



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0005942
(43) 공개일자 2009년01월14일

(51) Int. Cl.

H04B 5/02 (2006.01) G06K 17/00 (2006.01)

H04B 5/00 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2007-0123583

(22) 출원일자 2007년11월30일

심사청구일자 없음

(30) 우선권주장

1020070069260 2007년07월10일 대한민국(KR)

(71) 출원인

삼성전자주식회사

경기도 수원시 영통구 매탄동 416

(72) 발명자

송일종

경기 용인시 기흥구 상하동 신일유토빌아파트 107동 1101호

구시경

서울 마포구 합정동 448-14

(뒷면에 계속)

(74) 대리인

권혁수, 송윤호, 오세준

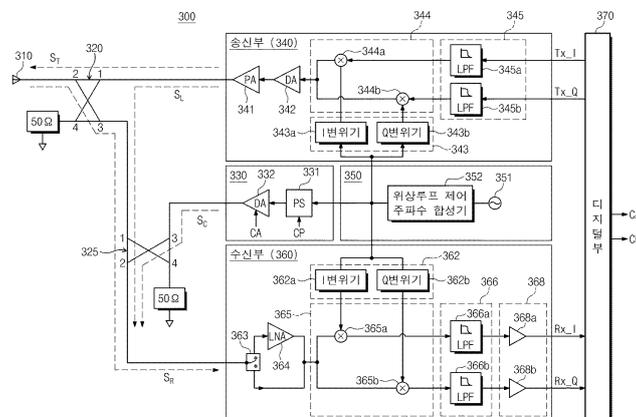
전체 청구항 수 : 총 12 항

(54) 송신 누설 신호를 상쇄하는 무선주파인식 읽기 장치

(57) 요약

본 발명은 송신 누설 신호를 상쇄하기 위한 RFID 읽기 장치에 관한 것이다. 본 발명은 상기 송신 누설 신호의 크기와 위상을 계산하고, 그 결과를 저장하고 있는 디지털부; 및 상기 디지털부의 제어에 응답하여, 상기 송신 누설 신호를 상쇄하기 위한 누설 상쇄 신호를 발생하는 누설 상쇄 회로를 포함한다. 본 발명에 의하면, 송신 전력의 손실 없이 송신 누설 전류를 상쇄할 수 있다. 그리고 본 발명은 디지털부의 제어에 의해 송신 누설 전류를 상쇄하기 때문에 전력 소비를 줄일 수 있다.

대표도



(72) 발명자

구지훈

경기 성남시 분당구 정자동 한솔마을주공6단지아파트 604동 801호

민영훈

경기 안양시 동안구 호계동 목련동아아파트 805동 1001호

특허청구의 범위

청구항 1

송신 누설 신호를 상쇄하기 위한 RFID 읽기 장치에 있어서:

상기 송신 누설 신호의 크기와 위상을 계산하고, 그 결과를 저장하고 있는 디지털부; 및

상기 디지털부의 제어에 응답하여, 상기 송신 누설 신호를 상쇄하기 위한 누설 상쇄 신호를 발생하는 누설 상쇄 회로를 포함하는 RFID 읽기 장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 누설 상쇄 신호는 상기 송신 누설 신호와 크기가 같고 위상이 반대인 것을 특징으로 하는 RFID 읽기 장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 누설 상쇄 회로는 주파수 합성부로부터 국부 발진 신호를 입력받고, 상기 누설 상쇄 신호를 발생하는 RFID 읽기 장치.

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 누설 상쇄 회로는 송신부의 주파수 상향 혼합부로부터 출력 신호를 입력받고, 상기 누설 상쇄 신호를 발생하는 RFID 읽기 장치.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 누설 상쇄 회로는 송신부의 송신 신호를 입력받고, 상기 누설 상쇄 신호를 발생하는 RFID 읽기 장치.

청구항 6

제 1 항에 있어서,

상기 누설 상쇄 회로로부터 누설 상쇄 신호를 입력받고, 상기 송신 누설 신호를 상쇄하기 위한 방향성 결합기를 더 포함하는 RFID 읽기 장치.

청구항 7

제 1 항에 있어서,

상기 누설 상쇄 회로로부터 누설 상쇄 신호를 입력받고, 상기 송신 누설 신호를 상쇄하기 위한 윌킨슨 결합기를 더 포함하는 RFID 읽기 장치.

