



(19)대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(51) 。 Int. Cl.
H03D 9/04 (2006.01)

(45) 공고일자 2007년02월07일
(11) 등록번호 10-0679468
(24) 등록일자 2007년01월31일

(21) 출원번호	10-1999-7007504	(65) 공개번호	10-2000-0071214
(22) 출원일자	1999년08월18일	(43) 공개일자	2000년11월25일
심사청구일자	2003년12월18일		
번역문 제출일자	1999년08월18일		
(86) 국제출원번호	PCT/EP1998/008329	(87) 국제공개번호	WO 1999/33166
국제출원일자	1998년12월18일	국제공개일자	1999년07월01일

(81) 지정국

국내특허 : 알바니아, 아르메니아, 오스트리아, 오스트레일리아, 아제르바이잔, 보스니아 헤르체고비나, 바베이도스, 불가리아, 브라질, 벨라루스, 캐나다, 스위스, 리히텐슈타인, 중국, 쿠바, 체코, 독일, 덴마크, 에스토니아, 스페인, 핀란드, 영국, 그루지야, 헝가리, 이스라엘, 아이슬란드, 일본, 케냐, 키르기스스탄, 북한, 대한민국, 카자흐스탄, 세인트루시아, 스리랑카, 리베리아, 레소토, 리투아니아, 룩셈부르크, 라트비아, 몰도바, 마다가스카르, 마케도니아공화국, 몽고, 말라위, 멕시코, 노르웨이, 뉴질랜드, 슬로베니아, 슬로바키아, 타지키스탄, 투르크멘, 터어키, 트리니다드토바고, 우크라이나, 우간다, 미국, 우즈베키스탄, 베트남, 폴란드, 포르투갈, 루마니아, 러시아, 수단, 스웨덴, 싱가포르, 그라나다, 인도, 감비아, 가나, 인도네시아,

AP ARIPO특허 : 케냐, 레소토, 말라위, 수단, 스와질랜드, 우간다, 가나, 감비아, 짐바브웨,

EA 유라시아특허 : 아르메니아, 아제르바이잔, 벨라루스, 키르기스스탄, 카자흐스탄, 몰도바, 러시아, 타지키스탄,

EP 유럽특허 : 오스트리아, 벨기에, 스위스, 독일, 덴마크, 스페인, 프랑스, 영국, 그리스, 아일랜드, 이탈리아, 룩셈부르크, 모나코, 네덜란드, 포르투갈, 스웨덴, 사이프러스,

OA OAPI특허 : 부르키나파소, 베닌, 중앙아프리카, 콩고, 코트디부아르, 카메룬, 가봉, 기니, 말리, 모리타니, 니제르, 세네갈, 차드, 토고,

(30) 우선권주장	97122438.1	1997년12월18일	유럽특허청(EPO)(EP)
	98108835.4	1998년05월14일	유럽특허청(EPO)(EP)
	98108833.9	1998년05월14일	유럽특허청(EPO)(EP)

(73) 특허권자

소니 인터내셔널(유로파) 게엠베하
독일, 10785 베를린, 켐페르플라쯔 1

(72) 발명자

브란코빅베젤린
독일, 펠바흐데-70736, 린드버그스트라쎄 17

크루페체빅드라간
독일, 스투트가르트데-70372, 존텐너르스트라쎄 31

빌레토마스
독일, 스투트가르트데-70378, 발텐스트라쎄 50

콘스차크티노
독일,스튜트가르트데-70567,알폰스-헤르텔-베그13

(74) 대리인 이병호
장훈
이범래

심사관 : 나용수

전체 청구항 수 : 총 25 항

(54) N-포트 직접 수신기

(57) 요약

본 발명은 변조된 디지털 RF 신호들을 처리하는 N-포트 접합 장치에 관한 것으로, n은 3보다 큰 정수이고, 상기 N-포트 접합 장치는 2개의 RF 입력 포트들(4, 5)과, 상호 접속된 2개의 수동 신호 결합 수단들(2, 3)과, 적어도 2개의 전력 센서들(P1, P2)을 구비하고, 수동 신호 결합 수단들(2, 3) 중 하나가 하나의 RF 입력 포트들(4, 5)에 접속되고, 수동 신호 결합 수단들(2, 3) 각각은 적어도 출력 포트들(6, 7)을 갖고, 각 출력 포트들(6, 7)은 전력 센서(P₁, P₂)에 접속된다. 2개의 수동 신호 결합 수단들(2, 3)은 위상 시프팅 소자(10)에 의해 상호 접속된다.

대표도

도 1a

특허청구의 범위

청구항 1.

변조된 디지털 RF 신호들을 처리하는 N-포트 접합 장치(N-port junction device)로서, N은 3보다 큰 정수인, 상기 N-포트 접합 장치에 있어서:

- 적어도 2개의 RF 입력 포트들(4, 5);
- 상호 접속된 2개의 수동 신호 결합 수단들(2, 3)로서, 상기 수동 신호 결합 수단들(2, 3) 각각은 상기 RF 입력 포트들(4, 5) 중 적어도 하나에 접속되는, 상기 수동 신호 결합 수단들(2, 3);
- 적어도 2개의 전력 센서들(P1, P2)을 구비하고,

상기 수동 신호 결합 수단들(2, 3) 각각은 적어도 하나의 출력 포트(6, 7)를 가지며, 각 출력 포트(6, 7)는 전력 센서(P1, P2)에 접속되는, N-포트 접합 장치.

청구항 2.

제 1 항에 있어서,

상기 2개의 수동 신호 결합 수단들(2, 3)은 위상 시프팅 소자(10)에 의해 상호 접속되는 것을 특징으로 하는, N-포트 접합 장치.

청구항 3.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 RF 입력 포트들 중 하나에는, 국부 발진기(420, 520, 620)로부터 발생된 RF 신호가 공급되는 것을 특징으로 하는, N-포트 접합 장치.

청구항 4.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 수동 신호 결합 수단들은 각각 저항 회로망(resistive network)을 구비한 것을 특징으로 하는, N-포트 접합 장치.

청구항 5.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 수동 신호 결합 수단은 마이크로스트립 라인 회로망(microstripline network)을 구비하는 것을 특징으로 하는, N-포트 접합 장치.

청구항 6.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 수동 신호 결합 수단은 동일평면 도파관들(coplanar waveguides)을 구비하는 것을 특징으로 하는, N-포트 접합 장치.

청구항 7.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 수동 신호 결합 수단은 원형의 마이크로스트립 패치들(circular microstrip patches)을 구비하는 것을 특징으로 하는, N-포트 접합 장치.

청구항 8.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 N-포트 접합 장치는, 하나의 전력 센서(P1, P2)에 각각 접속된 2개의 3-포트 접합 장치들(406, 407)로서 구현된 2개의 수동 신호 결합 수단들을 구비한 4-포트 접합 장치(401)인 것을 특징으로 하는, N-포트 접합 장치.

청구항 9.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 N-포트 접합 장치는, LO/RF 분리 기능이 제공되도록 2개의 하이브리드 회로들(460, 461)을 구비한 4-포트 접합 장치(401)인 것을 특징으로 하는, N-포트 접합 장치.

청구항 10.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 N-포트 접합 장치는 4-포트 접합 장치(401)이고,

각 RF 입력 신호는 2개의 분기들로 분할된 후, 다른 RF 신호로부터 발생된 제 2 분기와 결합되고,

적어도 하나의 위상 시프터가 상기 RF 신호들의 분리 기능을 달성하기 위해 제공되는 것을 특징으로 하는, N-포트 접합 장치.

청구항 11.

제 8 항에 있어서,

상기 RF 입력 포트들 중 적어도 하나에는 RF 신호와 정합 부하(450) 간의 스위칭을 위해 스위치(451, 454)가 제공되는 것을 특징으로 하는, N-포트 접합 장치.

청구항 12.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 N-포트 접합 장치는, 2개의 전력 센서들에 접속된 4-포트 접합 장치(501) 및 하나의 전력 센서에 접속된 3-포트 접합 장치(502)로서 각각 구현된 2개의 수동 신호 결합 수단들을 구비한 5-포트 접합 장치인 것을 특징으로 하는, N-포트 접합 장치.

청구항 13.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 N-포트 접합 장치는, LO/RF 분리 기능이 제공되도록 2개의 하이브리드 회로들(560, 561)을 구비한 5-포트 접합 장치(501)이고,

상기 하이브리드들은 90° 또는 180° 하이브리드들일 수 있는 것을 특징으로 하는, N-포트 접합 장치.

청구항 14.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 N-포트 접합 장치는 5-포트 접합 장치(501)이고,

각 RF 입력 신호는 2개의 분기들로 분할된 후, 다른 RF 신호로부터 발생된 제 2 분기와 결합되며,

적어도 하나의 위상 시프터가 상기 RF 신호들의 분리 기능을 달성하기 위해 제공되는 것을 특징으로 하는, N-포트 접합 장치.

청구항 15.

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 N-포트 접합 장치는 2개의 전력 센서들에 각각 접속된 2개의 4-포트 접합 장치들(501, 502)로서 구현된 2개의 수동 신호 결합 수단들을 구비한 6-포트 접합 장치인 것을 특징으로 하는, N-포트 접합 장치.

청구항 16.

변조된 디지털 RF 신호들을 수신하는 직접 수신기에 있어서,

제 1 항 또는 제 2 항에 청구된 N-포트 접합 장치를 구비한 것을 특징으로 하는 직접 수신기.

청구항 17.

이동 통신 장치에 있어서,

제 16 항에 청구된 직접 수신기를 구비한 것을 특징으로 하는 이동 통신 장치.

청구항 18.

제 1 항 또는 제 2 항에 청구된 N-포트 접합 장치의 교정 방법에 있어서,

상기 교정 방법은 제 1 단계와 제 2 단계를 포함하며,

상기 제 1 단계는,

미리 규정된 교정 시퀀스를 포함하는 교정 신호를 상기 접합 장치의 한 입력에 인가하는 단계;

국부 발진기로부터, 공지된 전력 레벨과 위상이 신호를 상기 접합 장치의 다른 입력에 인가하는 단계; 및

상기 접합 장치의 출력 신호와 상기 교정 시퀀스를 비교하여 교정 계수들을 얻는 단계를 포함하고,

상기 제 2 단계는,

적어도 위상이 상이한 2개의 신호를 상기 접합 장치에 인가하는 단계; 및

상기 제 1 단계에서 얻어진 교정 계수들을 적용함으로써, 제 1 및 제 2 부가 교정 계수들(복소수임)을 계산하는 단계를 포함하고,

상기 부가 교정 계수들은 상기 국부 발진기로부터 인가된 신호의 진폭 및 위상에 대하여 상정된 값을 상기 접합 장치의 실제값에 대하여 보상하며,

상기 제 1 및 제 2 부가 교정 계수들은,

교정된 값 = 검출된 값(상기 교정 계수들로 얻어짐) * 제 1 부가 교정 계수 + 제 2 부가 교정 계수
 의 관계를 충족하는, N-포트 접합 장치 교정 방법.

청구항 19.

변조된 디지털 RF 신호들을 처리하는 방법에 있어서,

- N-포트 접합 장치의 2개의 입력 포트들(4, 5)에 각각 RF 신호들을 공급하는 단계로서, 상기 RF 신호들 중 하나는 처리될 상기 변조된 디지털 RF 신호이고, N은 3보다 큰 정수이며, 상기 N-포트 접합 장치는 상호 접속된 2개의 수동 신호 결합 수단들(2, 3)을 구비하고, 상기 수동 신호 결합 수단들(2, 3) 각각은 상기 입력 포트들(4, 5) 중 하나에 접속되는, 상기 공급 단계와;
- 상기 수동 신호 결합 수단들(2, 3) 각각으로부터의 적어도 하나의 출력 신호를 전력 센서(P1, P2)에 공급하는 단계를 포함하는, RF 신호 처리 방법.

청구항 20.

제 19 항에 있어서,

상기 RF 입력 포트들 중 하나에 국부 발진기(420, 520, 620)로부터 발생된 RF 신호를 제공하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, RF 신호 처리 방법.

청구항 21.

제 19 항 또는 제 20 항에 있어서,

상기 전력 센서들(P1, P2)의 출력 신호들을 아날로그 처리에 기초하여 I/Q 복조하는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, RF 신호 처리 방법.

청구항 22.

제 21 항에 있어서,

상기 N-포트 접합 장치는 4-포트 접합 장치이고,

상기 전력 센서들의 출력은 적어도 하나의 지연 라인에 의해 아날로그 처리 기관에 공급되는 것을 특징으로 하는, RF 신호 처리 방법.

청구항 23.

제 21 항에 있어서,

상기 N-포트 접합 장치는 5-포트 접합 장치이고,

상기 전력 센서들의 출력은 DC 인터페이스로부터 아날로그 처리 기관에 직접 공급되고, 또한 DC 전위가 상기 아날로그 처리 기관에 공급되는 것을 특징으로 하는, RF 신호 처리 방법.

청구항 24.

제 21 항에 있어서,

상기 N-포트 접합 장치는 6-포트 접합 장치이고,

상기 전력 센서들의 출력은 DC 인터페이스로부터 아날로그 처리 기관에 직접 공급되는 것을 특징으로 하는, RF 신호 처리 방법.

청구항 25.

제 21 항에 있어서,

상기 전력 센서들(P1, P2)의 출력 신호들에 부가하여, 적어도 하나의 조절가능한 DC 전압이 상기 아날로그 처리에 이용되는 것을 특징으로 하는, RF 신호 처리 방법.

명세서

기술분야

본 발명은 일반적으로 변조된 디지털 RF 신호들을 처리하는 N-포트 접합 장치(N-port junction device), 그러한 N-포트 접합 장치를 구비한 직접 수신기(direct receiver), 그러한 직접 수신기를 구비한 이동 통신 장치, N-포트 접합 장치를 교정하는 방법, 및 변조된 디지털 RF 신호들을 처리하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

직접 변환 방법으로 동작하는 6-포트 수신기가 알려져 있고, mm파 범위 및 마이크로파 범위로부터 직접 기저 대역으로 변환을 할 있다. 동시에, 종래의 I/Q(디지털 또는 아날로그)-복조 칩은 없어도 된다. 적당한 교정 과정들을 사용함으로써, 제조 공차들(manufacturing tolerances)을 포함하는 비이상적인 수동 RF-소자들의 영향은 최소화될 수 있다. 6-포트 수신기는 2개의 인입 RF-신호들의 상대 위상 및 상대 크기를 검출한다. 6-포트 수신기의 회로는 RF-신호들의 상대 위상 및 상대 크기의 검출을 위해 다이오드들과 결합된 수동 부품들만을 사용해서 실현된다. 6-포트 수신기들의 중요한 특징은 제조 공차들이 교정될 수 있다는 것이며, 이는 본질적으로 저비용 생산을 가능하게 한다.

우 보시시오(Bossisio, Wu)의 "6-포트 직접 디지털 밀리미터 파 수신기(A six-port direct digital millimeter wave receiver)"[1994 IEEE MTT의 심포지움, 3권, 1659-1662 페이지, San Diego, 1994년 5월]에는, 6-포트 수신기의 구조가 제안되어 있다.

6-포트 기술은 마이크로파 회로망들(microwave networks)의 산란 파라미터들(scattering parameters) 즉, 진폭 및 위상 양자를 정확하게 교정할 능력을 갖는 것으로 알려져 있다. 헤테로다인 수신기들(heterodyne receivers)을 사용하는 대신에, 6-포트 수신기는 6-포트들 중 적어도 3-포트, 특히 4-포트에서 전력 레벨을 추출함으로써 마이크로파 및 mm-파 주파수들에서의 직접 측정들을 달성한다. 하드웨어의 불완전성(imperfection)은 적당한 측정 과정에 의해 용이하게 제거될 수 있다. 매우 정확한 측정들이 큰 동적 범위 및 넓은 주파수 대역에서 이루어질 수 있다. 6-포트 접합 수신기들은 다이오드 검출기들 뿐만 아니라 방향성 커플러들과 및 전력 분할기들 등의 수동 마이크로파 구성 요소들로 구성된다. 상기 회로는 MHMIC 또는 MMIC로써 용이하게 집적될 수 있다. 공지된 수신기는 마이크로파 및 mm-파 주파수들에서 직접 위상/진폭 복조를 수행한다.

교정 과정을 수행함으로써, 브릿지들의 위상 에러, 전력 검출기들의 불균형성(imbalance) 등의 하드웨어 불완전성은 용이하게 제거될 수 있다. 이것은 하드웨어 구현의 요건조건을 현저히 완화시키고, 6포트 수신기가 mm-파 주파수들까지의 넓은 대역을 통해 동작되도록 할 수 있다.

보시시오 등의 상기 인용된 문헌에 따라, 전력 분할기들을 갖는 6-포트 수신기 개념 및 분포 기술에서 실현된 90° 하이브리드 회로들이 사용된다. 그 공지된 구성은 10 GHz 이상의 주파수 대역들에 주로 적용되되지만, 90° 하이브리드 회로들의 본래의 주파수 선택 특성으로 인해 동작 대역폭이 불충분하게 된다.

디.머린(D.Maurin), 와이.수(Y.Xu), 비.후야트(B.Huyart), 케이.우(K.Wu), 엠.쿠하시(M.Cuhaci), 알.보시시오(R.Bossisio)에 의한 "MHMIC 및 MMIC 기술을 이용한 CPW 밀리미터파 6-포트 반사율계(CPW Millimeter-Wave Six-Port Reflectometers)"[유럽 마이크로파 회의 1994, pp.911-915]에는, 11 내지 25 GHz의 주파수 범위에서 동일평면 도파관(coplanar waveguide)을 적용하는 것을 특징으로 하는 분포 소자법에 기초한, 반사율계에 사용하는 광대역 토폴로지가 공지되어 있다.

브이.빌릭(V.Bilik) 등에 의한 "새로운 초광대역 럼프된 6-포트 반사율계(A new extremely wideband lumped six-port reflectometer)"[유럽 마이크로파 회의 1991, pp.1473-1477]에는, 휘스톤브릿지 및 반사율계 적용을 위한 저항 구성을 사용하는 기술이 공지되어 있다.

제이:리(j:Li), 지. 보시시오(G.Bossisio), 케이.우(K.Wu)에 의한 "6-포트 접합의 이중톤 교정, 및 6-포트 직접 디지털 수신기에의 응용(Dual tone Calibration of Six-Port Junction and its application to the six-port direct digital receiver)"[마이크로파 이론 및 기술의 IEEE 트랜잭션스, 40권, 1990년 1월]에는, 4개의 3dB 하이브리드 회로들, 전력 분할기들 및 감쇄기들에 기초한 6-포트 반사율계 토폴로지는 공지되어 있다.

US-A-5498969 호에는 정합 검출기들과 하나의 부정합 검출기를 특징으로 하는 반사율계 구성의 비대칭 토폴로지가 공지되어 있다.

US-A-4521728 호 "마이크로파 회로망의 복소 반사 계수를 결정할 때 사용하는 방법 및 6-포트망(Method and six-port network for use in determining complex reflection coefficients of microwave networks)"에는, 2개의 다른 정방향 하이브리드들, 위상 시프터, 2개의 전력 분할기들 및 마이크로스트립 라인 기술에 의해 실현된 하나의 방향성 커플러를 구비한 반사율계 6-포트 토폴로지가 공지되어 있다.

EP-A-0 805 561 호에는 6-포트 접합을 갖는 직접 변환 수신기를 구현하는 방법이 공지되어 있다. 상기 공지된 기술에 따라, 변조되고 전송된 변조가 6-포트 접합을 구비하는 직접 변환 수신기에 의해 수신된다. 복조는 아날로그적으로 수행된다.

EP-A-O 841 756 호에는 6-포트 수신기의 상관 회로가 공지되어 있다. 이 상관 회로에서, 수신된 신호는 각 여러 위상 각들에서 국부 발진기 신호와 합산되고, 국부 발진기 및 RF 신호간의 위상 회전은 상관기 출력의 합산과는 별도로 수행된다.

발명의 상세한 설명

상기 종래 기술을 감안하여, 본 발명의 목적은 N-포트 접합 장치의 개선된 구성에 기초한 기술을 제공하는 것이고, 여기서 n는 3보다 큰 정수값이다. 그러므로, 본 발명은 그러한 N-포트 접합 장치들을 구비한 장치들 뿐만 아니라 4-포트, 5-포트 및 6-포트 접합 장치들에 관한 것이다.

그러므로 본 발명에 따르면, 변조된 디지털 RF 신호를 처리하는 N-포트 접합 장치가 제공되고, 여기서 n는 3보다 큰 정수값이다. N-포트 접합 장치는 2개의 RF 입력 포트들을 구비한다. 본 발명에 따르면, 2개의 수동 신호 결합 수단들은 상호 접속된다. 수동 신호 결합 수단들 각각은 RF-입력들 중 하나에 접속되고, 또한 적어도 하나의 출력 포트에 의해 전력 센서에 접속되어 적어도 2개의 전력 센서들은 N-포트 접합 장치에 구비된다.

2개의 수동 신호 결합 수단들은 위상 시프팅 소자(phase shifting element)에 의해 상호 접속될 수 있다.

RF 입력 포트들 중 하나는 국부 발진기로부터 발생된 RF 신호에 공급될 수 있다.

수동 신호 결합 수단들은 마이크로스트립 라인 회로망(microstripline network)을 구비할 수 있다. 수동 신호 결합 수단은 대안적으로 동일평면 도파관 망을 구비할 수 있다.

