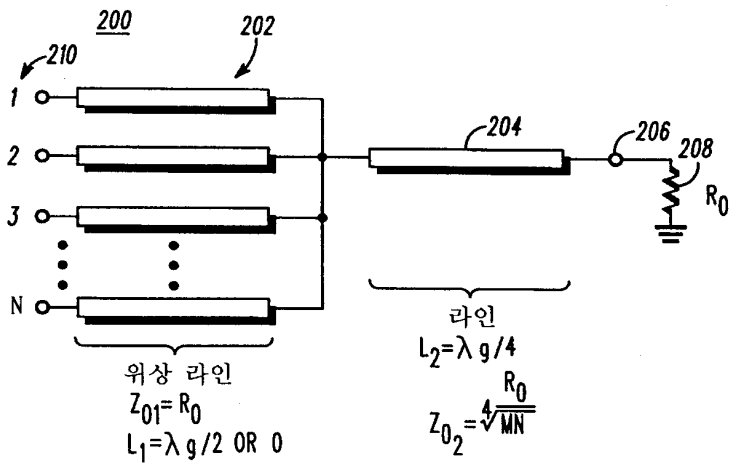
도면2



도면3



도면4



도면5