청구항 8

제 1 항에 있어서,

상기 누설 상쇄 회로로부터 누설 상쇄 신호를 입력받고, 상기 송신 누설 신호를 상쇄하기 위한 차동 증폭기를 더 포함하는 RFID 읽기 장치.

청구항 9

제 1 항에서 있어서,

상기 누설 상쇄 회로는

상기 디지털부로부터 위상 제어 신호를 입력받고, 상기 누설 상쇄 신호의 위상을 조절하기 위한 위상 변위기; 및

상기 디지털부로부터 크기 제어 신호를 입력받고, 상기 누설 상쇄 신호의 크기를 조절하기 위한 구동 증폭기를 포함하는 RFID 읽기 장치.

청구항 10

제 9 항에 있어서,

상기 디지털부는 태그 동작 시에 상기 위상 제어 신호 및 상기 크기 제어 신호를 발생하는 RFID 읽기 장치.

청구항 11

제 1 항에 있어서,

상기 디지털부는 초기 동작 시에 상기 송신 누설 신호의 크기와 위상을 계산하는 RFID 읽기 장치.

청구항 12

제 1 항에 있어서,

송신부의 송신 신호를 안테나로 전송하기 위한 제 1 방향성 결합기; 및

상기 누설 상쇄 회로로부터 누설 상쇄 신호를 입력받고, 상기 제 1 방향성 결합기에서 누설된 송신 누설 신호를 상쇄하기 위한 제 2 방향성 결합기를 더 포함하는 RFID 읽기 장치.

명세서

발명의 상세한 설명

기술분야

<1> 본 발명은 무선주파인식 읽기 장치(이하, RFID 읽기 장치라 함)에 관한 것으로, 더욱 상세하게는 송신 누설 신호를 상쇄하는 RFID 읽기 장치에 관한 것이다.

배경기술

<2> RFID 읽기 장치는 방향성 결합기(directional coupler)를 사용하여 송신 신호와 수신 신호를 분리한다. RFID 읽기 장치는 송신부로부터의 송신신호를 안테나 방향으로 전송하고, 안테나부터의 수신신호를 수신부 방향으로 전송한다. 그러나 일반적으로 방향성 결합기의 송수신 분리도가 크지 않기 때문에, 송신 누설 신호가 방향성 결합기를 통해 수신부 방향으로 누설된다.

<3> 도 1은 종래의 RFID 시스템을 개략적으로 보여주는 블록도이다. 도 1에 도시된 RFID 시스템은 한국 등록 특허 10-0617322에 개시되어 있다. 도 1을 살펴보면, RFID 시스템은 RFID 읽기 장치(10)와 RFID 태그(20)를 포함한다. 여기에서, RFID 시스템은 RFID 읽기 장치(10)에서 신호를 송신하고 RFID 태그(20)에서 해당하는 신호를 응답하는 형태로 통신이 이루어진다.

<4> RFID 읽기 장치(10)는 안테나(11), RF 필터(12), 방향성 결합기(13), 송신부(14), 주파수 합성부(15), 수신부(16), 그리고 디지털부(17)를 포함한다. 수동형 RFID 시스템의 통신 규약에 의하면, RFID 읽기 장치(10)의 송신부(14)에서는 디지털부(17)로부터 기저 대역 신호를 입력받으면 변조신호와 무변조(CW: Continuous Wave) 신호를 번갈아 송신하도록 되어 있다.

<5> RFID 읽기 장치(10)가 변조 신호를 송신할 경우에, RFID 태그(20)는 수신만 하고 응답 신호를 보내지 않기 때문에 RFID 읽기 장치(10)에는 수신되는 신호가 없다. 반면에, RFID 읽기 장치(10)가 무변조 신호를 송신할 경우에는 RFID 태그(20)로부터의 응답 신호가 있기 때문에 RFID 읽기 장치(10)의 수신부(16)에서는 수신 신호를 처리해야 한다.

<6> RFID 태그(20)는 RFID 읽기 장치(10)로부터의 무변조 신호 중에서 일부는 흡수하고 일부는 반사시킨다. 이와 같이 반사된 신호가 RFID 태그(20)로부터의 응답 신호이며, 반사율에 변화를 줌으로써 정보를 신게 된다. RFID

읽기 장치(10)는 무변조 신호를 송신하는 동안에 수신도 동시에 하게 된다. 따라서, RFID 읽기 장치(10)에서는 송신과 수신에 같은 주파수를 사용한다.