저항 회로망(resistive network)은 마이크로스트립 링(microstrip ring)을 구비할 수 있다.

저항 회로망은 원형의 마이크로스트립 패치(circular microstrip patch)를 구비할 수 있다.

N-포트 접합 장치는 예를 들면, 하나의 전력 센서에 각각 접속된 3-포트 접합 장치로 구현된 2개의 수동 신호 결합 수단들을 구비하는 4-포트 접합 장치($n=4$)일 수 있다. 그러므로 4-포트 접합 장치들의 경우에, 3-포트 접합 장치들은 수신된 RF 신호가 공급된 하나의 포트를 구비하고, 하나의 포트는 3-포트 접합 장치들 중 다른 하나에 각각 접속되고, 3개의 포트는 전력 센서에 접속된다.

4-포트 접합 장치의 경우에, RF 입력 포트들 중 적어도 하나는 RF 스위치를 갖는다.

N-포트 접합 장치는 2개의 수동 신호 결합 수단들을 구비하는 5-포트 접합 장치($n=5$)일 수 있고, 제 1 수동 신호 결합 수단은 2개의 입력 포트에서 2개의 전력 센서들에 접속된 4-포트 접합 장치로 구현되며, 수동 신호 결합 수단들 중 제 2 수동 신호 결합 수단은 하나의 전력 센서에 접속된 3-포트 접합 장치이다.

N-포트 접합 장치는 2개의 4-포트 접합 장치들로 구현된 2개의 수동 신호 결합 수단들을 구비하는 6-포트 접합 장치일 수 있고, 4-포트 접합 장치들 각각은 2개의 전력 센서에 접속된다.

또한, 본 발명에 따르면, 상술한 N-포트 접합 장치를 구비하는 직접 수신기와 그러한 직접 수신기를 구비하는 이동 통신 장치가 제공된다.

또한, 본 발명은 상술한 N-포트 접합 장치를 교정하는 방법에 관한 것으로, 미리 규정된 교정 신호는 N-포트 접합 장치의 RF 입력 포트들 중 하나에 공급된다.

본 발명에 따르면, 변조된 디지털 RF 신호를 처리하는 방법이 제공된다. 그에 의해, N-포트 접합 장치의 2개 입력 포트들에는 각각 하나의 RF 신호가 공급되고, n 는 3보다 큰 정수이고, 2개의 수동 신호 결합 수단들을 구비하는 N-포트 접합 장치는 상호 접속되고, 수동 신호 결합 수단들 각각은 N-포트 접합 장치의 2개 입력 포트들 중 하나에 접속된다. 수동 신호 결합 수단들 각각으로부터 적어도 하나의 출력 신호가 전력 센서에 공급된다.

상기 방법은 전력 센서들의 출력 신호들을 I/Q 복조하는 단계를 포함하고, 상기 I/Q 복조는 아날로그 처리에 의해 실행된다.

전력 센서들의 출력 신호들에 더하여, 아날로그 처리에서 적어도 조절가능한 DC 전압이 사용될 수 있다.

다음 설명에서 본 발명의 부가적인 특성, 특징 및 장점은 본 발명의 실시예의 상세한 설명에 의해 및 첨부 도면을 참고로 명백해진다.

실시예

실시예들의 다음 설명은 아래와 같이 구성된다.

- I. N-포트 접합 장치의 일반적인 구조(도 1).
- II. 4-포트 접합 장치(도 2 내지 도 4).
- III. 5-포트 접합 장치(도 5 내지 도 15).
- IV. 6-포트 접합 장치(도 16 내지 도 23).
- V. N-포트 접합 장치에 기초한 I/Q 복조(도 24 내지 도 30).
- VI. 교정 과정(도 31).

VII. 특정한 구성요소의 구성(도 32 내지 도 37).

I. 본 발명에 따른 N-포트 접합 장치의 일반적인 구조(도 1)

도 1a는 본 발명에 따른 N-포트 접합 장치를 일반적으로 도시한다. 이에 의해, 제 1 및 2 RF 신호는 N-포트 접합 장치를 나타내는 수동 회로(1)의 입력들(4, 5)에 공급된다. 전력 센서(P_1, P_2)로의 수동 회로(1)의 적어도 2개의 출력들(6, 7)이 구비된다. 전력 검출기들의 개수에 대하여, 본 발명에 따라 예를 들면 1보다 큰 임의의 수 2, 3, 4...가 가능하다. 일반적으로, N-포트 접합 장치를 사용할 때, $(n-2)$ 전력 센서들이 제공된다.

도 1b를 참조로, N-포트 접합 장치(n 는 3보다 큰 정수)의 구성을 설명할 것이다.

N-포트 접합 장치(1)는 제 1 수동 신호 결합 유닛(2) 및 제 2 수동 신호 결합 유닛(3)을 구비한다. 제 1 및 2 수동 신호 결합 유닛(2, 3) 각각은, 각각 RF 신호들이 공급되는 하나의 RF 입력 포트(4 및 5)를 구비한다. 제 1 수동 신호 결합 유닛(2)의 RF 입력 포트(4) 및 제 2 수동 신호 결합 유닛(3)의 RF 입력 포트(5)에 공급된 RF 신호중 하나는 부가 처리될 (예를 들면, 변조 심벌들을 직접 또는 간접적으로 얻기 위해 저역 필터링되고 처리되는) 디지털 변조된 RF 신호이다.

본 명세서에서 "신호 결합 수단(sic 후미 combining means)"은 신호들을 결합하거나 및/또는 신호들을 분기들로 분할하는 모든 수동 장치들을 포함하는 것에 주의해야 한다.

제 1 및 제 2 수동 신호 결합 유닛들(2, 3)은 상호 접속되고, 이 접속은 위상 시프팅 소자(10)에 의해 실행해질 수 있다. 위상 시프팅 소자(10)는 다른 기술들(VII 장을 참조)에 의해 실현될 수 있다.

최저 조건으로서, 각각의 제 1 수동 신호 결합 유닛(2) 및 제 2 수동 신호 결합 유닛(3)은 각각 전력 센서(P_1 및 P_2)에 각각 접속된 하나의 능동 출력 포트(6, 7)를 구비한다. "능동(active) 출력 포트"는 제 1 수동 신호 결합 유닛(2) 및 제 2 수동 신호 결합 유닛(3)이, 전력 검출기에 접속되지 않지만 시스템 임피던스(system impedance)에 의해 접지 전위에 접속되는 부가적인 출력 포트를 구비할 수 있다.

도 1b에서 파선들로 도시된 바와 같이, 각각의 제 1 수동 신호 결합 유닛(2) 및 제 2 수동 신호 결합 유닛(3)은 도 1b에서 참조 부호(11, 12)로 나타낸 전력 센서에 접속된 하나 이상의 능동 출력 포트들을 구비할 수 있다.

본 발명에 따른 최저 조건은 제 1 수동 신호 결합 유닛 및 제 2 수동 신호 결합 유닛(2, 3)의 적어도 하나의 출력 포트가 전력 센서(P_1 , 및 P_2)에 각각 접속된다는 것임에 주의해야 한다. 제 1 및 2 수동 신호 결합 유닛들(2, 3) 중 도 1b에 도시되지 않은 다른 출력 포트들이 예를 들면 접지 전위로 종결될 수 있다.

도 1b에 또한 도시된 바와 같이, 각각의 제 1 및 2 RF 입력 신호들은 부가적인 입력 포트들(4, 5)에 의해 도시된 바와 같이 제 1 및 2 수동 신호 결합 유닛들(2, 3) 중 다른 하나에 각각 공급될 수 있다. 그러므로, 각각의 신호 결합 유닛들은 하나 이상의 입력 포트를 나타낼 수 있어, N-포트 접합 장치의 입력 포트들의 총 개수는 2개를 초과할 수 있다.

전력 센서들(P_1, P_2, P_X, P_Y)의 출력 신호들이 또한 처리되고, 이는 본 설명에서 나중에 도시됨은 분명하다(예컨대, V장 참조).

본 설명에서, 본 발명에 따른 N-포트 접합 기술을 예를 들면, 4-포트, 5-포트 및 6-포트 접합 장치들을 참조로 설명할 것이다. 다음의 표 1은 상기 토폴로지들 간의 본질적인 기능적 차이를 나타낸다.

[표 1]

	6-포트 접합	5-포트 접합	4-포트 접합
--	------------	------------	---------

회로 복잡도	높다	낮다	5-포트 토폴로지의 경우보다 낮고, 하나의 전력 검출기가 덜 요구되나, LO가 자신의 전력을 변화하지 않으면 하나의 스위치는 부가되어야 한다. 스위치 시간은 변조가 변하지 않을 때, 시간에 비하여 2배 빠르다.
DC 인터페이스에서의 디지털 처리의 경우에 필요한 AD 컨버터들의 수	4	3	2이나, 2배의 I/Q 속도를 가짐
DC 인터페이스에서의 아날로그 처리의 경우에 필요한 AD 컨버터들의 수	정상의 I/Q 속도에서 2	정상의 I/Q 속도에서 2	정상의 I/Q 속도에서 2
필요한 전력 센서 수	4	3	2

II. 4-포트 접합 장치(도 2 내지 도 4)

이하, 본 발명에 따른 N-포트 접합 기술의 제 1 예로서 4-포트 접합 장치(n=4)를 도 2 내지 도 4를 참조하여 설명할 것이다. 능동 출력 포트들의 총수 및 따라서 전력 센서의 총수는 2이다.

도 2a는 I/Q 복조기 또는 QPSK 복조기에서의 4-포트 접합 장치의 사용을 도시한다. 신호는 안테나(426)에 의해 수신되고, 대역 통과 필터(428)에 직접 공급되거나 제 1 스테이지 다운컨버터(stage downconverter)(427)에서 선택적으로 먼저 다운컨버트된다. 대역통과 필터(428)의 출력 신호는 이득 제어된 LNA 블록(429)에 의해 증폭된다. 이득 제어된 LNA 블록(429)의 이득은 제어 유닛(430)에 의해 제어된다. 이득 제어된 LNA 블록(429)의 증폭된 출력 신호는 4-포트 접합 장치(401)의 RF 입력(404)에 공급된다.

RF 스위치(451)는 4-포트 접합 장치(401)의 제 2 RF 입력 포트(405)에 접속된다. RF 스위치(451)의 스위칭 위치에 따라, 4-포트 접합 장치(401)의 RF 입력 포트(405)는 50Ω의 저항값(임피던스 정합)을 갖는 저항기(450)에 의해 접지 전위에 접속되거나, 국부 발진기(420)의 RF 출력 신호는 4-포트 접합 장치(401)의 RF 입력(405)에 공급된다. 국부 발진기(420)의 주파수 및 베이스(base)는 또한 제어 유닛(430)에 의해 제어된다. 또한, 제어 유닛(430)은 RF 스위치(451)에 의해 실행된 스위칭도 제어한다.

4-포트 접합 장치(401)는 제 1 수동 3-포트 구조(402) 및 제 2 수동 3-포트 구조(403)를 구비한다(도 2b). 제 1 및 2 수동 3-포트 구조(402, 403)는 위상 시프터(410)에 의해 상호 접속된다. 제 1 수동 3-포트 구조(402)의 RF 입력 포트(404)에는 처리될 RF 신호가 공급된다. 제 1 수동 3-포트 구조(402)는 전력 센서(P₁)에 접속된 출력(406)을 갖는다.

본 발명에 따른 4-포트 접합 장치(401)의 제 2 수동 3-포트 구조(403)는 제 2 RF 신호가 공급되는 RF 입력 포트(405)를 갖고, 제 2 RF 신호는 예를 들면 국부 발진기(420)로부터 발생할 수 있다. 제 2 수동 3-포트 구조(403)는 제 2 전력 센서(P₂)에 접속된 출력 포트(407)를 갖는다.

도 2c는 도 2b에 도시된 일반적인 개념의 변형을 도시한다. 상기 도면에 도시된 바와 같이, RF 신호들(1, 2)은 수동 전력 분할기들(411, 412)에 각각 공급되고, 수동 전력 분할기들(411, 412)의 하나의 출력 분기는 제 1 및 제 2 수동 3-포트 구조들(402, 403)에 각각 공급된다. 수동 전력 분할기(411)의 제 2 출력 분기는 180°의 위상 시프팅(415)을 제공하는 제 2 위상 시프터(413)에 공급되고, 상기 제 2 위상 시프터(413)은 감쇄기(414)에 의해 수동 전력 분할기(412)에 접속된다. 그러므로 도 2c에 도시된 구조는 LO/RF 분리 기능을 제공한다.

도 2d는 도 2c에 도시된 구조의 변형을 도시하고, 이 변형예에서 위상 시프터(402)는 제 2 수동 3-포트 구조(407) 및 수동 전력 분할기(411)간에 접속되고, 제 1 수동 3-포트 구조(402)는 제 2 위상 시프터(413) 및 수동 전력 분할기(411)간에 접속된다. 도 2c 및 2d로부터 명백한 바와 같이, RF 신호들은 수동 3-포트 구조들에 집적적으로 또는 신호 결합 수단에 일반적으로 공급될 수 있을 뿐 아니라, 대안적으로 예를 들어 전력 분할기에 의해 간접적으로 공급될 수 있다.

도 2e는 RF 신호(1)로부터 RF 신호(2)로의 분리를 제공하는 4-포트 접합 장치의 일 실시예를 도시한다. 도 2e에 따른 실시예의 특징은 90° 또는 180°의 위상 시프팅을 제공하고 복수의 기술들에 의해 실현될 수 있는 하이브리드들(460, 461)을 사용한다는 것이다. 하이브리드들(460, 461)은 각각 4-포트 하이브리드이고, 각각의 포트는 종단(정합 부하, 시스템 기준 임피던스)에 접속된다.

전력 센서들(P_1 , P_2)의 출력 신호들의 처리는 도 25 및 V 장에서 나중에 설명됨에 주의한다.

동작의 주파수 대역을 증가시키기 위해, 2개의 3-포트 수단들(402, 403)은 도 3a 및 3b에 도시된 바와 같이 불연속 소자들을 사용하는 저항 회로망에 의해 실현될 수 있다.

4-포트 접합 장치(401)는 도 4a, 도 4b 및 도 4c에 도시된 바와 같이 분포된 기술을 사용해서 또한 실현될 수 있다. 도 4a의 실시예에 따르면, 3-포트 수단은 마이크로스트립 링으로 구현되고, 전송선은 위상 시프터(410)로 동작한다.

도 4b에 따르면, 3-포트 수단은 마이크로스트립 패치들로 구현된다.

도 4c의 실시예에 따라 3-포트 수단들(402, 403) 및 위상 시프터(410)로 동작하는 전송선은 동일평면 도파관 기술로 구현된다.

전력 센서들이 검출기 다이오드들, FET 구조 및 열적 RF 센서들에 의해 구체화될 수 있다. 4-포트 접합 장치에 저항성의 주로 불연속 방법이 사용되면, 위상 시프터를 실현시키는 방법은 일반적으로 2개의 선택이 있다:

- a) 분산 기술
- b) 불연속 LC 소자

상기 기술은 VII장에서 나중에 설명된다.

4-포트 토포로지는 RF 회로를 덜 복잡하게 하고, 전력 센서를 덜 요구한다는 장점을 제공한다. 더구나, 단순한 회로로 인해, 제안된 4-포트 접합 장치의 교정 과정은 단순화된다. 아날로그 회로 기판이 없는 경우에는, RF 회로 요구조건을 저감하기 위해 부가적인 RF 스위치 및 보다 고속의 A/D 컨버터들이 사용된다.

III. 5-포트 접합 장치(도 5 내지 도 15)

이하, 5-포트 접합에 대한 예로서 5-포트 접합 장치를 설명한다.

제안된 5-포트 토포로지의 기본 개념은 도 5에 도시된다. 도 5에 도시된 바와 같이, 기본 구조는 위상-시프터(503)에 의해 상호 접속된 하나의 수동 4-포트 수단(501) 및 수동 3-포트 수단(502)을 구비한다. 각각의 RF-신호는 수동 4-포트 수단(501) 및 수동 3-포트 수단(502)에 입력된다(참조 번호(504)). 수동 4-포트 수단(501)은 전력 센서들(P_1 및 P_2)에 접속되는 2개의 출력 포트들을 구비한다. 수동 3-포트 수단(502)은 전력 센서(P_3)에 접속되는 하나만의 출력 포트를 구비한다. 본 발명에 따른 토포로지가 수신기로서 사용될 때, 전력 센서들 모두(보통 검출기 다이오드를 구비하는)는 예를 들어 50 오옴의 임피던스상에서 정합된다.

수동 4-포트 수단(501) 및 수동 3-포트 수단(502)은 6-포트 수신기의 기술분야에서 공지된 바와 같이 입력(및 결국 위상-시프팅된) RF 신호들의 선형 결합들을 나타내는 신호들을 각각 출력한다. 전력 센서들(P_1 내지 P_3)은 수동 4-포트 수단(501) 및 수동 3-포트 수단(502)의 출력 신호들의 전력 레벨을 검출한다. 전력 신호들의 검출된 전력 레벨들은 DC 인터페이스에 공급된다.

통상 복수의 회로 소자들이 도면에 도시되지 않은 각 전력 센서(P_1 내지 P_3) 및 DC 인터페이스 간에 접속된다. 이 회로 소자들은 저역 필터, DC-증폭기 및 AD-컨버터의 순서로 구비할 수 있다.

간단한 변조 기술이 사용될 때, DSP가 필요없음에 주의해야 한다. 이 경우에, 입력 RF-신호들의 변조 상태들을 검출하도록 판정 회로로서 동작하는 아날로그 회로 소자가 제공될 수 있다.

디지털 신호 처리 유닛(526)(도 6 참조)은 전력 센서들(P_1 내지 P_4)에 검출된 전력 레벨값의 수학적 처리에 의해 2개의 RF-신호들의 복소비를 계산하고, 복조를 위해 또한 선택적으로 제공할 수 있다. 요약해서, 기본 개념에 따라, 수동 4-포트 수단(501)의 포트들 중 하나는 RF-신호를 입력하기 위해 사용되고, 다른 하나는 수동 3-포트 수단(502)에 접속되는 위상 시프터(503)에 접속되도록 사용되고, 수동-포트 수단(501)의 나머지 2개 포트들은 신호들을 전력 센서들(P_1, P_2)에 출력하기 위해 사용된다. 수동 3-포트 수단(502)이 제 2 RF-신호의 입력을 위한 하나의 포트, 위상 시프터에 접속되기 위한 하나의 포트 및 전력 센서(P_3)에 신호의 출력을 위한 하나의 포트를 구비한다.

동작의 주파수 범위를 증가시키기 위해, 수동 4-포트 수단(501) 및 수동 3-포트 수단(502)은 도 6에 따른 실시예에 도시된 바와 같이 불연속 소자들(5, 6)을 사용하는 저항 회로망에 의해 실현될 수 있다. 도 6에 또한 도시되고 하기에서 더 상세하게 설명되지만, 수동 4-포트 수단(501) 및 수동 3-포트 수단(502)에 입력된 RF-신호들 중 하나는 국부 발진기 회로(520)에 의해 제공될 수 있다.

도 7 및 8에 도시된 바와 같이, 4-포트 수단(501) 및 3-포트 수단(502)은 분포 기술을 사용함으로써 실현될 수 있다. 도 7 및 8의 2개의 예들은 가능한 토폴로지를 도시한다. 2개의 모든 예들에서, 마이크로스트립 라인을 예로 하는 전송선은 위상 시프팅 소자(503)로서 사용된다. 수동 4-포트 수단(501)은 도 7에서 도시된 바와 같이 마이크로스트립 링(527)으로서 또는 도 8에 도시된 바와 같이 원형의 마이크로스트립 패치(528)로서 실현될 수 있다.

양자의 경우들에서, 직경(도 7의 경우에는 내경)은 적용되는 중심 주파수에 따라 선택된다. 또한 링을 따라 스트립 폭은 변화될 수 있다. 각 2개의 포트들 간의 α , β 및 γ 각은 3-포트 수단들 중 하나의 포트 또는 4-포트 수단 각각에 직접 부착된 입력 RF-신호의 원하는 결합비를 설정하기 위해 선택되고, 신호는 위상-시프팅 소자(503)로서 동작하는 전송선을 통해서 입력된다. 바꿔말하면, 각들은 입력 RF-신호들의 선형 결합에 따라 설정된다. 특정한 응용예에서, 전력 센서(P_2)(예를 들면)가 RF-신호(1)만을 검출하는 상태 즉, 전력 센서(P_2) 및 그에 접속된 위상-시프팅 소자(503)가 분리되는 것을 의미하는 상태를 확립하기 위해, α , β 및 γ 각의 값들을 설정하는 것이 또한 가능하다. 동시에, 전력 센서(P_1)는 RF-신호와, 위상-시프팅 소자(503)를 통해서 전력 센서(P_1)의 포트에 접근하는 RF-신호(2)의 결합된 값으로서 전력 레벨을 수신 및 검출할 수 있다. 위상-시프팅 소자(503)가 예를 들어 복수의 전송선들에 의해 분포 기술에서 실현될 수 있음에 주목한다.

도 9는 본 발명의 실시예를 도시하고, 4-포트 수단(501)은 수동 전력 분할기(507) 및 제 2 수동 3-포트 수단(508)을 구비한다. 수동 전력 분할기(507)는 본질적으로 3-포트 수단의 구조를 갖는다. 제 2 수동 3-포트 수단(508)은 신호 결합 수단으로서 동작한다. 전력 분할기(507)는 입력 RF-신호의 전력을 다음의 2개의 방향으로 분배시키기 위한 기능을 갖는다.