- <7> 송신부(14)에서 무변조(CW) 신호를 생성하여 방향성 결합기(13)로 전송한다. 무변조 신호는 방향성 결합기(13)를 통과하면서 일부는 수신부(16)로 나머지는 RF 필터(12)와 안테나(11)를 거쳐 RFID 태그(20)로 전송된다.
- <8> RFID 읽기 장치(10)에서는 송수신 겸용인 한 개의 안테나만을 사용하므로, 방향성 결합기(13)를 사용하여 송신과 수신을 분리하게 된다. 즉, 송신 신호는 방향성 결합기(13)를 통해 안테나(11) 방향으로만 전달이 되도록 한다. 그러나 통상적으로 방향성 결합기(13)에서의 송수신 분리도가 크지 않기 때문에 송신 누설 신호가 수신부(16) 방향으로 유입된다.
- <9> 수신부(16)에서는 송신부(14)에서 누설된 송신 누설 신호(Leakaged Signal; S_L)와 RFID 태그(20)로부터의 RFID 태그 응답신호(Reflected Signal; S_R)가 같이 수신된다. 따라서, 수신부(16)에서는 RFID 태그(20)로부터의 RFID 태그 응답신호(S_R)만을 복원하기 어렵다.
- <10> 도 2a 내지 도 2e는 도 1의 RFID 시스템에서의 신호 스펙트럼을 나타낸다.
- <11> 도 2a는 도 1의 수동형 RFID 시스템의 송신부(14)에서 송신되는 송신 신호(1)에 대한 스펙트럼을 나타낸다. 도 2b는 도 1의 수동형 RFID 시스템의 송신부(14)에서 수신부(16)로 누설되는 송신 누설 신호(2)에 대한 스펙트럼을 나타낸다. 도 2c는 도 1의 수동형 RFID 시스템의 RFID 태그(20)에서의 RFID 태그 응답신호(3, 4a, 4b)에 대한 스펙트럼이다. 상기 RFID 태그응답신호는 반송파 성분(3)과 RFID 태그 정보가 들어있는 변조 성분(4a, 4b)으로 구성된다.
- <13> 도 2d는 도 1의 수동형 RFID 시스템의 수신부(16)에서 도 2b의 송신 누설 신호와 도 2c의 RFID 태그 응답 신호가 합쳐진 합성 신호(5, 4a, 4b)에 대한 스펙트럼을 나타낸다. RFID 읽기 장치(10)에서는 변조 성분(4a, 4b)만을 추출해 내야 한다. 하지만, 적지 않은 송신 누설 신호(2)도 같이 유입됨에 따라 수신 신호의 반송파 성분(5)이 커지게 된다. 따라서, 반송파 성분(5)과 변조 성분(4a, 4b)의 스펙트럼이 겹쳐지는 에일리어징(Aliasing) 현상이 발생하여 변조 성분(4a, 4b)만을 추출하기 어렵게 된다.
- <14> 도 2e는 도 1의 수동형 RFID 시스템에서 송신 누설 신호가 없는 경우에 수신부(16)에서 필터링 후에 발생하는 신호(6, 4b)에 대한 스펙트럼을 나타낸다. 도 2f는 도 1의 수동형 RFID 시스템에서 송신 누설 신호가 있는 경우에 수신부(16)에서 필터링 후에 발생하는 신호(7, 4b, 5a)에 대한 스펙트럼을 나타낸다. 도 2e와 도 2f를 비교하면, 송신 누설 신호 성분이 없을 때에는 필터링 후 변조 성분(4b)만을 얻을 수 있었지만, 송신 누설 신호 성분이 있을 때에는 필터링 후에도 변조 성분(4b)과 송신 누설 신호 성분(5a)이 함께 섞여 있기 때문에 변조 성분(4b)만을 추출할 수 없게 된다.
- <15> 송신 누설 신호로 인한 문제점을 해결하기 위해, 송신부의 방향성 결합기를 통해 송신 신호의 일부를 추출하는 방법이 사용되고 있다. 그러나 이러한 방법은 송신 신호의 전력을 소모하는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <17> 본 발명은 상술한 기술적 과제를 해결하기 위해 제안된 것으로, 본 발명의 목적은 송신 신호의 전력 소모 없이 송신 누설 신호를 상쇄하는 RFID 읽기 장치를 제공하는 데 있다.

과제 해결수단

- <18> 본 발명에 따른 송신 누설 신호를 상쇄하기 위한 RFID 읽기 장치는, 상기 송신 누설 신호의 크기와 위상을 계산하고, 그 결과를 저장하고 있는 디지털부; 및 상기 디지털부의 제어에 응답하여, 상기 송신 누설 신호를 상쇄하기 위한 누설 상쇄 신호를 발생하는 누설 상쇄 회로를 포함한다.
- <19> 실시 예로서, 상기 누설 상쇄 신호는 상기 송신 누설 신호와 크기가 같고 위상이 반대이다. 상기 누설 상쇄 회로는 주파수 합성부로부터 국부 발진 신호를 입력받고 상기 누설 상쇄 신호를 발생하거나, 송신부의 주파수 상

향 혼합부로부터 출력 신호를 입력받고 상기 누설 상쇄 신호를 발생한다.

- <20> 다른 실시 예로서, 상기 RFID 읽기 장치는 상기 누설 상쇄 회로로부터 누설 상쇄 신호를 입력받고, 상기 송신 누설 신호를 상쇄하기 위한 방향성 결합기를 더 포함한다. 다른 한편으로는, 상기 RFID 읽기 장치는 상기 누설 상쇄 회로로부터 누설 상쇄 신호를 입력받고, 상기 송신 누설 신호를 상쇄하기 위한 윌킨슨 결합기를 더 포함할 수도 있다.
- <21> 또 다른 실시 예로서, 상기 누설 상쇄 회로는 상기 디지털부로부터 위상 제어 신호를 입력받고, 상기 누설 상쇄 신호의 위상을 조절하기 위한 위상 변위기; 및 상기 디지털부로부터 크기 제어 신호를 입력받고, 상기 누설 상쇄 신호의 크기를 조절하기 위한 구동 증폭기를 포함한다. 상기 디지털부는 태그 동작 시에 상기 위상 제어 신호 및 상기 크기 제어 신호를 발생한다. 상기 디지털부는 초기 동작 시에 상기 송신 누설 신호의 크기와 위상을 계산한다.
- <22> 또 다른 실시 예로서, 상기 RFID 읽기 장치는 송신부의 송신 신호를 안테나로 전송하기 위한 제 1 방향성 결합기; 및 상기 누설 상쇄 회로로부터 누설 상쇄 신호를 입력받고, 상기 제 1 방향성 결합기에서 누설된 송신 누설 신호를 상쇄하기 위한 제 2 방향성 결합기를 더 포함한다.

효 과

- <23> 본 발명에 의하면, 송신 신호의 전력 손실 없이 송신 누설 전류를 상쇄할 수 있다. 그리고 본 발명은 디지털부의 제어에 의해 송신 누설 전류를 상쇄하기 때문에 전체 전력 소모를 줄일 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <24> 도 3은 본 발명에 따른 RFID 읽기 장치의 제 1 실시 예를 보여주는 블록도이다. 본 발명에 따른 RFID 읽기 장치(300)는 송신 신호의 전력 소모 없이 송신 누설 신호를 상쇄(cancellation)할 수 있다. 도 3을 참조하면, RFID 읽기 장치(300)는 안테나(310), 제 1 방향성 결합기(320), 제 2 방향성 결합기(325), 누설 상쇄 회로(330), 송신부(340), 주파수 합성부(350), 수신부(360), 그리고 디지털부(370)를 포함한다.
- <25> RFID 읽기 장치(300)는 누설 상쇄 회로(330) 및 제 2 방향성 결합기(325)를 이용하여, 송신 누설 신호(S_L)를 상쇄한다. RFID 읽기 장치(300)는 초기 동작 시(예를 들면, 파워 업 시)에 송신 누설 신호(S_L)의 크기와 위상을 계산(calculation)하고, 그 결과를 디지털부(370)에 저장한다. RFID 읽기 장치(300)는 태그 동작 시에 디지털부(370)의 제어에 따라, 송신 누설 신호(S_L)를 상쇄(cancellation)한다.
- <26> 제 1 방향성 결합기(320)는 50Ω의 종단 저항을 가지며, 단자 1-2를 경유하여 송신부(340)로부터의 송신 신호(S_T)를 안테나(120)로 전송한다. 안테나(310)는 송신 신호(S_T)를 RFID 태그(도시되지 않음)로 전송한다. 제 1 방향성 결합기(320)는 RFID 태그의 응답 신호(S_R)를 안테나(310)를 통해 입력받는다. 응답 신호(S_R)는 제 1 방향성 결합기(320)의 단자 2-3을 경유하여 수신부(360)로 전송된다.
- <27> 이와 같이 제 1 방향성 결합기(320)는 방향성 분할 방식을 사용하여 송신과 수신을 분리한다. 그러나 앞에서 언급한 바와 같이, 방향성 결합기는 송수신 분리도가 크지 않다. 따라서 송신 누설 신호(S_L)가 수신부(360) 방향으로 누설될 수 있다. 송신 누설 신호(S_L)는 응답 신호(S_R)와 합쳐져서 수신부(360)로 유입되기 때문에, 수신 신호(S_R+S_L) 중에서 응답 신호(S_R)만을 분리하는 것은 쉽지 않다.
- <28> 본 발명에 따른 RFID 읽기 장치(300)는 송신 누설 신호(S_L)를 상쇄하기 위하여, 누설 상쇄 신호(S_C)를 발생한다. 누설 상쇄 신호(S_C)는 제 2 방향성 결합기(325)의 단자 3-2를 통해 수신부(360) 방향으로 제공된다.
- <29> 제 2 방향성 결합기(325)는 50Ω의 종단 저항을 가지며, 단자 1-2를 통해 응답 신호(S_R)와 송신 누설 신호(S_L)를 입력받는다. 제 2 방향성 결합기(325)의 1-2 단자로 입력된 송신 누설 신호(S_L)와 3-2 단자로 입력된 누설 상쇄 신호(S_C)는 서로 상쇄된다. 여기에서, 누설 상쇄 신호(S_C)는 바람직하게는 송신 누설 신호(S_L)와 크기가 같고, 위상이 반대인 신호이다. 누설 상쇄 신호(S_C)와 송신 누설 신호(S_L)는 수신부(360)로 유입되기 전에 상쇄된다.
- <30> 계속해서 도 3을 참조하면, 누설 상쇄 회로(330)는 위상 변위기(331)와 구동 증폭기(332)를 포함한다. 위상 변