- a) 전력 결합기로서 동작하는 제 2 의 3-포트 수단(508)의 입력 방향
- b) 전력 센서(P_1)의 입력 방향

전력 센서에 부착된 포트는 제 2 의 3-포트 수단(508)으로부터 들어오는 RF 신호만이 전력 센서(P_1)에 접근하면서 3-포트 수단에 부착된 포트로부터 분리된다. 도 12의 저항성 소자가 식: $Z_1 * Z_2 = (Z_2)^2$ 를 충족할 때, 그 특정한 실현이 이루어진다.

수동 3-포트 수단들(508, 509)은 수동 전력 분할기(507)로부터 들어오는 신호들 및 위상 시프터(503)로부터 들어오는 RF-신호들을 결합하고, 그에 의해 결합된 신호들은 전력 센서들(P_2, P_3)에서 검출될 수 있다.

도 10은 저항성 소자들에 의해 도 6에 따른 4-포트 수단(501)의 가능한 실현을 도시한다. 전부의 4-포트 수단(501)은 도 10에 도시된 바와 같이 접속된 적어도 4개의 저항성 소자들(R_1 내지 R_6)에 의해 실현된다. 도 10의 실시예에서, 소자들은 전력 센서(P_1)가 포트 1(도면번호(4))로부터 들어오는 RF-신호만을 검출하기 위해 선택되고, 그에 의해 도 10의 포트 2 및 포트 4가 바람직하게 분리되는 것을 의미한다. 도시된 포트 3은 포트 1 및 포트 4로부터 들어오는 결합된 RF-신호들을 검출하는 전력 센서(P_2)에 의해 종료된다. 다음의 표 2에서, 도 10의 가능한 저항값은 포트 1로부터 외부로 향하여 보여지는 입력 특성 임피던스(보통 50 오옴 또는 75 오옴)를 입력하기 위해 정규화된 3개의 다른 경우에 대해 설정된다. 그 경우 전력 센서들이 같은 입력 임피던스(정합된) 모두를 갖는 것으로 고려된다.

또한, 전력 센서(P₁)가 저항기(R3)에 병렬로 접속되고, 전력 센서(P₂)가 저항(F5) 및 접지간에 직렬로 접속된다.

어떤 경우들에서, 저항기들(R4 및 R5)이 무시될 수 있다.

[표 2]

	Z1	Z2	Z3	Z4	R5	R6	R1	R2	R3	R4
경우1	3/4	1	4/3	1/3	1/3	1/3	4/3	16/9	4	4/3
경우2	1/2	1	2	1/3	1/3	1/3	1	2	3	2
경우3	1	4/√5	4/√5	1/3	1/3	1/3	(√5+1)/3	4/3(1+1/√5)	(√5+1)	4/√5

저항성 소자들의 도시된 값들은 실제로 구현할 때에 특히 유리한다.

상기 표 1에서 저항성 소자를 위한 3개 값들의 세트는 도 10, 11 및 12에 도시된 구조를 고려해서 제안된다. 경우 1 및 2는 정규화 임피던스가 보통 50 오옴(때때로 75 오옴)이라는 사실을 고려해서 용이하게 구현되는 저항값을 발생시킨다. 상기 값은 도 6에서 RF-신호 1 및 RF-신호 2를 제공하는 전력 센서 및 회로의 이상적인 입력 임피던스(이상적인 정합 또는 서치 손실이 이상적인)의 경우에 제안된 토폴로지를 이상적으로 실현하는 것을 이론적으로 확정한다. 전력 센서들(P₁ 내지 P₄)의 이상적인 정합 조건들 및 부착된 회로를 고려해서 아래와 같이 된다:

경우 1은 도 10 또는 11의 전력 센서(P₂)상에서 검출될 수 있는 최대 전력 레벨이 같은 도면에서 전력 센서(P₁)에서 얻어진 전력 레벨과 같을 때, RF-신호 모두가 같은 전력 레벨을 가질 때 얻어진다.

경우 2는 전력 센서 1에 접근하는 신호 크기가 동일한 입력 전력 레벨을 가질 때, 도 6의 신호 1 및 신호 2 간의 임의의 위상 시프트의 경우에 전력 센서 2에 접근하는 평균 신호 크기와 같게 되는 이상적인 경우로서 평가된다. 경우 2는 저항비를 실현시키고 결합시키기에 매우 간단하고 용이하게 된다. 예를 들면, 특성 임피던스가 50 오옴이라면, 전체 수동성 구조는 50 오옴, 100 오옴, 50/3 오옴의 값을 갖는 저항에 의해 실현될 수 있고, 그것은 50 오옴을 병렬 및 직렬 접속로 함으로써 실현될 수 있다.

경우 3은 전력 센서 2에서 이루어지는 중간 전력이 전력 센서 1에서 검출된 전력과 같다는 사실을 고려해서 얻어지고, 그때 도 6의 신호 1 및 2가 같은 전력 레벨 및 다른 위상을 갖는다. 상기 방법은 저항값을 실현시키는 "단순성"을 가지지 않으나 최적의 전력 레벨링을 가지는 저항값을 발생시킨다.

도 11에는 4-포트 수단(50) 및 3-포트 수단(502)를 구비하는 5-포트 접합 장치(5-포트 수신기)가 도시되어 있다.

도 12A 및 12B는 저항성 소자에 의해 도 9의 전력 분할기들(507, 510) 및 수동 3-포트 수단들(508, 509)을 도시한다. 도 12A 및 12B에서 알 수 있는 바와 같이, 수동 전력 분할기들(507, 510)은 적어도 3개의 저항성 소자들(Z₁, Z₂, 및 Z₃)에 의해 실현될 수 있다. 동일한 것이 저항 소자들(Z₄, R₅ 및 R₆)에 의해 실현된 수동 3-포트 수단(508)에 해당된다. 가능한 저항 소자값(나중에 설명되는 3개의 다른 경우)은 시스템의 특성 임피던스(보통 50 오옴 또는 70 오옴)에 정규화된 상기 표 1에서 설정된다. 전력 센서들(P₁ 내지 P₄)는 도 12A 및 12B에 도시된 바와 같이 접속된다.

따라서, 전력 센서(P₁)가 저항기들(Z1 및 Z2)에 병렬로 접속되고, 전력 센서(P₂)가 저항기(R5) 및 접지간에 직렬로 접속된다.

도 13은 위상 시프터(503)의 우측에서 제 1 수동 3-포트 수단(502)에 관한 도 9의 3-포트 구조를 도시한다.

5-포트의 직접 수신기 및 종래의 6-포트 직접 수신기 토폴로지간의 중요한 차이는 5-포트 토폴로지가 국부 발전기의 전력 레벨을 교정할(온라인으로) 필요가 없음에 주의해야 한다. 상기 방법을 사용해서, 토폴로지의 중요한 단순성은 RF측(적

은 저항기들 또는 RF-회로) 및 기저 대역측(연관된 증폭기 및 억제된 저역 필터를 덜 갖는 하나의 A/D 컨버터) 상에서 이루어질 수 있다. 입력된 LO 전력 레벨에 대한 필요한 정보는 교정 과정에 의해 얻어지고, 상기 교정 과정은 (장치 제조 및 집적 위상을 볼 때) 오프라인 또는 온라인에서 행해질 수 있다. 이것은 로크 및 발진기의 전력이 변하지 않을 때에 특히 유리하다. 어떤 경우에 교정 과정은 본 발명을 사용할 때 모든 국부 발진기 전력 레벨에 양호하게된다.

제안된 토포로지는 직접 5-포트 수신기로서 사용시에 채택된다. 이 토포로지는 특히 광대역 주파수 응용에 대한 해결책으로서 설명 및 제안된다. 제안된 기술을 갖는 불연속 해결책 기술을 사용하면, 광대역 주파수 해결책은 10 GHz이하의 저주파수 범위에 대해서도 가능하다. 그 제안된 토포로지는 불연속 및 분포된 해결책에서 필요로 되는 면적을 최소화하고, 또한 그것은 간단한 저항기의 토포로지에 의해 실현될 수 있다. 그 제안된 5-포트 토포로지가 종래의 6-포트 토포로지와 비교해서 적은 회로를 요구하나, LO 전력 레벨에 대한 정보의 영향을 감소시키기 위해 교정을 필요로 할 수 있다. 본 발명에 따른 토포로지는 국부 발진기의 전력 레벨이 변화되지 않거나 미리 프로그램된 고정값을 갖는 경우에 특히 중요하며, 그것은 입력 RF 신호가 본 발명에 따른 5-포트 접합 구조의 입력 포트에 접근하기 전에 AGC 또는 프로그램가능한 스텝 감쇄기에 의해 영향받는 경우를 의미한다.

이는 복잡한 선형 변환으로서 수학적으로 표현될 수 있다.

이제, 도 14a 및 도 15를 참조하여, 도 9에 도시된 실시예의 추가적인 개선이 설명된다.

도 14a는 본 발명에 따른 5-포트 접합 장치의 실시예를 도시하고, 90° 또는 180°를 시프팅하는 하이브리드가 2개의 RF 신호들간의 분리 기능을 위해 구비된다. 3-방향 분할기(501)가 복수의 기술들에 의해 실현된 2개의 2-방향 분할기에 의해 실현될 수 있다.

도 14b에서, 본 실시예에 따라 추가적인 수동 전력 분할기(530)는 제 1 수동 전력 분할기(57) 및 수동 3-포트 구조(58)간에 접속된다. 수동 전력 분할기(530)는 제 2 위상 시프터(531) 및 감쇄기(533)에 의해 전력 분할기(533)에 접속된다. 제 2 위상 시프터(531)는 180°의 위상 시프팅을 위해 구비된다. 도 9에 따른 실시예와 비교해서 2개의 수동 전력 분할기(530, 532), 위상 시프터(531) 및 감쇄기(533)는 추가된다. 제 1 위상 시프터(503)는 180°의 위상 시프팅용으로 구비된다.

도 15는 수동 3-포트 구조(508)가 수동 전력 분할기(530) 및 위상 시프터(531)간에 상호 접속되는 다른 실시예를 도시한다. 그 경우에 감쇄기(533)는 생략될 수 있다.

도 14 및 15에 따른 실시예는 RF-신호 포트 및 국부 발진기 포트의 분리용으로 구비된다.

IV. 6-포트 접합 장치(도 16 내지 도 23)

도 16a는 본 발명에 따른 6-포트 접합 장치의 일반적인 개념을 도시한다. 제 1 RF 신호 및 제 2 RF 신호가 제 1 및 2의 4-포트 수단들(601, 602)의 입력(604)에 공급된다. 제 1 수동 4-포트 수단(601) 및 제 2의 4-포트 수단(602)은 위상 시프터(603)에 의해 접속된다. 각각의 제 1 및 2의 4-포트 수단들(601, 602)은 2개의 출력들을 전력 센서들(P_1 내지 P_4)에 각각 공급한다. 전력 센서들(P_1 내지 P_4)의 출력 신호들은 DC 인터페이스에 공급되고, 디지털 처리 또는 아날로그 처리는 DC 인터페이스에 부착될 수 있다.

제안된 6-포트 토포로지의 기본 구조는 도 16b에 도시된다. 도 16b에 도시된 바와 같이, 본 발명의 기본 구조는 2개의 수동 4-포트들(601, 602) 및 하나의 위상 시프터(603)를 구비한다. 하나의 RF-신호는 2개의 수동 4-포트 구조들(601, 602)중 하나의 입력(604)에 공급된다. 2개의 수동 4-포트 구조들(601, 602)은 위상 시프터(603)에 의해 상호 접속된다. 각각의 수동 4-포트 수단들(601, 602)은 전력 센서들(P_1 내지 P_4)에 접속되는 2개의 출력 포트들을 구비한다. 본 발명에 따른 토포로지가 수신기로서 사용될 때, 전력 센서(보통 검출기 다이오드를 구비하는) 모두가 예를 들어 50 오옴의 임피던스에서 정합된다.

공지된 바와 같이, 수동 4-포트 구조들(601, 602)은 입력(및 결국 위상 시프팅된) RF-신호들의 선형 결합들을 나타내는 신호를 출력한다. 전력 센서들(P_1 내지 P_4)은 수동 4-포트 수단들(601, 602)의 출력 신호들의 전력 레벨을 검출한다. 출력 신호들의 검출된 전력 레벨들은 디지털 신호 처리 유닛(626)에 공급된다.

통상 복수의 소자들은 도면에 도시되지 않은 각 전력 센서 및 DSP(626)간에 접속된다. 이 소자들은 저역 필터, DC-필터 및 AD-컨버터의 순서로 구비할 수 있다.

간단한 변조기술이 사용될 때, DSP(626)가 필요없음에 주의해야 한다. 이 경우에, 변조 상태들을 검출하도록 판정 회로로서 아날로그 소자들이 제공될 수 있다. 명백히, DSP는 I/O 복조를 위한 아날로그 처리 기관을 사용할 때 생략될 수 있다.

디지털 신호 처리 유닛(626)은 전력 센서들(P_1 내지 P_4)에 의해 검출된 전력 레벨값의 수학적 처리에 의해 2개의 입력 RF-신호들의 복소비를 계산하고, 복조를 위해 또한 선택적으로 제공할 수 있다. 요약해서, 기본 개념에 따라, 수동 4-포트 수단들(601, 602)의 포트들 중 하나는 RF-신호를 입력하기 위해 사용되고, 다른 하나는 다른(동일한) 수동 4-포트 수단들(1, 2)에 각각 접속되는 위상 시프터에 접속되기 위해 사용되고, 나머지 2개의 포트들은 전력 센서들(P_1 내지 P_4)에 신호를 출력하기 위해 사용된다. 2개의 4-포트 수단들은 서로 대칭적으로 접속된다.

동작의 (주파수) 범위를 증가시키기 위해, 수동 4-포트 수단들(601, 602)은 도 17에 따른 실시예에 도시된 바와 같이 불연속 소자들(605, 606)을 사용하는 저항 회로망에 의해 실현될 수 있다. 도 17에 도시되고 하기에서 더 상세하게 설명한 바와 같이, 수동 4-포트 수단(저항 회로망)에 입력된 RF-신호들 중 하나는 국부 발진기 회로(620)에 의해 제공될 수 있다.

도 18 및 19에 도시된 바와 같이, 4-포트 수단들(601, 602) 및 저항 회로망들(607, 608)은 분포 기술을 사용함으로써 실현될 수 있다. 도 18 및 19의 2개 예는 가능한 토폴로지를 도시하고, 대칭성 구조가 사용된다. 양쪽의 예에서, 전송선(예를 들면, 마이크로스트립 라인)은 위상 시프팅 소자(603)로서 사용된다. 수동 4-포트 수단은 도 18에서 마이크로스트립 링(627)으로서 도 19에서 원형의 마이크로스트립 패치(628)로서 실현될 수 있다.

양자의 경우들에서, 직경(도 18의 경우에 내경)은 적용되는 중심 주파수에 따라 선택된다. 또한 링을 따른 스트립 폭은 변화될 수 있음에 주의한다. 각 2개의 포트들 간의 각 α , β 및 γ 각은 4-포트 수단의 하나의 포트에 직접 부착된 입력 RF-신호의 원하는 결합비를 설정하기 위해 선택되고, 신호는 위상 시프팅 소자(603)로서 동작하는 전송선을 통해서 입력된다. 바꿔말하면, 각들은 입력 RF-신호들의 선형 결합들에 따라 설정된다. 특정한 응용예에서, 전력 센서(P_2)가 RF-신호(1)만을 검출하는 상태 즉, 전력 센서(P_2) 및 접속된 위상 시프팅 소자(603)가 분리되는 것을 의미하는 상태를 확립하기 위해, α , β 및 γ 각의 값들을 설정하는 것이 또한 가능하다. 동시에, 전력 센서(P_1)는 RF-신호와, 위상 시프팅 소자(603)를 통해서 전력 센서(P_1)의 포트에 접근하는 및 RF-신호(2)의 결합된 값으로서 전력 레벨을 수신 및 검출할 수 있다. 위상 시프팅 소자(603)가 도 11에서 설명한 바와 같이 예를 들어 복수의 전송선들에 의해 분포 기술에서 실현될 수 있다.

도 20a는 2개의 RF 신호들간의 분리 기능을 제공하기 위해 하이브리드들(660, 661)을 사용하는 본 발명에 따른 6-포트 접합 장치를 도시한다. 2개의 3-방향 분할기들(607, 610)은 다른 기술에 의해 2-방향 분할기로 실현될 수 있다.

도 20b는 도 16의 일반적인 구조가 수동 3-포트 수단 및 수동 전력 분할기에 의해 4-포트 수단을 실현시켜서 수행되는 본 발명의 특정한 실시예를 도시한다.

도 21은 저항 소자들에 의해 도 16에 따른 4-포트 수단들(601, 602)의 가능한 실현을 도시한다. 전부의 4-포트 수단은 도 21에 도시된 바와 같이 접속되는 적어도 4개의 저항 소자들(R_1 내지 R_6)에 의해 실현된다. 도 21의 실시예에서 소자들은 전력 센서(P_1)만이 포트 1(4)로부터 들어오는 RF-신호를 검출기 위해 선택되고, 그에 의해 도 21의 포트 2 및 포트 4가 바람직하게 분리되는 것을 의미한다. 도시된 포트 3는 포트 1 및 포트 4로부터 들어오는 결합된 RF-신호를 검출하는 전력 센서(P_2)에 의해 종료된다. 다음의 표에서, 도 21의 가능한 저항값은 포트 1로부터 외부로 향해 보여지는 입력 특성 임피던스(보통 50 오옴 또는 75 오옴)을 입력하기 위해 정규화된 3개의 다른 경우에 설정된다. 그 경우 전력 센서들이 같은 입력 임피던스(정합된) 모두를 갖게 된다고 고려된다.

또한, 전력 센서(P_1)가 저항기(R_3)에 병렬로 접속되고, 전력 센서(P_2)가 저항기(R_5) 및 접지간에 직렬로 접속된다.

어떤 경우들에서, 저항기들(R_4 및 R_5)은 무시될 수 있다. 그러나, 삼각접속된 저항기들(R_1 , R_2 및 R_3)은 중요하다.

[표 3]

	Z1	Z2	Z3	Z4	R5	R6	R1	R2	R3	R4
경우1	3/4	1	4/3	1/3	1/3	1/3	4/3	16/9	4	4/3
경우2	1/2	1	2	1/3	1/3	1/3	1	2	3	2
경우3	1	$4/\sqrt{5}$	$4/\sqrt{5}$	1/3	1/3	1/3	$(\sqrt{5}+1)/3$	$4/3(1+1/\sqrt{5})$	$(\sqrt{5}+1)$	$4/\sqrt{5}$

저항성 소자의 도시된 값들은 실제로 실현할 때에 특히 유리한다.

도 22는 대칭적으로 접속되는 도 20에 따른 2개의 4-포트 수단들을 구비하는 6-포트 접합 장치(6-포트 수신기)를 도시한다.

도 20은 본 발명의 실시예를 도시하고, 4-포트 수단들(601, 602)은 수동 전력 분할기(607) 및 수동 3-포트 수단(608)을 구비한다. 수동 전력 분할기(607)는 3-포트 수단의 구조를 본질적으로 갖는다. 수동 3-포트 수단(608)은 신호 결합 수단으로서 동작한다. 전력 분할기(607)는 입력 RF-신호의 전력을 다음의 2개의 방향으로 분산시키기 위한 기능을 갖는다.

- a) 전력 결합기로서 동작하는 3-포트 수단(608)의 입력 방향
- b) 전력 센서(P₁)의 입력 방향

전력 센서에 부착된 포트는 3-포트 수단(608)으로부터 들어오는 RF 신호만이 전력 센서(P₁)에 접근하면서 3-포트 수단에 부착된 포트로부터 분리된다. 도 23의 저항성 소자가 식: $Z1 * Z2 = (Z3)^2$ 를 만족할 때 그 특정한 실현이 이루어진다.

수동 3-포트 수단(608, 609)은 수동 전력 분할기(607, 610)로부터 들어오는 신호 및 위상 시프터(603)로부터 들어오는 RF-신호를 결합해서, 결합된 신호들은 전력 센서들(P₂, P₃)에서 검출될 수 있다.

도 23A 및 도 23B는 저항성 소자에 의해 도 20의 수동 3-포트 수단들(608, 609) 및 전력 분할기들(607, 610)을 실현시킨 도시도이다. 도 23A 및 23B에서 알 수 있는 바와 같이 수동 전력 분할기들(607, 610)은 적어도 3개의 저항 소자들(Z₁, Z₂ 및 Z₃)에 의해 실현될 수 있다. 동일한 것이 저항 소자들(Z₄, R₅ 및 R₆)에 의해 실현된 수동 3-포트 수단(608)에 해당된다. 저항 소자에 대한 가능한 값(후술되는 3개의 다른 경우)이 시스템의 특성 임피던스(보통 50 오옴 또는 75 오옴)에 정규화된 상기 표 1에서 설정된다. 전력 센서들(P₁ 내지 P₄)은 도 23A 및 23B에 도시된 바와 같이 접속된다.

이에 따라, 전력 센서(P₁)가 저항기들(Z1 및 Z2)에 병렬로 접속되고 전력 센서(P₂)가 저항기(R5) 및 접지간에 직렬로 접속된다.

상기 표에서 저항성 소자용 3개의 세트들의 값들은 도 21, 도 22 및 도 23에 도시된 구조를 고려해서 제안된다. 경우 1 및 2는 정규화 임피던스가 보통 50 오옴(때때로 75 오옴)이라는 사실을 고려해서 용이하게 실현되는 저항값을 발생시킨다. 상기 값은 도 1에서 RF-신호(1) 및 RF-신호(2)를 제공하는 전력 센서 및 회로의 이상적인 입력 임피던스(이상적인 정합 또는 서치 손실에서 이상적인)의 경우에 제안된 토폴로지의 이상적인 실현을 이론적으로 확정한다. 전력 센서들(P₁ 내지 P₄)의 이상적인 정합 조건 및 그 부가된 회로를 고려해서 다음과 같이 된다:

경우 1은 도 6 또는 7의 전력 센서(P₂)상에서 검출될 수 있는 최대 전력 레벨이 같은 도면에서 전력 센서(P₁)에서 얻어진 전력 레벨과 같을 때, RF-신호 모두가 같은 전력 레벨을 가질 때 얻어진다.

경우 2는 전력 센서 1에 접근하는 신호 크기가 같은 입력 전력 레벨을 가질 때 도 1의 신호 1 및 신호 2간의 임의 위상 시프트의 경우에 전력 센서 2에 접근하는 평균 신호 크기와 같게 되는 이상적인 경우로서 평가된다. 경우 2는 저항비를 실현시

키고 결합시키기에 매우 간단하고 용이하게된다. 예를 들어 특성 임피던스가 50 오옴이라면, 전체 수동성 구조는 50 오옴, 100 오옴, 50/3 오옴의 값을 갖는 저항에 의해 실현될 수 있고, 그것은 50 오옴을 병렬 및 직렬 접속로 함으로써 실현될 수 있다.

경우 3은 전력 센서 2에서 이루어지는 중간 전력이 전력 센서 1에서 검출된 전력과 같다는 사실을 고려해서 얻어지고, 그때 도 1의 신호 1 및 2가 같은 전력 레벨 및 다른 위상을 갖는다. 상기 방법은 저항값을 실현시키는 "단순성"을 가지지 않으나 최적의 전력 레벨링을 가지는 저항값을 발생시킨다.

다음 표 4는 반대 포트(RF-신호(2)용 제 2 입력 포트)의 기준레벨이 제 1입력 포트(도 16에 따른 RF-신호(1)용 제 1입력 포트)에 접근하는 RF-레벨과 같은 전력 레벨을 가질 때 RF-신호레벨에 관련되는 정합된 전력 센서에 접근하는 전력 레벨의 최소, 최대 및 평균값을 도시한다.

정합 검출기 다이오드가 사용되는 경우에, 검출기 다이오드에서 최종의 전력 레벨이 낮게 예를 들어 4dB일 수 있다.

[표 4]

	도 5, 6 및 7(신호번호2로부터 분리된)로부터의 전력 센서에서 번호1에서 측정된 입력 RF 신호(신호번호1)에 관련되는 검출된 전력 레벨	도 6 및 7의 전력 센서 번호2에서 측정된 입력 RF 신호에 관련되는 검출된 전력 레벨의 최소값	도 6 및 7의 전력 센서 번호 2에서 측정된 입력 RF 신호에 관련되는 검출된 전력 레벨의 최대값
경우 1	-7.36	-16.9	-7.36
경우 2	-9.54	-15.56	-6.02
경우 3	-8.91	-15.9	-6.36

표 4로부터 알 수 있는 바와 같이, 도 16의 RF-신호(1 및 2)의 같은 전력 레벨의 경우에 검출되는 최저 전력은 경우 1에는 입력 RF-레벨의 17 dB값 및 경우 2 및 3에는 입력 RF-레벨의 16 dB값을 초과하지 않는다. 상기 값 및 전력 센서의 임계치를 감지하는 최저 전력에 따라, 본 발명에 따른 6-포트 접합 장치에 있는 최소입력 RF-레벨은 계산될 수 있다. 그것은 요구된 LNA 증폭이 또한 결정될 수 있다는 것을 의미한다. 일반적으로 6-포트 수신기는 더 많은 LNA 증폭기 이득을 종래의 수신기로서 요구하나, 동시에 그 요구된 LO-레벨은 RF-신호가 나머지 6-포트 입력에 접근하는 것과 같은 레벨을 이상적으로 갖는다. 그것은 종래의 수신기(헤테로다인)에 보통 요구되는 예를 들어 10 dB LO(국부 발진기) 전력을 대신해서 본 발명을 구체화한 밀착성의 직접 6-포트 수신기의 경우에 통상적으로 -20 내지 -10dB만이 요구된다.

저항성 불연속 방법이 4-포트 수단(또는 3-포트 수단의 전력분할기)에 대해 사용되면, 위상 시프팅 소자를 실현시키는 데는 2개의 선택이 있다:

- a) 분포 기술을 사용할 때, 위상 시프팅 소자(603)는 전송선에 의해 실현되고, 그것은 직선일 필요는 없다(그것은 라인 길이를 최소화하기 위해 곡선형으로 만들어질 수 있다).
- b) 불연속 LC 소자를 사용한다.

다른 실현의 상세한 내용은 VII장에서 설명된다.

신호의 검출 품질은 현재의 6-포트 접합 장치를 사용할 때 또는 일반적으로 6-포트 수신기를 사용할 때 매우 중요한 문제이다. 그 품질은 장치에서 사용된 비이상적인 RF-서브파트(subpart)에 관한 검출의 민감도로써 한정될 수 있다. 시스템 감도 및 검출 품질은 2개의 입력 RF-신호의 전력비에 의해 영향받는다. 상기 RF-입력 신호의 전력비가 1에 가깝게 되면, RF-서브파트의 비이상적인 특성의 영향은 적어진다. 그러므로, (전력 또는 크기) 비의 범위가 가능한한 1로 되면 좋다. 본 발명에 따라 2개의 해결책이 제안된다:

- 나머지 신호 포트(검출되는 RF 입력 신호)로부터 들어오는 평균 전력 레벨로 LO-발진기(21)의 레벨을 설정하는 것.

- 예를 들어 다음 표5에서 도시된 과정에 의해 나머지의 들어오는 신호의 전력 레벨의 예측에 의해 나머지 신호 포트상에서 LO-회로 출력레벨의 온라인 트래킹을 들어오는 RF-신호의 레벨로 만드는 것. 표 5는 예측 과정 선택을 도시하고, RF(t)는 RF 신호 전력 레벨을 시간 샘플 증가 "t"로 나타낸다.

[표 5]

과정 선택 번호	다음 샘플에서 LO-회로 전력 레벨 증가:LO(t+1)
1	RF(t)
2	2RF(t)-RF(t-1)
3	RF(t)-3RF(t-1)+3RF(t-2)

과정 선택들이 다항식의 외삽법을 사용해서 더 확장될 수 있으나, 그 경우에 가산 계산이 요구됨에 주의해야 한다.

제안된 6-포트 집합 토폴로지의 장점은 RF-신호 전력 및 LO 회로 전력의 정보가 계산적인 노력없이 온라인에서 사용가능하다는 것이고, 그것은 전력 레벨의 실시간 트래킹을 가능하게한다.

요약해서, 국부 발진기 회로(20)의 전력 제어 기능이 다음과 같이 수행될 수 있다:

- 표 3에서 설명한 바와 같이 과정 선택을 사용함으로써 들어오는 시간 샘플에서 나머지 신호의 기대된 전력 레벨을 만족시키기위해 LO-회로 신호레벨을 세팅하는 것, 표 3에 설명된 과정의 간단한 해결책은 시간증가(n+ 1)에 대한 LO-회로 신호레벨을 시간 증가(n)의 RF-신호 입력레벨과 같게 설정하는 것을 특징으로한다.

- LO 회로 신호 전력 레벨을 평균 RF-신호 전력 레벨로 설정하는 것. 여기서, 평균 과정은 온라인으로 행해질 수 있다.

본 발명에 따른 6-포트 집합 장치는 특히 직접 6-포트 수신기에 사용된다.

V. 본 발명에 따른 N-포트 집합 장치를 사용한 I/Q 복조기(도 24 내지 도 30)

이하에서, N-포트 집합 장치가 예를 들어 I/Q 복조기으로써 어떻게 사용하는 지는 도 24 내지 30을 참고로 설명되고, 상기 설명은 4-포트 집합 장치 및 5-포트 집합 장치를 도시하는 예를 참고로 이루어진다.

도 25의 현재 구조는 4-포트 집합 장치(701)의 2개 포트에 배정된 2개의 전력 검출기들(P_1, P_2)에 기초한 직접 수신기 구조 또는 I/Q 복조기이다. LO 엔티티(735)에 부착된 스위치(751)의 스위칭 시간은 들어오는 RF 신호의 변조에 의해 인가되는 심벌 지속기간의 변화에서 2배 빨라야 한다. 심벌 지속 기간은 변조 신호가 변화하지 않는 시간으로써 한정될 수 있다. 심벌 지속기간의 제 1부분에서, 스위치(LO가 4-포트 집합에 부착되는 포트에서)는 50 오옴(또는 75 오옴과 같은 나머지 시스템 부하)의 위치에 있어서 전력 검출기 모두는 RF 신호전력에 대해 직접적인 정보를 얻으나 2개의 다른 상수를 갖는다.

RF 신호는 식(1) 및 (2)에서와 같이 심벌 지속 기간 동안 s_1 의 값을 갖고 LO는 s_2 의 신호 복소값을 갖는다고 가정한다. 이 과정 내에서 RF 전력 레벨에 대한 정보 및 4-포트 집합내의 비-이상적인 RF 소자들의 부분 전송 특성에 관한 정보가 얻어진다. 심벌 지속 기간의 제 2 절반에서 스위치가 "온"되며, 이는 LO 신호(전력 레벨은 알려짐)가 RF 신호와 함께 4-포트 집합에 접근하는 것을 허용한다. 이 시간에 2개의 전력 검출기들은 RF 및 LO 신호의 복소합의 2개 전력 레벨을 검출한다 (v_1 및 v_2 는 식(4) 및 (5)에서 설명됨). RF 신호의 전달 함수 및 전력 레벨과 함께 상기 정보를 갖는 후, LO 및 RF 신호간의 상대적인 복소비는 최종식(18) 및 (19)를 사용해서 계산된다.

상기 계산은 전력 센서 1 및 2에서 DC 신호를 샘플링한 후 디지털 도메인에서 행해질수 있다. 이 접근법의 큰 이점은 교정이 온라인에서 수행되고 추가 디지털 처리를 요구하지 않는 다는 것이다. I/Q 출력들은 디지털 프로세싱 요구 사항을 감소키는 아날로그 처리에 의해 얻어질 수 있다.

제공된 식들은 전달 계수가 4-포트 접합용 저항성 해결책에서와 같이 실제값만을 얻을 때의 경우에 관련됨을 주의해야 한다. 복소값의 경우에 시스템의 완전한 교정(전달 계수의 복소값을 얻는 것을 의미하는)은 2개의 RF 신호에 동시에 접근하는 2개의 공지된 신호의 2개 이상의 세트를 요구한다. 그것은 4포트 구조를 LO신호에 의해 제 2 포트상에 공급함으로써 및 RF 신호를 잡음없이 이상적으로 미리 규정된 시퀀스(2개 이상의 다른 위상)를 갖는 제 1포트에 공급함으로써 실현될 수 있다. 미리 규정된 시퀀스를 갖는 RF 신호는 2개 이상의 다른 위상 시프팅값을 갖는 다른 위상 시프터에 의해 처리된 LO 신호를 제 1포트상에 공급하고 LO 신호를 어떤 위상 시프팅없이 제 2 포트에 공급함으로써 대안적으로 실현될 수 있다.

I/Q 출력을 얻기 위한 전체 시스템은 식 블록(1)내지 (19)으로 제공된다. 표 1은 식 블록(1) 내지 (19)에 나타난 모든 변수의 범례(legend)를 포함한다.

$$s_1 = S_0 e^{j\omega} \quad (1)$$

$$s_2 = S_0 \quad (2)$$

$$s = \frac{s_1}{s_2} = d e^{j\phi} \quad I = d \cos \phi \quad Q = d \sin \phi \quad (3)$$

$$v_1 = k_{11} s_1 + k_{12} e^{-j\theta} s_2 \quad (4)$$

$$v_2 = k_{21} e^{-j\theta} s_1 + k_{22} s_2 \quad (5)$$

$$P_{RF} = C |s_1|^2; \quad P_{LO} = C |s_2|^2 \quad (6)$$

$$P_1 = C |v_1|^2 = C [k_{11}^2 |s_1|^2 + k_{12}^2 |s_2|^2 + 2k_{11} k_{12} |s_1| \cdot |s_2| \cos(\phi + \theta)] \quad (7)$$

$$P_2 = C |v_2|^2 = C [k_{21}^2 |s_1|^2 + k_{22}^2 |s_2|^2 + 2k_{21} k_{22} |s_1| \cdot |s_2| \cos(\phi - \theta)] \quad (8)$$

$$P_1 = k_{11}^2 P_{RF} + k_{12}^2 P_{LO} + 2k_{11} k_{12} \sqrt{P_{RF} P_{LO}} \cos(\phi + \theta) \quad (9)$$

$$P_2 = k_{21}^2 P_{RF} + k_{22}^2 P_{LO} + 2k_{21} k_{22} \sqrt{P_{RF} P_{LO}} \cos(\phi - \theta) \quad (10)$$

$$P_1^{10} = P_1(s_1, 0) = k_{11}^2 P_{RF}; \quad P_2^{10} = P_2(s_1, 0) = k_{21}^2 P_{RF} \quad (11)$$

$$P_1^{02} = P_1(0, s_2) = k_{12}^2 P_{LO}; \quad P_2^{02} = P_2(0, s_2) = k_{22}^2 P_{LO} \quad (12)$$

$$P_1^{20} = P_1(s_2, 0) = k_{11}^2 P_{LO}; \quad P_2^{20} = P_2(s_2, 0) = k_{21}^2 P_{LO} \quad (13)$$

$$P_1^0 = P_1^{10} + P_1^{02}; \quad P_1^A = 2\sqrt{P_1^{20} P_1^{02}} \quad (14)$$

$$P_2^0 = P_2^{10} + P_2^{02}; \quad P_2^A = 2\sqrt{P_2^{20} P_2^{02}} \quad (15)$$

$$P_1 = P_1^0 + P_1^A d \cos(\phi + \theta) \quad (16)$$

$$P_2 = P_2^0 + P_2^A d \cos(\phi - \theta) \quad (17)$$

$$I = \frac{P_2 - P_2^0}{2P_2^A \cos \theta} + \frac{P_1 - P_1^0}{2P_1^A \cos \theta} \quad (18)$$

$$Q = \frac{P_2 - P_2^0}{2P_2^A \sin \theta} - \frac{P_1 - P_1^0}{2P_1^A \sin \theta} \quad (19)$$

[표 6]

s ₁	디지털 처리 유닛에 의해 디지털 도메인에서 I/Q복조되거나 더 처리되는 RF 신호
----------------	---

s_2	공지되는 일정한 진폭 및 위상을 갖는 LO(제 2 RF 신호)
d	크기비
ψ	위상비
u_1	전력 센서 1에 접근하는 신호
u_2	전력 센서 2에 접근하는 신호
K_{11}	전력 검출기1에 대한 s_1 의 전달 함수
K_{12}	전력 검출기1에 대한 s_2 의 전달 함수
K_{21}	전력 검출기2에 대한 s_1 의 전달 함수
K_{22}	전력 검출기2에 대한 s_2 의 전달 함수
Θ	위상 시프터에 의해 구비된 전기적인 위상 시프팅
P_{RF}	RF 전력
P_{LO}	LO 전력
C	상수
P_1	제 1전력 검출기후에 DC 신호로써 검출된 전력 레벨
P_2	제 2 전력 검출기후에 DC 신호로써 검출된 전력 레벨
$P_1(s_1, 0)$	신호 s_1 만이 제 1포트에 표시되고, 포트 2가 50 오옴 부하로 스위치될 때 제 1전력 검출기상에 검출된 전력 레벨. 이것은 직접 온라인 교정 을 수행하는 방법이다
$P_2(s_1, 0)$	신호 s_1 만이 제 1포트에 표시되고, 포트 2가 50 오옴 부하로 스위치될 때 제 2 전력 검출기상에 검출된 전력 레벨. 이것은 직접 온라인 교정 을 수행하는 방법이다
$P_1(0, s_2)$	신호 s_2 만이 제 1포트에 표시되고, 포트 1이 50 오옴 부하로 스위치될 때 제 1전력 검출기상에 검출된 전력 레벨. 이것은 직접 교정 을 수행하는 방법이나 LO의 전력 레벨이 동작동안 변화되지않는 다고 가정하면 한번이다
$P_2(0, s_2)$	신호 s_2 만이 제 1포트에 표시되고, 포트 1이 50 오옴 부하로 스위치될 때 제 1전력 검출기상에 검출된 전력 레벨. 이것은 직접 교정 을 수행하는 방법이다. 그것은 제조과정에서 한 번만 행해질 수 있다.
$P_1(s_2, 0)$	완전히 공지된 신호 s_2 (LO 소스)만이 제 1포트에 표시되고, 제 2 포트가 50 오옴 부하로 스위치될 때 제 1전력 검출기상에 검출된 전력 레벨. 이것은 포트 1에서 변환기능을 계산하고 부가적인 RF 소스 입력을 요구하지않는 추가 방법이다. 그것은 한 번만 행해질 수 있다(예를 들어 제조과정에서)
$P_2(s_2, 0)$	완전히 공지된 신호 s_2 (LO 소스)만이 제 1포트에 표시되고, 제 2 포트가 50 오옴 부하로 스위치될 때 제 2 전력 검출기상에 검출된 전력 레벨. 이것은 포트 1에서 변환기능을 계산하고 부가적인 RF 소스 입력을 요구하지않는 추가 방법이다. 그것은 한 번만 행해질 수 있다(예를 들어 제조과정에서)

이제, 5-포트 접합 장치에 기초하는 I/Q 복조기가 설명된다.

변조된 RF 신호는 안테나(726)에 의해 수신된다. 예로써, 그 수신된 RF 신호는 (m)PSK- 또는 (n)QAM일 수 있고 양호하게는 변조된 QPSK일 수 있다. 그 수신된 신호는 제 1다운 컨버팅 스테이지(727)를 통해 통과될 수 있다. 그러나, 상기 제 1다운 컨버팅 스테이지(727)가 오직 선택된다. 그후 신호는 대역통과 필터(BPF)(728)을 통해 통과되고 이득제어된 LNA (저잡음 증폭기)(729)에 공급된다. LNA(729)(신호 1)의 출력 신호는 5-포트 접합 장치(1)의 제 1입력에 공급된다. 5-포트 접합 장치(1)의 제 2 입력은 이득제어된 국부 발진기들(720, 735)에서 공급되고, 제어 유닛(730)은 주파수/위상 제어를 국부 발진기(720)에 행한다. 국부 발진기들(720, 735)의 이득제어된 출력 신호가 5-포트 접합 장치(701)의 제 2 입력에 신호(702)로서 공급된다.

5-포트 접합 장치(701)는 2개의 입력 신호들(701 및 702)을 선형 결합으로 결합시키고 3개의 신호를 출력하고, 5-포트 접합 장치(1)의 출력 신호의 아날로그 전력값은 전력 검출기들(P1, P2 및 P3)에 의해 검출된다. 전력 검출기들(P1, P2 및 P3)의 내부 구조는 후술된다. 국부 발진기 회로(720)의 내부 구조는 또한 후술된다. 전력 검출기들(P1, P2 및 P3)의 출력 신호는 선택적으로 저역 필터(704)일 수 있다.

또한, 전력 검출기들(P1, P2 및 P3)의 출력 신호는 아날로그 회로 기관(702)에 직접 입력될 수 있다. 아날로그 회로 기관(702)은 제어 버스(734)에 의해 제어 유닛(730)에 접속된다. 아날로그 회로 기관은 2개의 출력 신호들을 구비하고, 출력

신호들 중 하나가 수신변조된 RF 신호의 Q-성분을 나타내고 나머지의 출력 신호는 수신변조된 RF 신호의 Q-성분을 나타낸다. 아날로그 회로 기관(702)의 출력 신호는 I/Q 출력 회로에 공급되기 전에 선택적으로 저역필터된 731일 수 있다. I/Q 출력 회로(733)에서, I 및 Q 성분의 A/D 변환은 이루어질 수 있다.

국부 발진기 회로에 대한 이득 제어(735)는 선택적이다.

제어 버스(734)는 상세하게 후술되는 아날로그 회로 기관(702)에 구비된 DC 증폭기의 이득용 및 조절가능한 DC 전압원의 제어용 제어신호를 전송한다. 제어 버스(734)는 또한 선택적이다.

본 발명에 따른 I/Q 복조는 완전히 아날로그 방식으로 수행된다.