위기(331)는 주파수 합성부(350)로부터의 국부 발진 신호(L0) 및 디지털부(370)로부터의 위상 제어 신호(CP)를 입력받고, 송신 누설 신호(S_L)와 180도의 위상 차를 갖는 경로 신호를 발생한다. 구동 증폭기(332)는 위상 변위기(331)로부터의 경로 신호 및 디지털부(370)로부터의 크기 제어 신호(CA)를 입력받고, 누설 상쇄 신호(S_C)를 발생한다.

- <31> 송신부(340)는 전력 증폭기(341), 구동 증폭기(342), 변위부(343), 주파수 상향 혼합부(344), 그리고 필터부(345)를 포함한다. 송신부(340)는 디지털부(370)로부터 기저 대역 신호(Tx_I , Tx_Q)를 입력받고, 이를 필터부(345), 주파수 상향 혼합부(344), 구동 증폭기(342), 그리고 전력 증폭기(341)를 거쳐서 제 1 방향성 결합기(320)로 송신 신호(S_T)를 출력한다.
- <32> 여기에서, 변위부(343)는 I 변위기(343a)와 Q 변위기(343b)로 이루어진다. 주파수 상향 혼합부(344)는 제 1 주파수 상향 혼합기(344a)와 제 2 주파수 상향 혼합기(344b)로 이루어진다. 그리고 필터부(345)는 제 1 필터(345a)와 제 2 필터(345b)로 이루어진다.
- <33> I 변위기(343a)는 주파수 합성부(355)로부터의 국부 발진 신호(L0)와 위상 차가 0도인 I 경로신호(In-Phase 신호)를 제 1 주파수 상향 혼합기(344a)로 보낸다. Q 변위기(343b)는 주파수 합성부(355)로부터의 국부 발진 신호(L0)와 위상 차가 90도인 Q 경로신호를 제 2 주파수 상향 혼합기(344b)로 보낸다.
- <34> 제 1 주파수 상향 혼합기(344a)는 제 1 필터(345a)로부터의 기저 대역 신호(Tx_I)와 I 변위기(343a)로부터의 국부 발진 신호(L0)를 입력받
- <35> 아 혼합하는 역할을 한다. 제 2 주파수 상향 혼합기(344b)는 제 2 필터(345b)로부터의 기저 대역 신호(Tx_Q)와 Q 변위기(343b)로부터의 국부발진신호(L0)를 입력받아 혼합하는 역할을 한다.
- <36> 주파수 합성부(350)는 원하는 고주파 신호를 합성해서 누설 상쇄 회로(330), 송신부(340), 그리고 수신부(360)로 국부 발진 신호(L0)를 공급하는 역할을 한다. 여기에서, 주파수 합성부(350)는 수정 발진기(351)와 위상 루프 제어 주파수 합성기(352)를 포함한다.
- <37> 수정 발진기(351)는 안정된 주파수를 출력하는 역할을 한다. 위상 루프 제어 주파수 합성기(352)는 수정 발진기(351)로부터의 신호에 위상을 동조시킴과 동시에, 원하는 고주파 신호를 합성하는 역할을 한다. 위상 루프 제어 주파수 합성기(352)는 수정 발진기(351)의 출력신호에 동조시켰기 때문에 주파수 흔들림이 적은 안정된 고주파 신호를 얻기 위해 사용되는 회로이다.