도 28은 아날로그 회로 기관(702)의 내부 구조를 도시한다. 선택적으로 필터된 704로 될 수 있는 전력 검출기들(P1, P2, P3)의 출력 신호는 조절가능한 이득들(G1, G2, G3)로서 증폭기(706)에 각각 입력된다. 그럼으로써 조절가능한 이득을 갖는 증폭기(706)의 이득은 제어 유닛(730)에 접속되는 제어 버스(734)에 의해 선택 제어될 수 있다. 또한, 조절가능한 DC 전압원(705)은 제공되고, 그것은 제어 유닛(730)에 접속된 제어 버스(734)에 의해 제어된다. DC 전압원(5)으로부터 조절가능한 이득들(SG1, SG2 및 SG3)뿐만 아니라 DC 전압(SG4)을 갖는 증폭기(6)의 출력 신호는 아날로그 회로(703)를 포함하는 서브 기관에 입력된다. 서브 기관(703)은 제어 유닛(730)에 접속된 제어 버스(734)에 의해 또한 제어될 수 있다. 서브 기관(703)은 수신변조된 RF 신호의 I/Q 성분을 출력한다. 조절가능한 이득을 갖는 증폭기(706)는 선택적이고 수신되는 공칭 채널 대역폭과 대적하게 할 수 있는 DC 증폭기이다.

아날로그 회로 기관이 6-포트 집합 장치과 결합해서 사용되는 경우에, DC 전압 대신에 제 4 전력 센서(P₄)로부터 발생하는 출력 신호는 공급된다.

도 29는 아날로그 회로 기관(702)에 구비된 서브 기관(703)의 내부 구조를 도시한다. 입력 신호(SG1, SG2, SG3 및 SG4)는 기능 분할기(707)에 의해 적어도 2개의 분기에 각각 분할된다. 선택적으로, 각 분기는 DC 증폭기(708)에 의해 개별적으로 증폭되고, 이득들(g1, g2, g3, g4, g5, g6, g7, g8)은 제어 버스(734)에 의해 제어 유닛(730)에 의해 제어될 수 있다. 그 증폭된 분기 신호는 감산/가산 회로(709)에 매트릭스 방식으로 공급되고, 가산/감산 회로(709)의 2개 출력 신호 각각은 가산 회로(710)에 공급된다. 가산 회로(710)중 하나는 I성분을 출력하고 가산 회로(710)중 나머지 하나는 복조된 RF 신호의 Q성분을 출력한다.

도 30은 변형된 서브 기관(703)을 도시한다. 도 30에 도시된 바와 같이, 4개신호들(SG1, SG2, SG3 및 SG4)은 분할기(707)에 의해 적어도 2개의 분기(도시된 경우에는 2개)로 각각 분할된다. 분할기(707)에 의해 출력된 분기는 가산/감산 회로(711)에 설정된다. 가산/감산 회로(711)는 조절가능한 이득들(g1, g2, g3, g4)로서 증폭기(712)에 의해 개별적으로 증폭되는 신호를 출력하고 이득은 제어 유닛(730)에 접속된 제어 버스(734)에 의해 개별적으로 제어될 수 있다. 그 증폭된 출력 신호는 2개의 가산 회로(713)에 설정되고, 가산 회로(713)중 하나는 I성분을 출력하고 가산 회로(713)중 나머지 하나는 수신 변조된 RF 신호의 Q성분을 출력한다.

S1가 RF 신호의 변조를 나타내고 신호S2가 LO 발진기의 복소값을 나타내는 경우에 다음의 관계가 고려될 수 있다(다음 식에서 LO의 기준 위상은 제로로 됨).

$$s_1 = S_0 de^{j\omega} \quad (1)$$

$$s_2 = S_0 \quad (2)$$

I/Q 복조기는 신호(S1 및 S2)의 복소비 또는 국부 발진기에 관련된 상대적인 진폭 및 위상을 실제로 검출한다. 진폭비는 d 이고 ψ 는 위상차를 나타낸다.

$$s = \frac{s_1}{s_2} = de^{j\psi} \quad I = d \cos \psi \quad Q = d \sin \psi \quad (3)$$

도 30의 토폴로지는 전력 센서에 접근하는 다음의 복소값들(v1, v2, 및 v3)을 발생시킨다. 계수(K_{mw})는 포트n으로부터 전력 센서 포트m로의 전달 함수를 나타낸다.

(4)

$$v_1 = k_{11}S_1, \quad k_{12} = 0 \quad (5)$$

$$v_2 = k_{21}S_1 + k_{22}e^{-j\theta}S_2 \quad (6)$$

$$v_3 = k_{31}e^{-j\theta}S_1 + k_{32}S_2$$

$$v_1 = k_{11}S_0de^{j\varphi} \quad (7)$$

$$v_2 = k_{21}S_0de^{j\varphi} + k_{22}S_0e^{-j\theta} \quad (8)$$

$$v_3 = k_{31}S_0de^{j(\varphi-\theta)} + k_{32}S_0 \quad (9)$$

신호 S2는, 예컨대 LO가 신호 전력 레벨을 변화시키지 않음을 의미하는 상수값을 갖는다고 가정한다. 그 경우에, (10)에서 처럼 새로운 변수 Vdc를 도입할 수 있다.

$$V_{DC} = C|S_2|^2 = CS_0^2 \quad \text{- set DC voltage} \quad (10)$$

(11)

$$P_1 = C|v_1|^2 = Ck_{11}^2S_0^2d^2 \quad (12)$$

$$P_2 = C|v_2|^2 = CS_0^2[k_{21}^2d^2 + k_{22}^2 + 2k_{21}k_{22}d \cos(\varphi + \theta)] \quad (13)$$

$$P_3 = C|v_3|^2 = CS_0^2[k_{31}^2d^2 + k_{32}^2 + 2k_{31}k_{32}d \cos(\varphi - \theta)]$$

P1, P2 및 P3는 이상적인 다이오드에 의해 전력 검출 후 존재하는 저주파수(유사(quasi) DC 전압들)이다(도 13참조). θ 값은 도 5로부터의 위상 시프트 값에 대응한다.

$$P_2 = \frac{k_{21}^2}{k_{11}^2} P_1 + k_{22}^2 V_{DC} + 2k_{21}k_{22}V_{DC}d \cos(\varphi + \theta) \quad (14)$$

$$P_3 = \frac{k_{31}^2}{k_{11}^2} P_1 + k_{32}^2 V_{DC} + 2k_{31}k_{32}V_{DC}d \cos(\varphi - \theta) \quad (15)$$

식(3)을 풀어 최종식들(16) 및 (17)을 얻을 수 있다.

$$I = -\frac{k_{21}k_{32} + k_{22}k_{31}}{4k_{21}k_{31} \cos \theta} - \frac{k_{21}k_{32} + k_{22}k_{31}}{4k_{11}^2k_{22}k_{32}V_{DC} \cos \theta} P_1 + \frac{1}{4k_{21}k_{22}V_{DC} \cos \theta} P_2 + \frac{1}{4k_{31}k_{32}V_{DC} \cos \theta} P_3 \quad (16)$$

$$Q = -\frac{k_{21}k_{32} - k_{22}k_{31}}{4k_{21}k_{31} \sin \theta} + \frac{k_{21}k_{32} - k_{22}k_{31}}{4k_{11}^2k_{22}k_{32}V_{DC} \sin \theta} P_1 - \frac{1}{4k_{21}k_{22}V_{DC} \sin \theta} P_2 + \frac{1}{4k_{31}k_{32}V_{DC} \sin \theta} P_3 \quad (17)$$

특수한 경우에, 위상 시프트는 $\theta=45^\circ$; $k_{11}=1/2$, $k_{12}=0$; $k_{21}=1/4$, $k_{22}=1/4$; $k_{31}=1/8$, $k_{32}=1/2$ 일 때 45° 이다.

I 및 Q 출력들(18) 및 (19)의 단순화된 식들이 얻어질 수 있다.

삭제

$$I = -\frac{5\sqrt{2}}{4V_{DC}}(V_{DC} + P_1) + \frac{4\sqrt{2}}{V_{DC}}(P_2 + P_3) \quad (18)$$

$$Q = -\frac{3\sqrt{2}}{4V_{DC}}(V_{DC} - P_1) + \frac{4\sqrt{2}}{V_{DC}}(P_2 - P_3) \quad (19)$$

VI. N-포트 접합 장치의 교정(도 31)

본 발명에 따른 N-포트 접합 장치의 교정 과정은, N-포트 접합 장치가 5-포트 접합 장치(401)인 예에 의해 도 31을 참조로 설명된다.

이하, 5-포트 접합 장치의 교정 방법을 설명한다.

교정 과정은 2개의 단계로 행해질 수 있다. 교정 과정의 1 사이클은 대상의 각 LO 전력 레벨 및 대상의 특정한 주요 주파수들에 대하여 행하여진다.

제 1 단계

5-포트 접합 장치의 입력(예를 들면, 도 1의 RF 신호 1)에는, 미리 규정된 신호 시퀀스가 공급된다. 이 미리 규정된 교정 신호는 예를 들면 적어도 5개의 다른 위상의 데이터들로 PSK 변조된 신호이고, 순차적으로 다른 전력 레벨들과 임의의 위상을 갖는다. 국부 발진기의 (교정 계수들의 계산에 필요한) 전력 레벨은 거의 알고 있다. 교정 과정의 결과, 비이상적인 RF-회로를 극복하기 위한 교정 계수가 계산된다.

제 2 단계

부가적으로 2개 신호들(적어도 2개의 다른 위상들을 갖는 RF 신호)은 회로에 공급된다. 이전 단계의 교정 계수를 적용한 후, 2개의 부가적인 교정 계수들(복소수) 즉, 입력된 LO 크기 및 위상에 대하여 상정한 값을 특정한 장치의 실제값에 대하여 보상하는 교정 계수가 계산된다. 부가적인 교정 계수들을 계산하기 위한 식은 아래와 같이 나타낼 수 있다.

$$\text{교정된 값} = \text{검출된 값(표준 교정 계수들을 가짐)} \times \text{AA(복소수)} + \text{BB(복소수)}$$

이것은 복소 선형 변환(complex linear transformation)으로서 수학적으로 표현될 수 있다. 그 부가적인 교정은 위상 시프터값의 보상으로써 취급하기 위해 사용될 수 있다. 이는, 위상 시프터가 신호를 주파수 종속 위상 시프팅으로 시프팅할 때 및 회로들의 교정이 하나의 주파수에서만 행해질 때의 경우이다.

LO 전력이 장치의 동작 동안 변화하면, 교정 과정(단계2)는 반복되어야 하고 선형 변환을 위한 관련 복소 계수들이 기억되어야 함을 주의해야 한다.

도 31은 본 발명에 따른 I/Q 복조기를 교정하는 장치를 도시한다. 이에 의해 미리 규정된 교정 시퀀스가 745에서 발생된다. 미리 규정된 교정 시퀀스는 746에서 업-컨버트되고 5-포트 접합 장치(701)의 한 입력(교정 과정동안 수신된 신호를 대신해서)에 공급된다.

제 1 실시예에 따라 디지털 신호 처리 유닛(719)은 미리 규정된 교정 시퀀스를 실제 교정된 I/Q 성분과 비교하여 특히 5-포트 접합 장치(701)의 불완전성을 보상하기 위해 필요한 증폭기의 이득을 평가한다. 증폭기 이득의 평가값은 교정이 일단 이루어지면 제어 유닛의 메모리(747)에 저장될 수 있다.

업-컨버터(746)는 발생되어 미리 규정된 교정 시퀀스를 안테나(726)에 의해 수신되도록 기대되는 주파수로 컨버트한다. 업컨버터 블록(746)은 본 발명에 따른 I/Q 복조기를 포함하는 송수신기의 일부일 수 있다.

일 실시예에 따라 디지털 신호 처리 유닛(719) 및 교정 시퀀스 발생기(745)는 I/Q 복조기(아날로그 회로 기판(702) 및 5-포트 접합 장치(701)와 같은 칩에 위치된)에 부착된 내부 블록일 수 있다.

도 31의 인터럽트된 선에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 I/Q 복조기를 교정하는 본 발명의 다른 실시예에 따라, 전력 검출기들(P1, P2, P3)의 아날로그 출력 신호는 A/D 컨버터(714)에 의해 A/D 컨버트될 수 있고 A/D 컨버터(714)의 디지털화된 신호는 교정 이득의 계산을 위해 DSP(719)에 입력될 수 있다. A/D 컨버터(714)는 높은 해상도(적어도 12비트)를 가지나 매우 빠를 필요는 없다. 본 실시예에 따라, A/D 컨버터(714), DSP 유닛(719) 및 교정 시퀀스 발생기(745)는 I/Q 복조기를 제조할 때 한번만 부착되는 외부 블록으로 될 수 있다. 그 경우에 I/Q 복조기를 제조할 때, A/D 컨버터(714)는 I/Q 복조기(도시되지 않음)의 제어 핀에 부착되고 동시에 미리 규정된 교정 시퀀스를 포함하는 교정 신호가 5-포트 접합 장치(701)의 입력에 공급된다.

교정 기술의 제 2 실시예는 수신된 신호(안테나(726))용으로 사용되는 변조방법이 앞서 공지되지 않은 경우에 장점으로된다.

그러나, 변조가 (m)PSK, (n)QAM의 경우처럼 공지된 상태를 갖는다면, QPSK가 사용되고 채널이 바르게 변화하지 않을 때, 제 1실시예는 양호하게 된다.

부가적인 DC 증폭기가 I/Q 출력 회로(733)의 아랫 방향으로 제공될 수 있다. 또한, 부가의 회로망은 I 및 Q 출력을 토대로 신호의 크기 및 위상의 아날로그 처리 계산을 I/Q 출력 회로(733)의 아랫 방향으로 완전하게 사용될 수 있다.

VII. 본 발명의 N-포트 접합 장치의 소자들의 내부 구조(도 32 내지 37)

도 32A 내지 32C에서 마이크로스트립 기술에서 가능한 분포 소자가 도시된다. 도 32A는 마이크로스트립 링(829)을 갖는 수동 전력 분할기를 도시한다. 도 32B는 마이크로스트립 링(830)을 갖는 수동 전력 분할기를 도시하고 도 32C는 선택적 정합 회로를 갖는 마이크로스트립 기술에 의해 수동 3-포트 수단을 실현시킨 도시도이다.

마이크로스트립 링 및 마이크로스트립 원형 패치의 각 α 및 β 는 전력 센서(P_1) 및 수동 3-포트 수단에 부착된 포트를 분리시키는 방법으로 선택된다. 링 및 패치의 직경 및 각이 관심중인 특정 주파수에 따라 선택되고, 또한 링에 따른 스트립 폭은 변화할 수 있다. 3-포트 수단의 도 32C의 마이크로스트립에서 다른 스트립 폭이 사용될 수 있다.

도 33은 수동 3-포트 수단에 인가된 마이크로스트립 라인을 대신해서 동일평면 도파관 기술을 사용하는 제안된 분포 기술을 실현시킨 도시도이다.

저항성 불연속 방법이 4-포트 수단(또는 3-포트 수단의 전력분할기)에 대해 사용되면, 위상 시프팅 소자를 실현시키는데는 2개의 선택이 있다:

a) 도 36에 도시된 바와 같이 분포 기술을 사용할 때, 위상 시프팅 소자는 전송선(817, 818)에 의해 실현되고, 그것은 직선일 필요는 없다(그것은 라인 길이를 최소화하기 위해 곡선형으로 만들어질 수 있다)

b) 도 34에 도시된 바와 같이 불연속 LC 소자를 사용한다.

도 34A 내지 34C에서 3개의 다른 경우가 도시된다. 도 34A에 도시된 바와 같이 위상 시프팅 소자는 하나의 LC-셀(810)을 형성하는 적어도 하나의 유도성 L_3 및 하나의 캐패시터 C_3 에 의해 실현될 수 있다.

도 34B에 도시된 바와 같이 위상 시프팅 소자는 2개의 캐패시터 C_1 및 하나의 유도성 L_1 를 구비하는 "PI"LC-망(811)에 의해 실현될 수 있다.

도 34C에 도시된 바와 같이 위상 시프팅소자는 T모양으로 2개의 유도성 L_1, L_2 및 하나의 캐패시터 C_2 를 구비하는 T-LC 망(812)에 의해 실현될 수 있다.

도 35에서 전력 센서(P_x)($0 < x < 4$; x 는 정수)의 내부 구조는 도시된다. 전력 센서(P_x)는 적어도 하나의 검출기 다이오드(813)와, 선택적 정합 회로망(814)과, 선택적 바이어싱 소자(815)와, 다이오드 특성의 온도 보상용으로 구비한 선택적 보상 하드웨어(816)을 필수적으로 구비한다. 선택적 정합 회로망(814)은 주파수 비중속 소자(양호하게는 저항 소자를 사용하는)에 의해 양호하게 실현되고 전력 센서 입력임피던스를 시스템의 특성 임피던스(보통 50 또는 75 오옴)의 특성 임피던

스와 같은 값으로 변환시킨다. 바이어싱 소자(815)는 사용된 다이오드 처리 기술 및 외부 시스템 요구사항에 따라 인가될 때 검출기 다이오드(813)의 감도를 증가시킨다. 검출된 신호가 이전에 배정된 전압 경계를 초과하면 선택적 보상 하드웨어(816)는 온도 영향 또는 다이오드 비-선형성을 최소화하도록 검출된 전력(보통 D/C전압)의 정보를 자동적으로 변경할 수 있다. 물론 상기 기능은 디지털 신호 처리 유닛(826)에서 2개의 입력 RF-신호의 복소비를 계산하기 위해 교정된 전력 값을 사용하는 소프트웨어 정정에 의해 또한 이루어질 수 있다.

도 36A 내지 36C는 분포 기술에서 위상 시프팅 소자를 도시한다. 도 36A에 따라 위상 시프팅 소자는 마이크로스트립 라인(817)에 의해 실현될 수 있다. 도 36B에 도시된 바와 같이 위상 시프팅 소자는 동일평면 스트립(818)에 의해 실현될 수 있다. 도 36C에 도시된 바와 같이 위상 시프팅 소자(803)는 동일평면 도파관(819)으로서 대안적으로 실현될 수 있다.

본 발명에 따른 5-포트 접합 장치가 5-포트의 직접 수신기로서 사용되면 RF-신호를 회로(도 1참조)로 공급하는 포트들 중 하나는 도 37에서 국부 발진기(LO) 회로(820)에 의해 공급된다. LO 회로(820)는 도 37에 도시된 바와 같이 국부 발진기(821) 및 선택적으로 전력을 제어하는 하드웨어 블록(823), PLL 블록(824), 주파수 제어 블록(825) 및 분리 기능을 갖는 블록(822)를 구비한다.

5-포트의 직접 수신기 및 종래의 6-포트 직접 수신기 토폴로지간의 중요한 차이는 5-포트 토폴로지가 국부 발진기(21)의 전력 레벨을 교정할(온라인으로) 필요가 없다는 것이다. 상기 방법을 사용해서, 토폴로지의 중요한 단순성은 RF측(적은 저항 또는 RF-회로) 및 기저 대역측(연관된 증폭기 및 억제된 저역 필터를 덜 갖는 하나의 A/D 컨버터)상에서 이루어질 수 있다. 입력 LO 전력 레벨에 대해 필요한 정보는 교정 과정에 의해 얻어지고, 상기 교정 과정은 (장치 제조 및 집적 위상을 볼 때) 오프라인 또는 온라인으로 행해질 수 있다. 이것은 로크 및 발진기(821)의 전력이 변화되지 않을 때 특히 유리하다. 어떤 경우에 교정 과정은 본 발명을 사용할 때 모든 국부 발진기 전력 레벨에 대해 양호하게 된다.

산업상 이용 가능성

제안된 5-포트 토폴로지는 직접 5-포트 수신기로서 사용시에 채택된다. 이 토폴로지는 특히 광대역 주파수 응용에 대한 해결책으로서 설명 및 제안된다. 제안된 기술을 갖는 불연속 해결 기술을 사용하면, 광대역 주파수 해결책은 10 GHz이하의 저주파수 범위에 대해서도 가능하다. 그 제안된 토폴로지는 불연속 및 분포된 해결책에서 필요로 되는 면적을 최소화하고, 또한 그것은 간단한 저항기의 토폴로지에 의해 실현될 수 있다. 그 제안된 5-포트 토폴로지가 종래의 6-포트 토폴로지와 비교해서 적은 회로를 요구하나, LO 전력 레벨에 대한 정보의 영향을 감소시키기위해 교정을 필요로 할 수 있다. 본 발명에 따른 토폴로지는 국부 발진기(821)의 전력 레벨이 변화되지 않거나 미리 프로그램된 고정값을 갖는 경우에 특히 중요하며, 그것은 입력 RF 신호가 본 발명에 따른 5-포트 접합구조의 입력 포트에 접근하기 전에 AGC 또는 프로그램가능한 스텝 감쇄기에 의해 영향받는 경우를 의미한다.

도면의 간단한 설명

도 1a는 본 발명에 따른 N-포트 접합 장치의 도시도.

도 1b는 본 발명에 따른 N-포트 접합 장치 구조의 도시도.

도 2a는 본 발명에 따른 주변 소자들을 갖는 4-포트 접합 장치의 도시도.

도 2b는 본 발명에 따른 4-포트 접합 장치의 도시도.

도 2c는 부가적인 RF 분리 기능을 갖는 본 발명에 따른 4-포트 접합 장치의 도시도.

도 2d는 변형된 부가적인 RF 분리 기능을 갖는 본 발명에 따른 4-포트 접합 장치의 도시도.

도 2e는 LO/RF 분리 기능을 달성하기 위해 하이브리드들을 사용하는 4-포트 접합 장치의 실시예도.

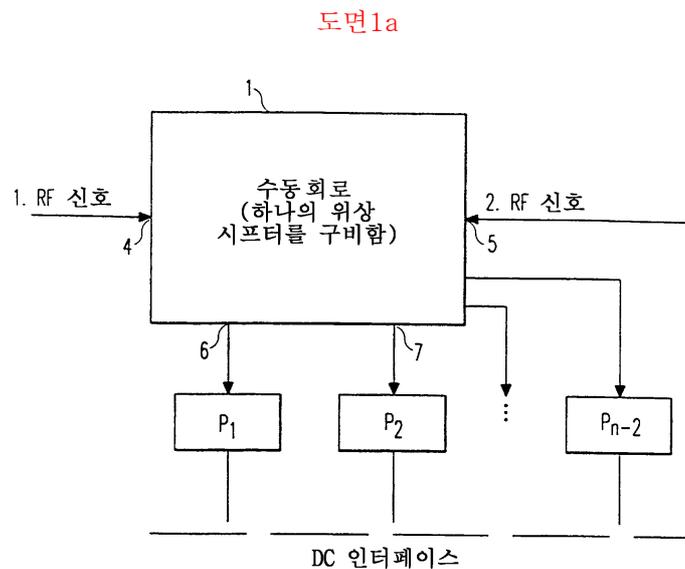
도 3a는 저항 회로망에 의해 본 발명에 따른 4-포트 접합 장치를 실현시킨 도시도.

도 3b는 변형된 저항 회로망에 의해 본 발명에 따른 4-포트 접합 장치를 실현시킨 도시도.

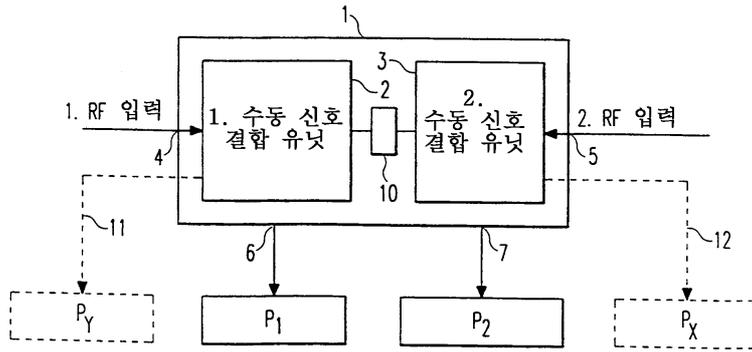
- 도 4a는 마이크로스트립 라인 기술에 의해 본 발명에 따른 4-포트 접합 장치를 실현시킨 도시도.
- 도 4b는 마이크로스트립 라인 기술 및 마이크로스트립 패치에 의해 본 발명에 따른 4-포트 접합 장치를 실현시킨 도시도.
- 도 4c는 동일평면 도파관 기술에 의해 본 발명에 따른 4-포트 접합 장치를 실현시킨 도시도.
- 도 5는 본 발명에 따른 5-포트 접합된 N-포트 접합 장치를 실현시킨 도시도.
- 도 6은 저항 회로망을 구비시킨 도 5에 도시된 일반적인 구조의 실시예도.
- 도 7은 5-포트 접합 장치가 4-포트 수단에 의해 수행되고 3-포트 수단이 마이크로스트립 링으로써 실현되는 본 발명의 실시예도.
- 도 8은 5-포트 접합 장치의 4-포트 수단 및 3-포트 수단이 원형의 마이크로스트립 패치로 구현되는 본 발명의 실시예도.
- 도 9는 5-포트 접합 장치의 4-포트 수단이 제 2 수동 3-포트 수단 및 수동 전력 분할기로부터 각각 만들어지는 본 발명의 실시예도.
- 도 10은 저항 회로망에 의해 본 발명에 따른 5-포트 접합 장치의 일부로 되는 4-포트 수단을 실현시킨 도시도.
- 도 11은 저항 회로망에 의해 본 발명에 따른 5-포트 접합 장치를 실현시킨 도시도.
- 도 12는 저항 회로망에 의해 본 발명에 따른 전력 분할기 및 5-포트 접합 장치의 제 2의 3-포트 수단을 실현시킨 도시도.
- 도 13은 저항 회로망에 의해 5-포트 접합 장치의 3-포트 수단을 실현시킨 도시도.
- 도 14a는 추가적인 RF 분리 기능을 달성하기 위해 하이브리드들을 구비하는 본 발명의 5-포트 접합 장치의 실시예도.
- 도 14b는 추가적인 RF 분리 기능을 구비하는 본 발명의 5-포트 접합 장치의 추가적인 실시예도.
- 도 15는 변형된 추가적인 RF 분리 기능을 갖는 본 발명의 5-포트 접합 장치의 다른 실시예도.
- 도 16a는 본 발명에 따른 6-포트 수신기의 일반적인 구성도.
- 도 16b는 변형된 추가적인 RF/LO 분리 기능을 갖는 본 발명의 5-포트 접합 장치의 다른 실시예도.
- 도 17은 본 발명에 따라 6-포트 접합 장치로 된 N-포트 접합 장치를 실행시키는 일반적인 개념도.
- 도 17은 저항 회로망에 의해 도 16의 일반적인 구조를 실현시킨 도시도.
- 도 18은 도 16 및 17의 2개의 4-포트 수단을 마이크로스트립 링 및 위상 시프터를 전송선으로 구현된 도시도.
- 도 19는 2개의 4-포트 수단이 원형의 마이크로스트립 패치로 구현된 도 16의 일반적인 구조의 특정한 실시예도.
- 도 20a는 6-포트 수신기가 하이브리드로 구현된 본 발명의 실시예도.
- 도 20b는 도 16의 일반적인 구성이 4-포트 수단을 수동 3-포트 수단 및 수동 전력 분할기에 의해 구현됨으로써 구현되는 본 발명의 특정한 실시예도.
- 도 21은 저항 회로망에 의해 4-포트 수단을 구현한 도시도.
- 도 22는 저항 회로망에 의해 4-포트 수단을 다르게 구현한 도시도.

- 도 23은 저항 회로망에 의해 3-포트 수단 및 전력 분할기를 구현한 도시도.
- 도 24는 I/Q 복조가 디지털적으로 수행되는 I/Q 복조 블록과 결합한 4-포트 접합 장치의 도시도.
- 도 25는 I/Q 복조가 아날로그 방식으로 수행되는 I/Q 복조 블록과 결합한 4-포트 접합 장치의 도시도.
- 도 26은 도 25의 아날로그 복조 블록의 아날로그 회로 기관의 도시도.
- 도 27은 아날로그 복조 블록과 결합한 본 발명에 따른 5-포트 접합 장치의 도시도.
- 도 28은 도 27의 아날로그 I/Q 복조 블록의 내부 구조도.
- 도 29는 도 28의 아날로그 I/Q 복조 블록의 서브 기관의 내부 구조도.
- 도 30은 도 28의 아날로그 복조 블록의 서브 기관에 대한 다른 실시예도.
- 도 31은 교정 이 5-포트 접합 장치의 경우를 예로 해서 설명되는 본 발명에 다른 N-포트 접합 장치의 교정을 설명하는 블록.
- 도 32는 3-포트 수단을 구현한 도시도.
- 도 33은 동일평면 도파관 기술을 사용하는 4-포트 구조 및 3-포트 구조를 구현한 도시도.
- 도 34는 불연속 기술에 의해 위상 시프팅 소자를 다르게 구현한 형태의 도시도.
- 도 35는 실시예에 따른 전력 센서의 내부 구조도.
- 도 36a 내지 36c는 분포 기술에서 위상 시프팅을 다르게 구현된 도시도.
- 도 37은 실시예에 따른 국부 발진기 회로의 내부 구조도.

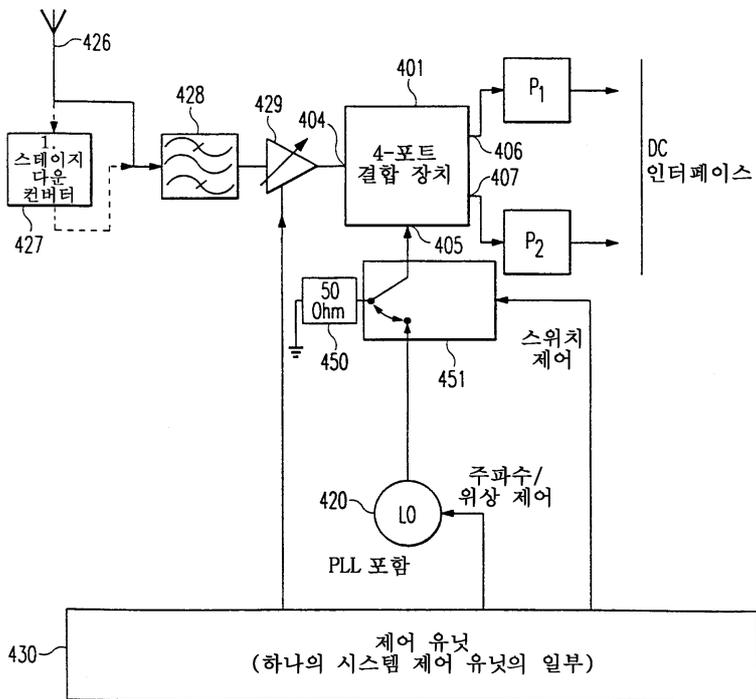
도면



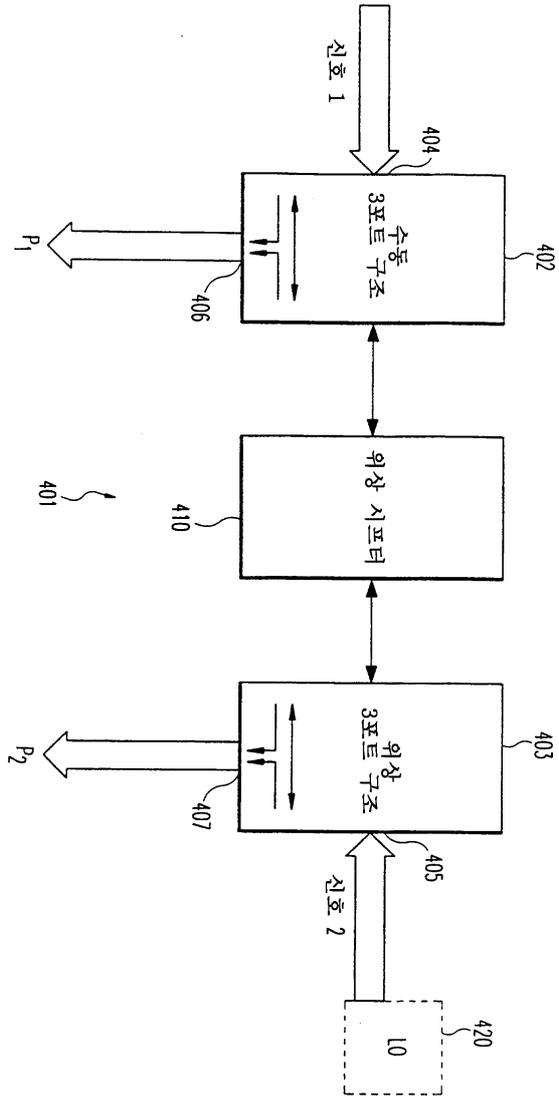
도면1b



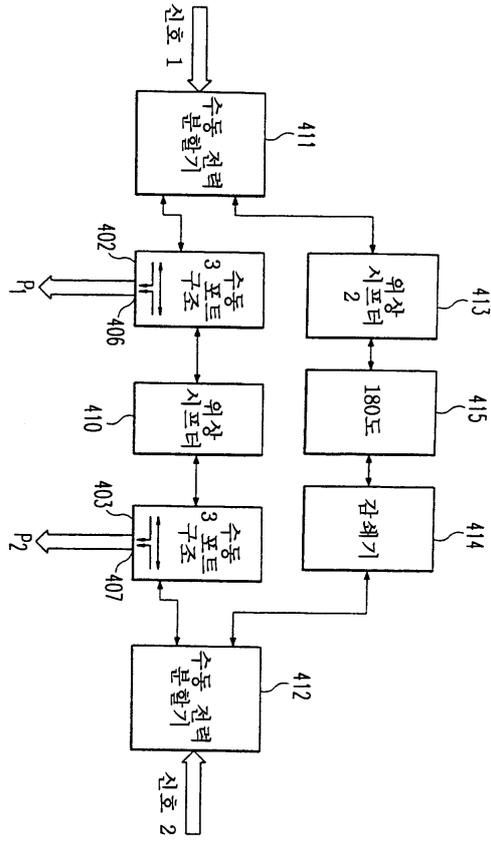
도면2a



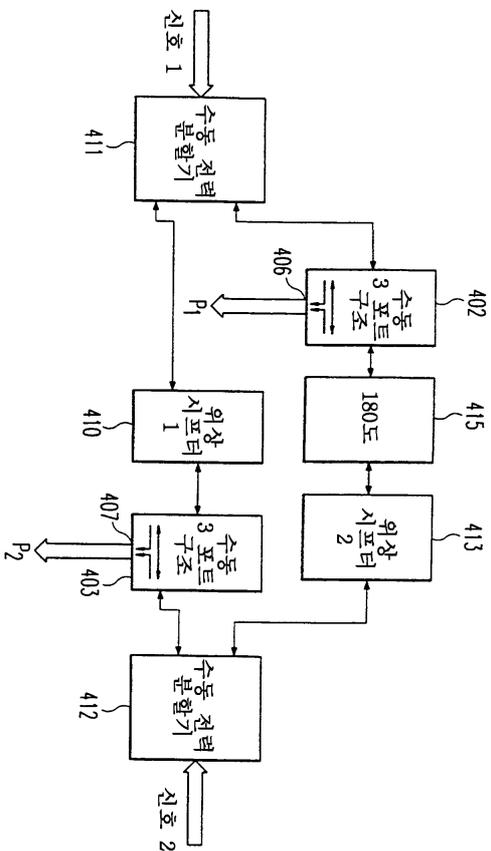
도면2b



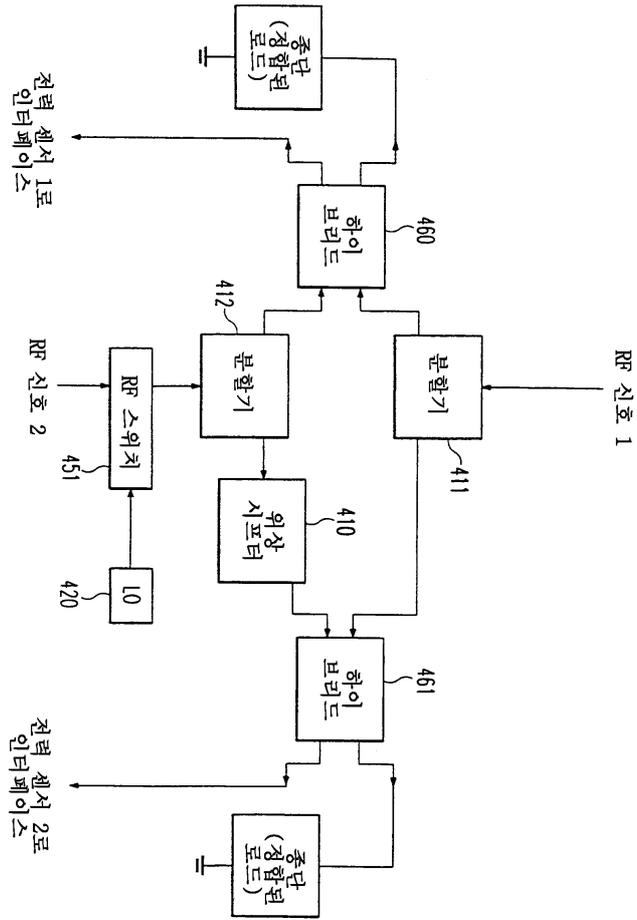
도면2c



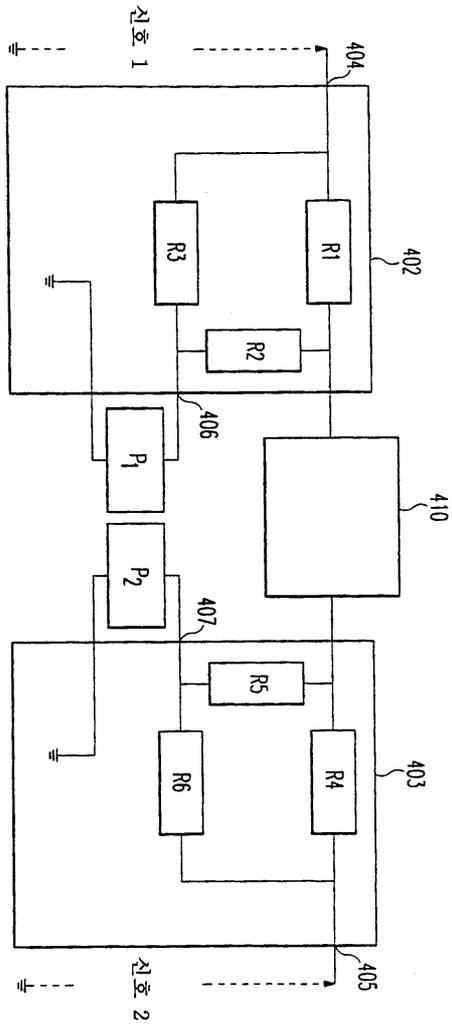
도면2d



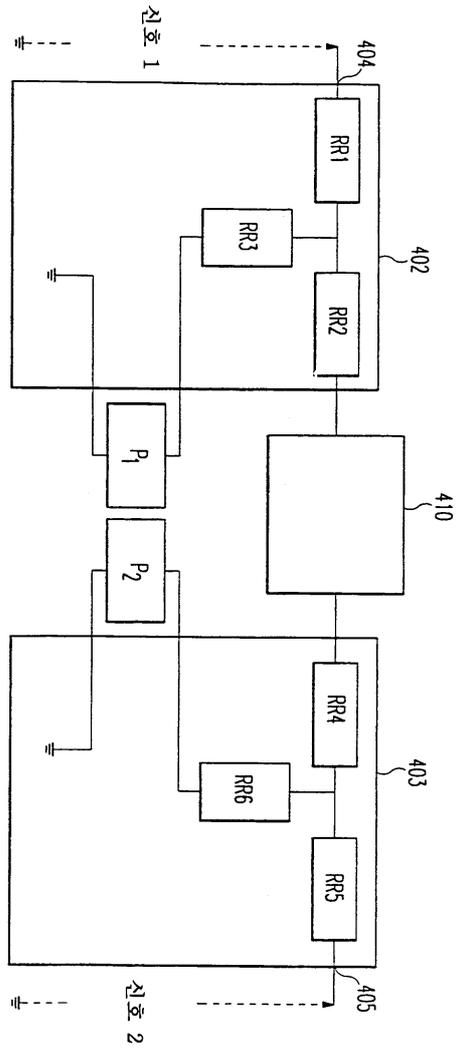
도면2e



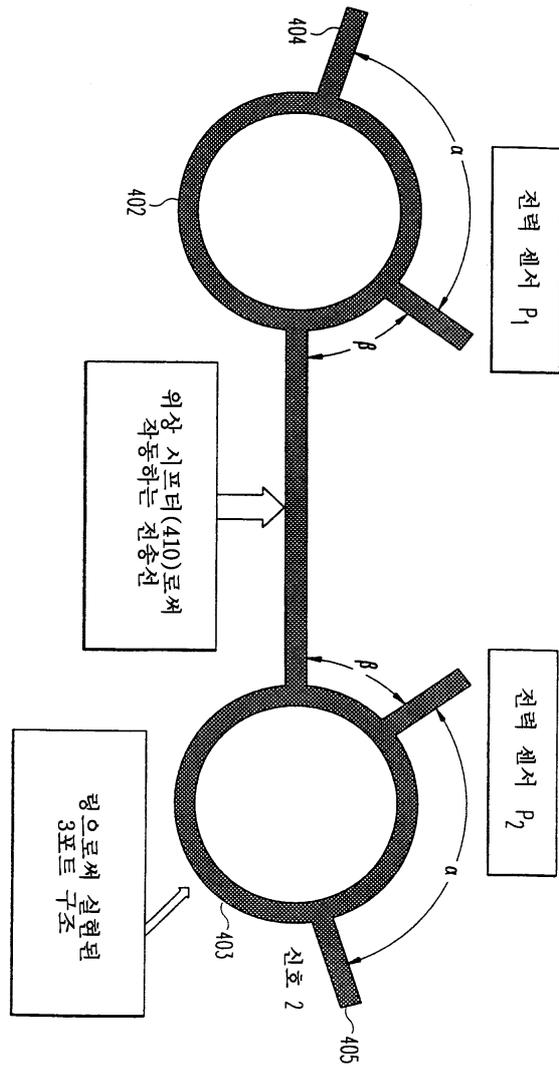
도면3a



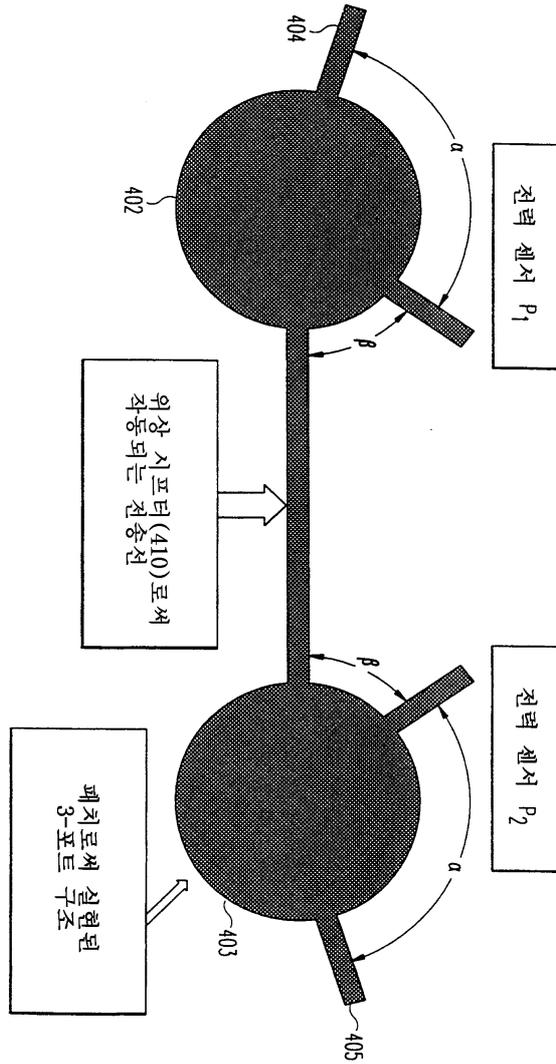
도면3b



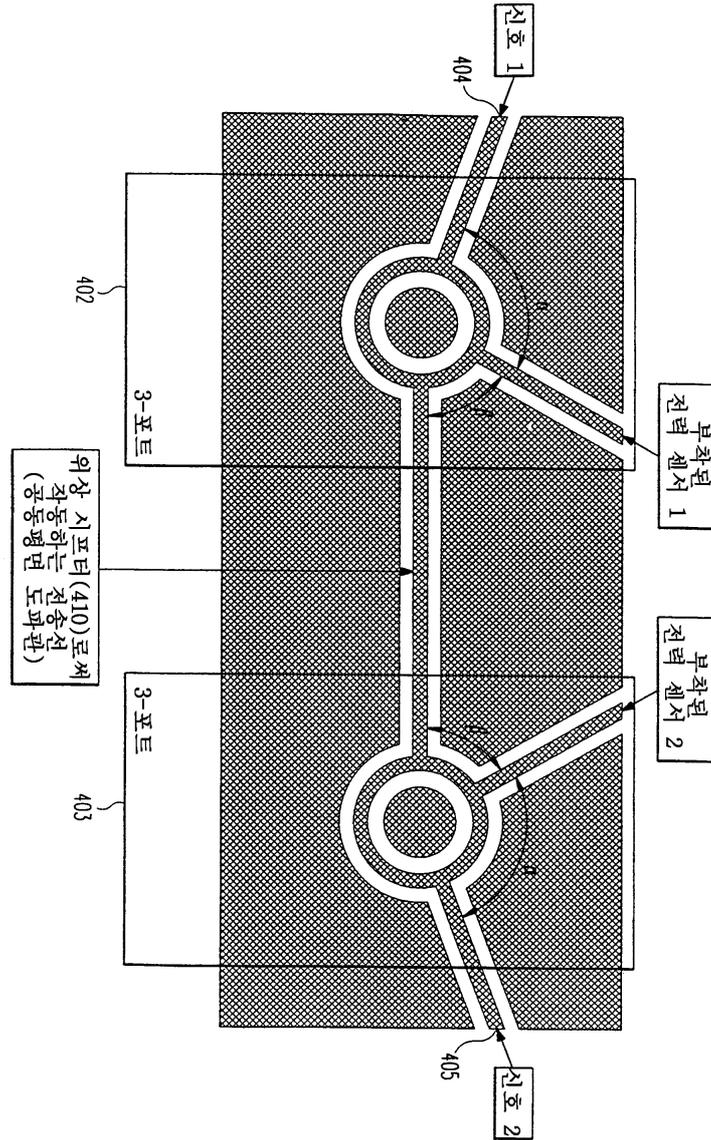
도면4a



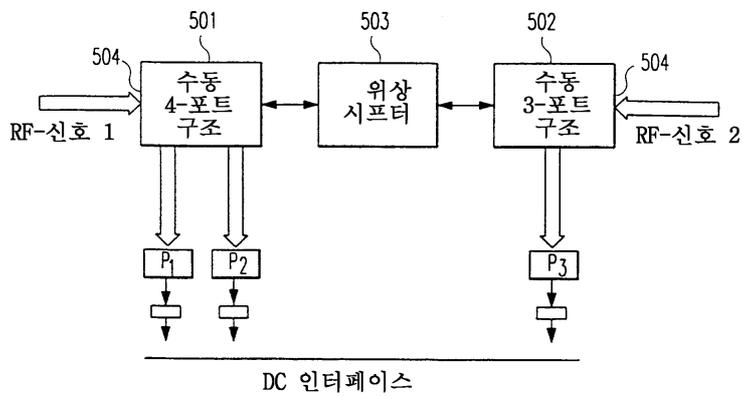
도면4b



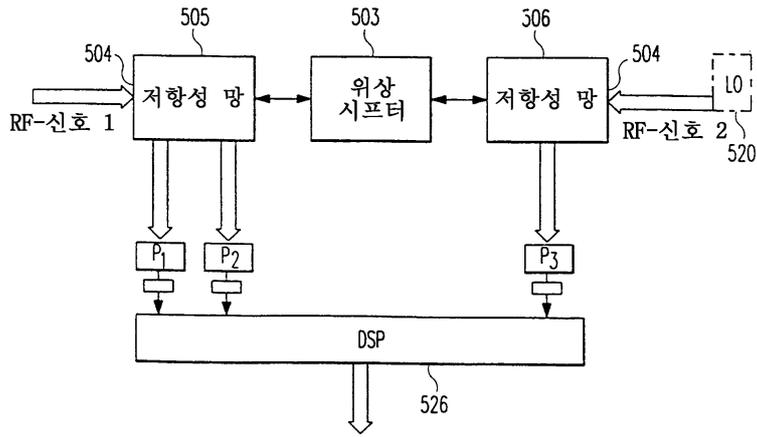
도면4c



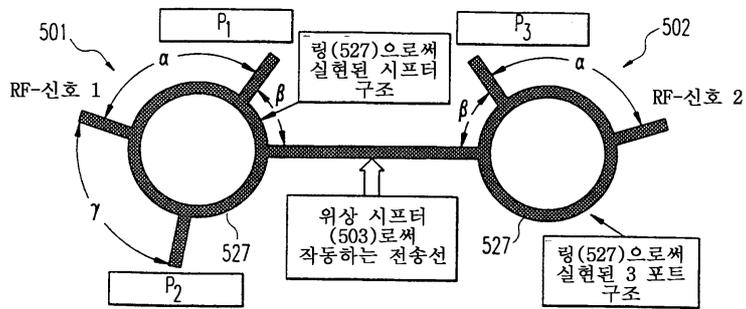
도면5



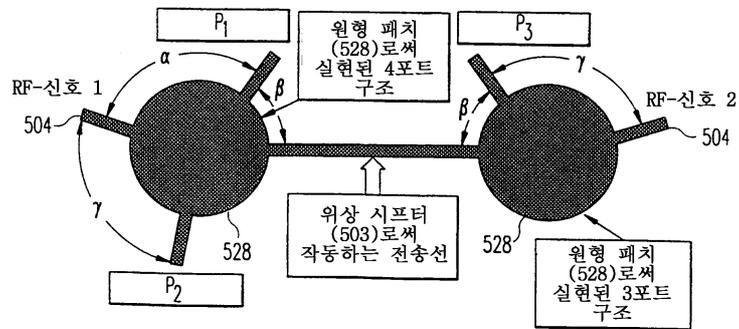
도면6



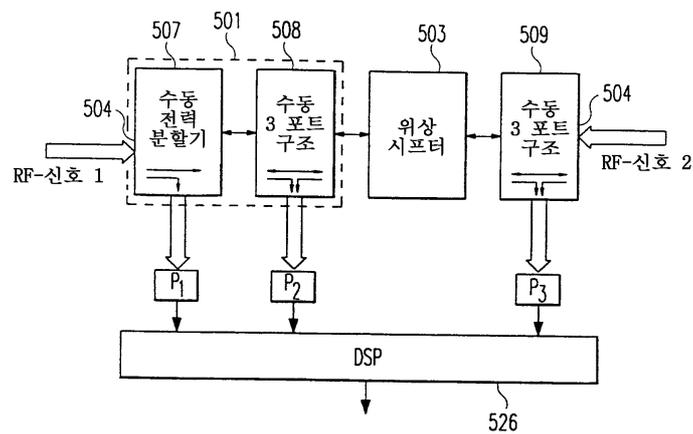
도면7



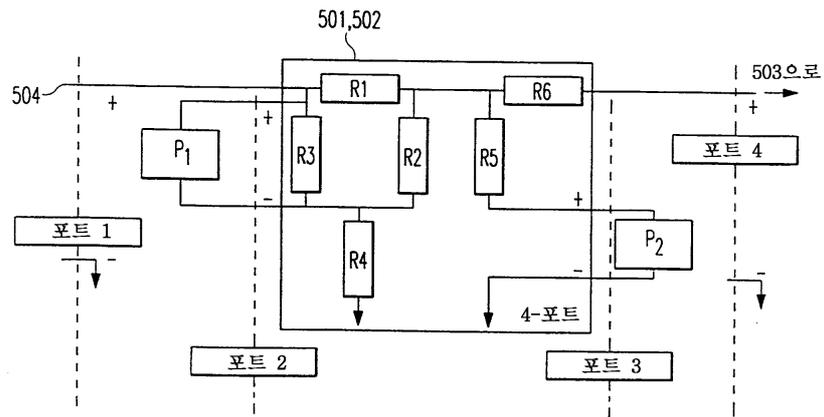
도면8



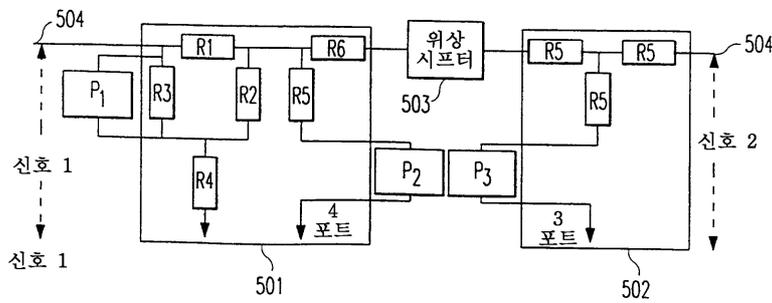
도면9



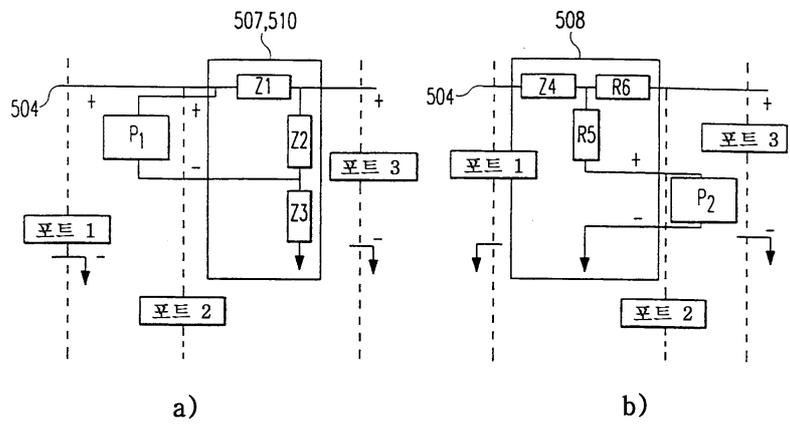
도면10



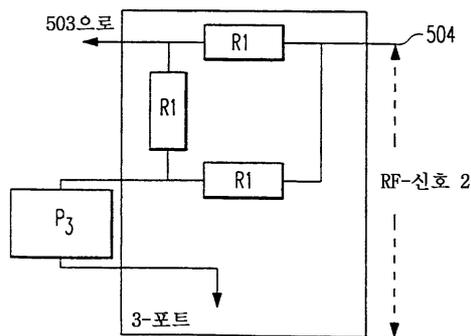
도면11



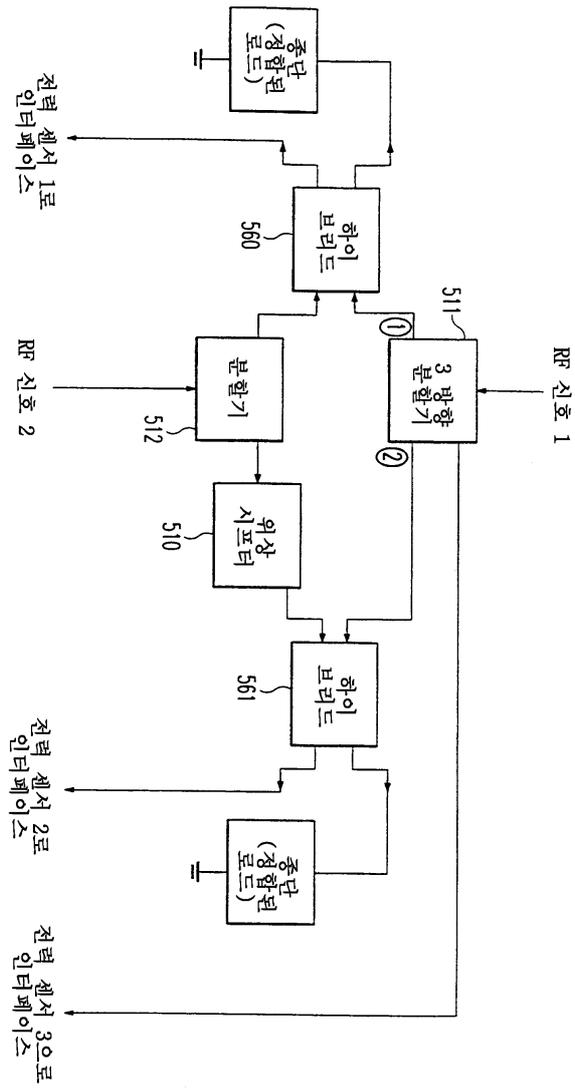
도면12



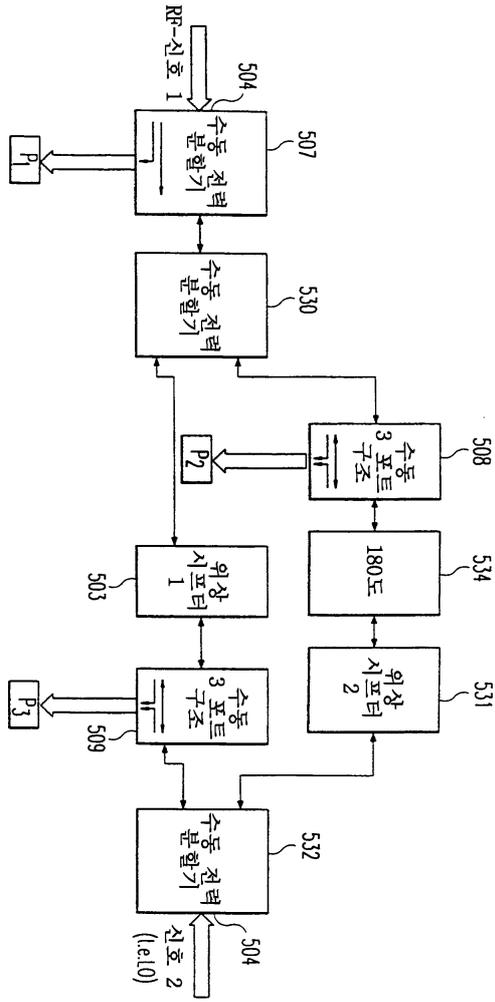
도면13



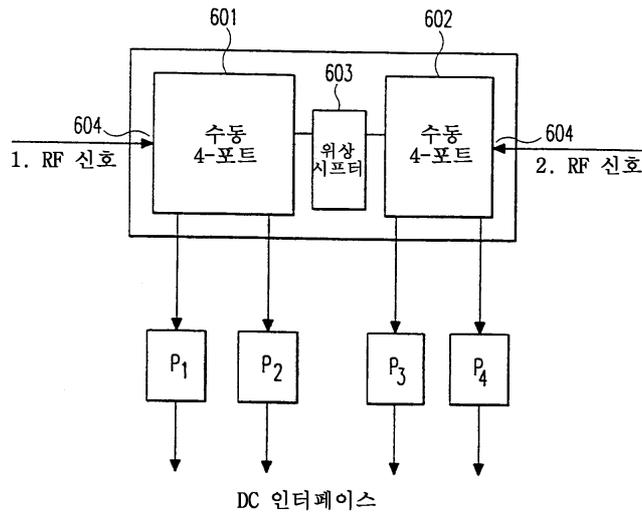
도면 14a



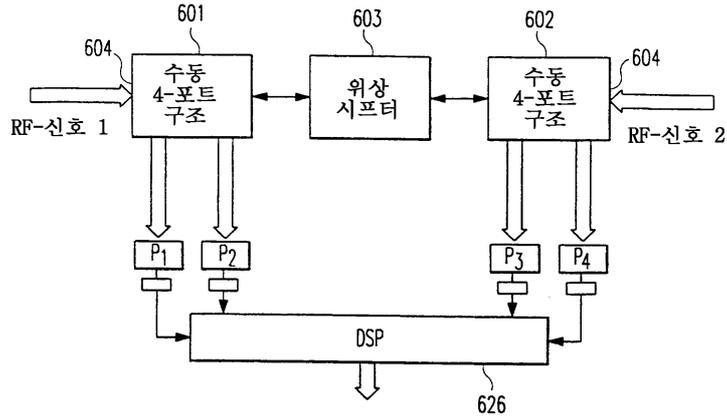
도면15



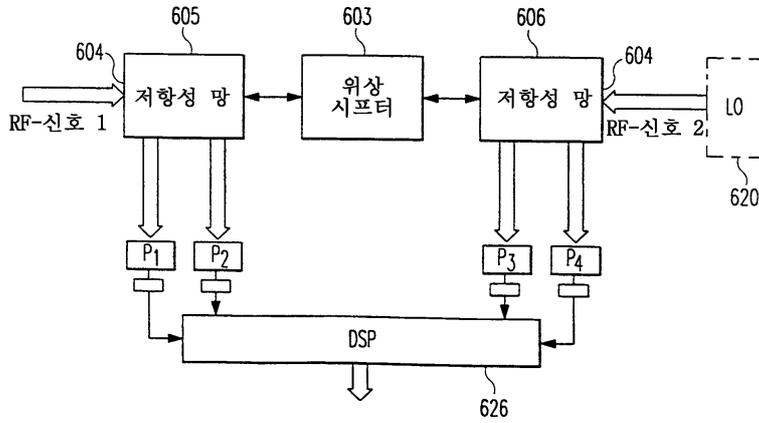
도면16a



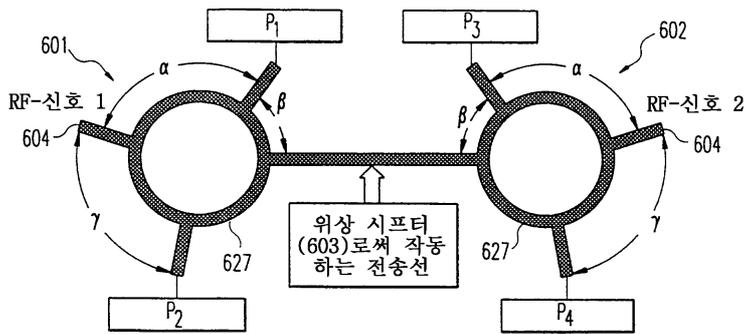
도면16b



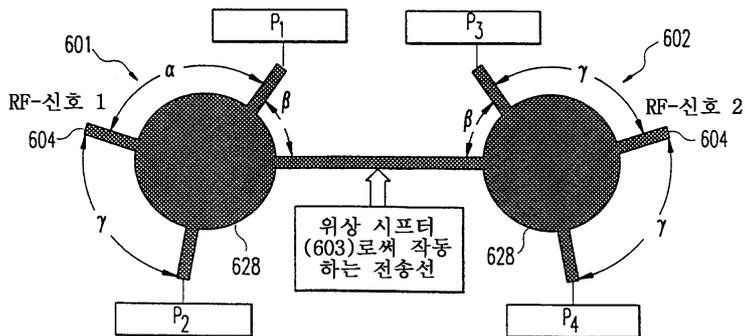
도면17



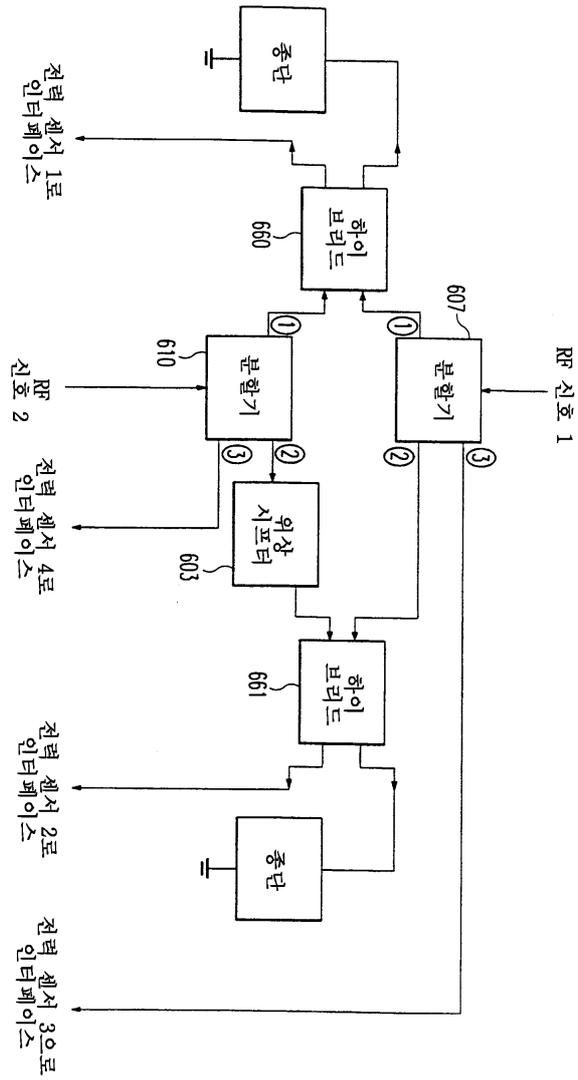
도면18



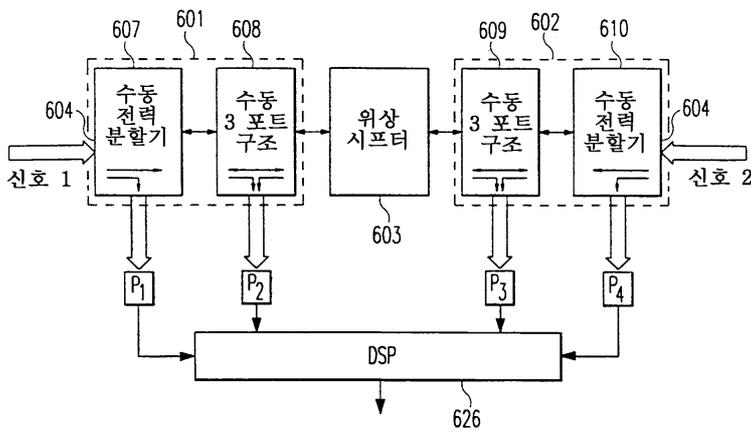
도면19



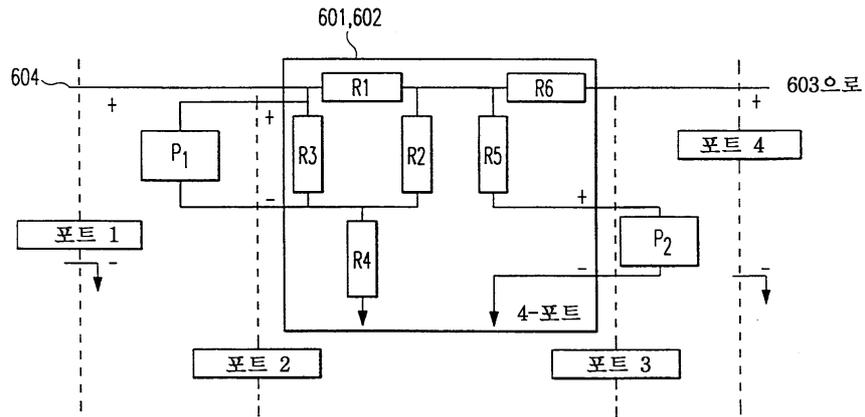
도면20a



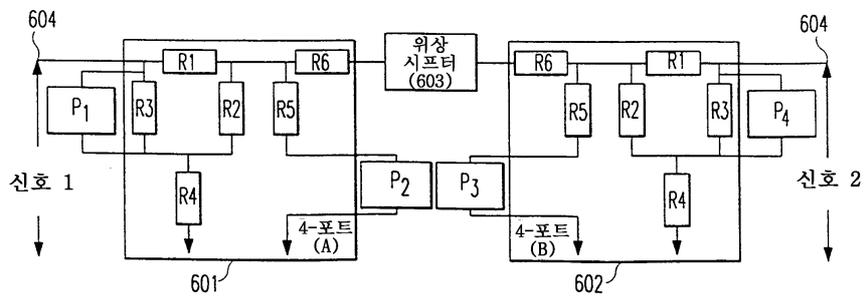
도면20b



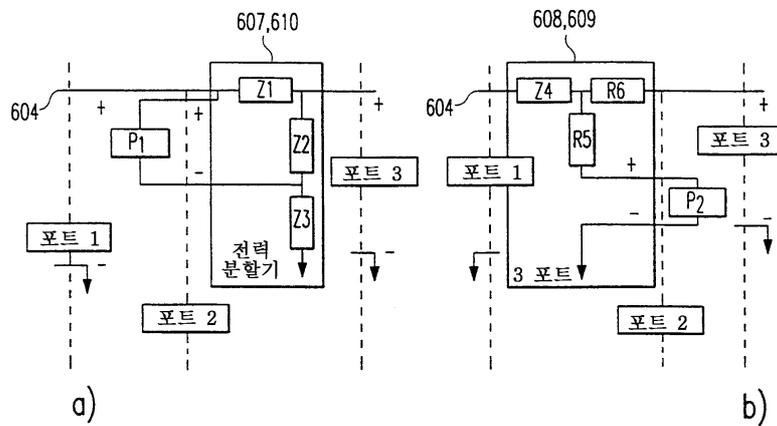
도면21



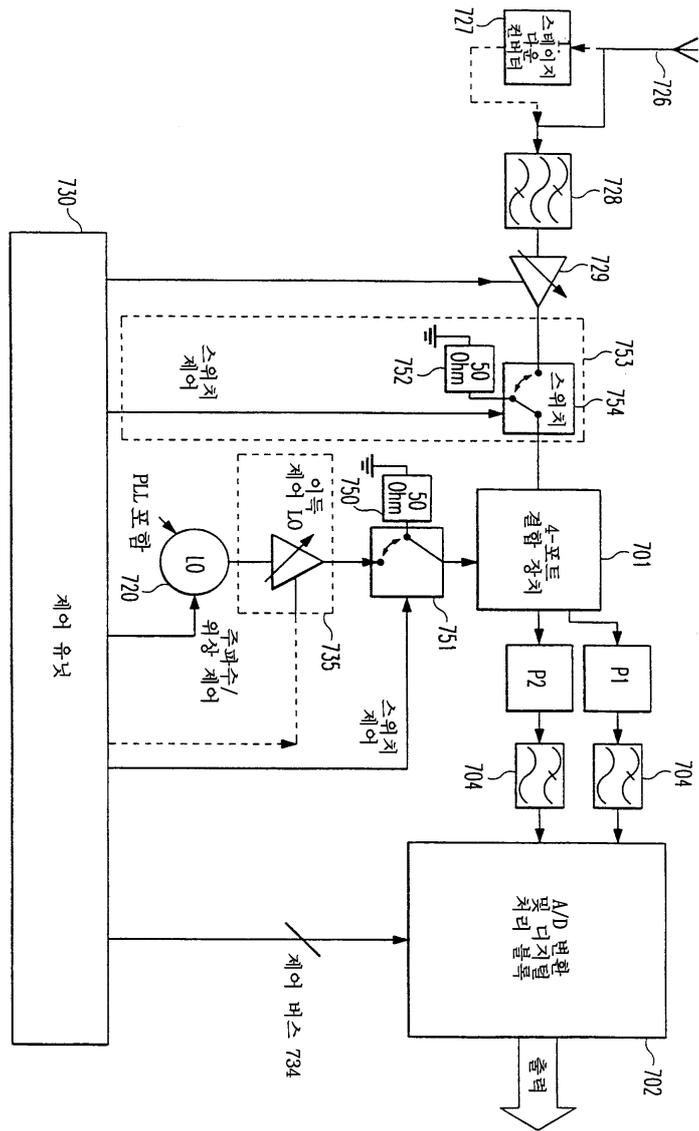
도면22



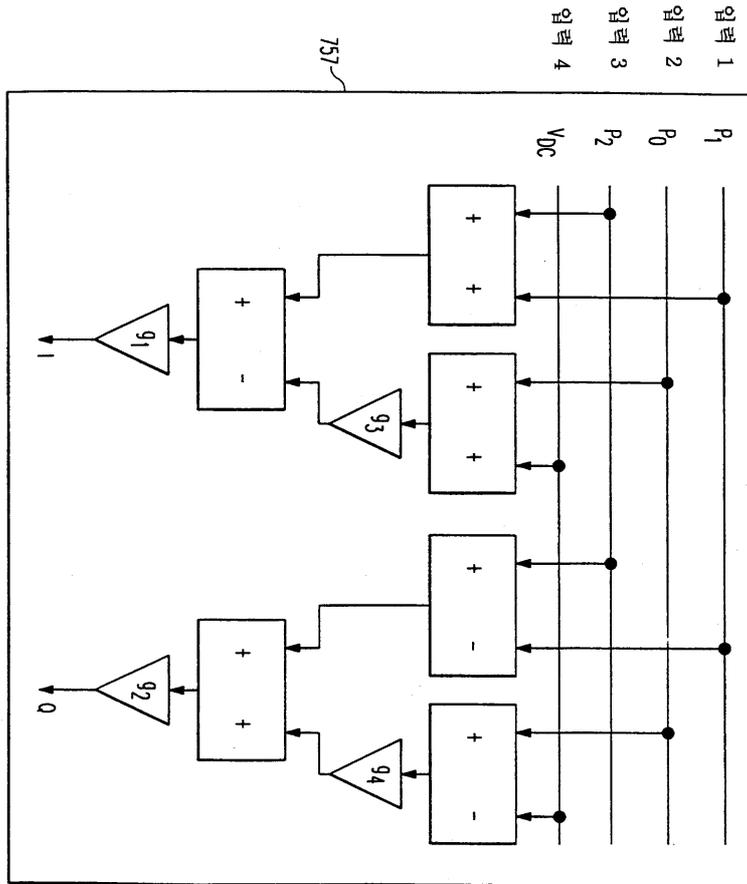
도면23



도면24



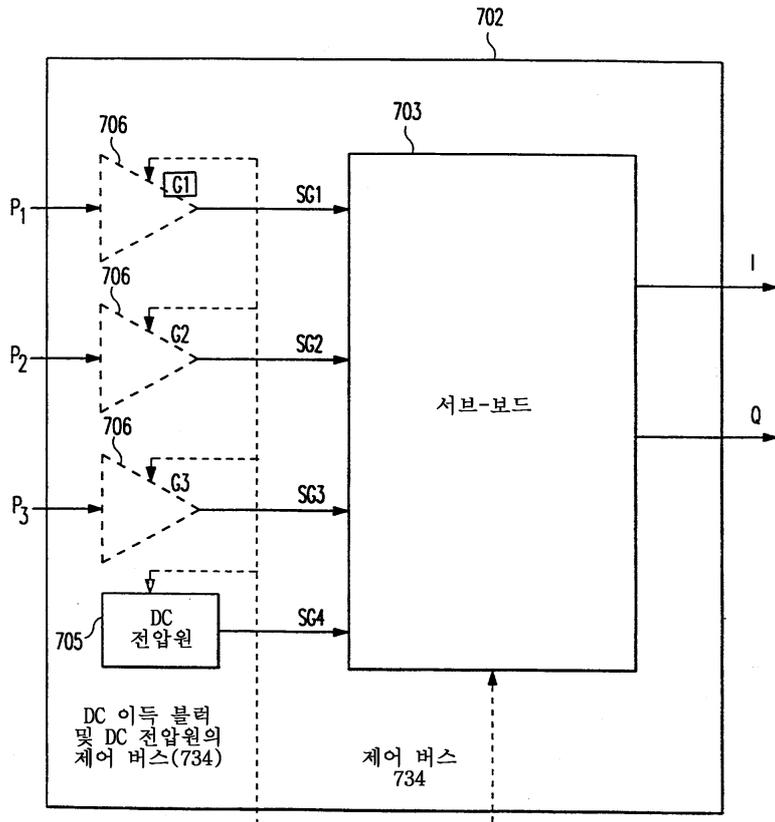
도면26



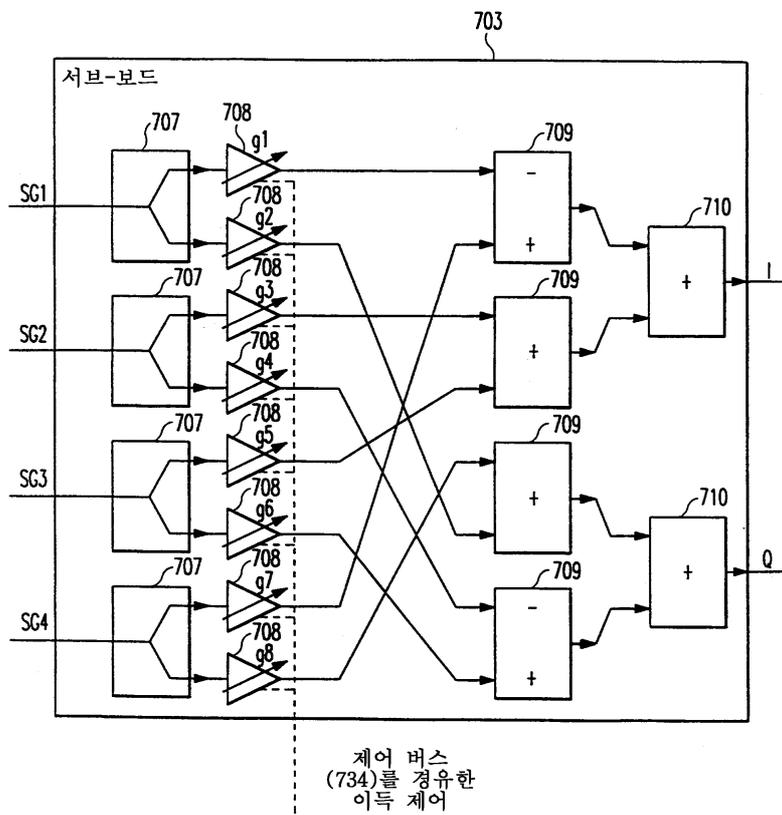
입력 1
입력 2
입력 3
입력 4

751

도면28

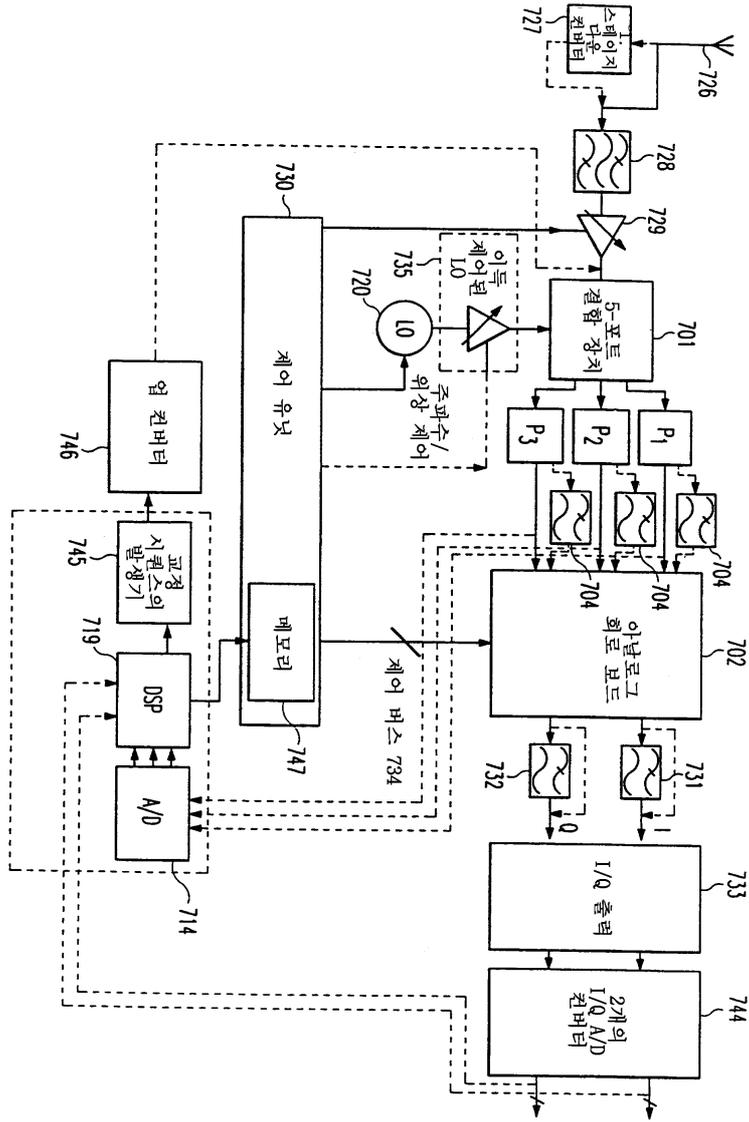


도면29

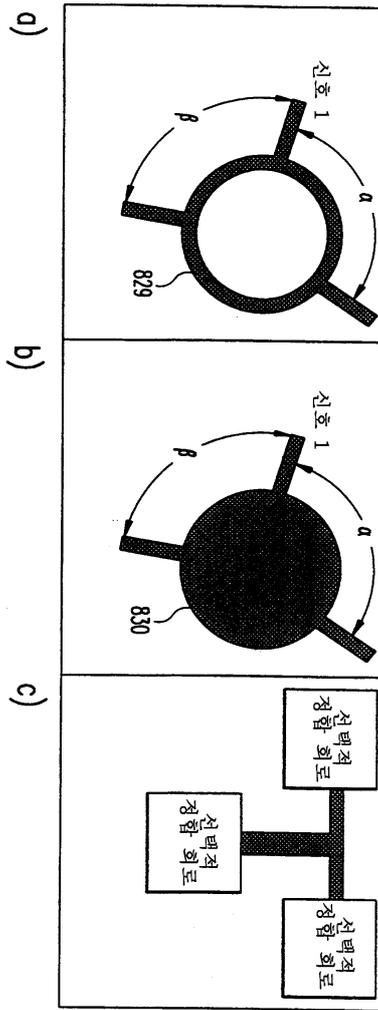


제어 버스 (734)를 경유한 이득 제어

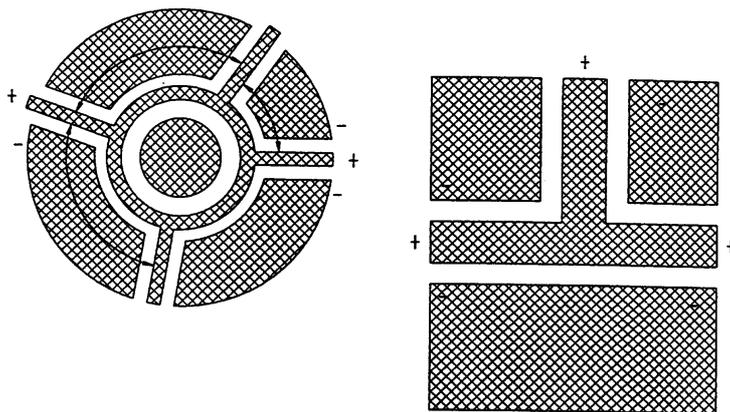
도면31



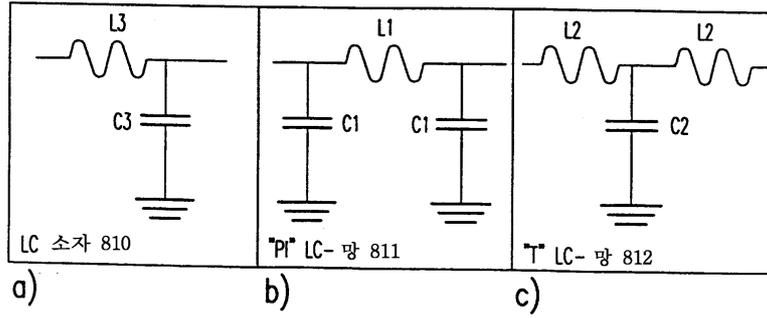
도면32



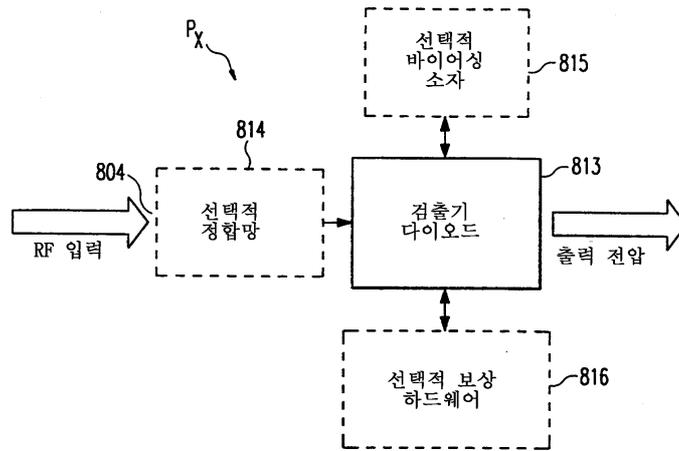
도면33



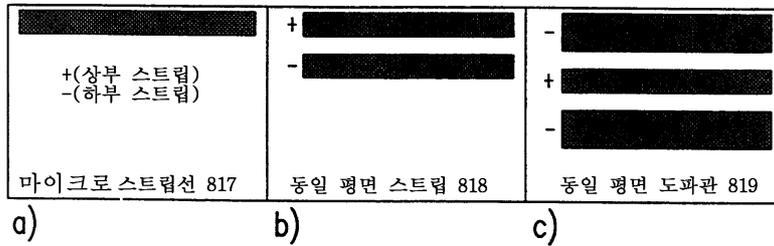
도면34



도면35



도면36



도면37