- <38> 수신부(360)는 변위부(362), 스위치부(363), 저잡음 증폭기(364), 주파수 하향 혼합부(365), 필터부(366), 그리고 연산 증폭기(368)를 포함한다. 수신부(360)는 주파수 하향 혼합부(365), 필터부(366), 연산 증폭기(368)를 거쳐 디지털부(370)로 기저 대역 신호(Rx_I , Rx_Q)를 보낸다.
- <39> 여기에서, 수신부(360)로 전송되는 응답 신호(S_R)는 저잡음 증폭기(364)를 거쳐서 전송될 수도 있고 아니면 저잡음 증폭기(364)를 거치지 않고 직접 전송될 수도 있다. 이와 같이 저잡음 증폭기(364)를 거쳐서 전송할 것인지 여부는 스위치부(363)에 의하여 조절된다.
- <40> 스위치부(363)는 디지털부(370)의 제어 신호(도시되지 않음)에 따라, 응답 신호(S_R)를 주파수 하향 혼합부(365)로 직접 전송할 것인지 여부를 판단하게 된다. 즉, 스위치부(363)는 수신 신호(S_R)의 세기가 소정 크기 이상인 경우에는 응답 신호(S_R)를 주파수 하향 혼합부(365)로 직접 전송한다. 그러나 응답 신호(S_R)의 세기가 소정 크기 미만인 경우에는 저잡음 증폭기(364)를 거쳐 주파수 하향 혼합부(365)로 전송한다.
- <41> 변위부(362)는 I 변위기(362a)와 Q 변위기(362b)로 이루어진다. I 변위기(362a)는 주파수 합성부(350)로부터의 국부 발진 신호(L0)와 위상 차가 0도인 I 경로 신호(In-Phase 신호)를 만들어서 제 1 주파수 하향 혼합기(365a)로 보낸다. Q 변위기(362b)는 주파수 합성부(350)로부터의 국부 발진 신호(L0)와 위상 차가 90도인 Q 경로 신호를 만들어서 제 2 주파수 하향 혼합기(365b)로 보낸다.
- <42> 주파수 하향 혼합부(365)는 제 1 주파수 하향 혼합기(365a)와 제 2 주파수 하향 혼합기(365b)로 이루어진다. 제 1 주파수 하향 혼합기(365a)는 응답 신호(S_R)와 I 변위기(362a)로부터 입력받는 국부 발진 신호(L0)를 혼합하는 역할을 한다. 제 2 주파수 하향 혼합기(365b)는 응답 신호(S_R)와 Q 변위기(362b)로부터 입력받는 국부 발진 신호(L0)를 혼합하는 역할을 한다.

- <43> 필터부(366)는 제 1 필터(366a)와 제 2 필터(366b)로 이루어진다. 제 1 필터(366a)는 제 1 주파수 하향 혼합기(365a)로부터의 주파수 하향 혼합신호를 필터링 한다. 제 2 필터(366b)는 제 2 주파수 하향 혼합기(365b)로부터의 주파수 하향 혼합신호를 필터링 한다.
- <44> 연산 증폭기(368)는 제 1 및 제 2 연산 증폭기(368a, 368b)로 이루어진다. 제 1 연산 증폭기(368a)는 제 1 필터(366a)로부터의 필터링된 신호를 연산 증폭하여 디지털부(370)로 기저 대역 신호(Rx_I)를 출력한다. 제 2 연산 증폭기(368b)는 제 2 필터(366b)로부터의 필터링된 신호를 연산 증폭하여 디지털부(370)로 기저 대역 신호(Rx_Q)를 출력한다.
- <45> 이하에서는 도 3 및 도 4를 참조하여, 초기 동작 시(예를 들면, 파워 업 시)에 수신부(360)에서 송신 누설 신호(S_L) 및 누설 상쇄 신호(S_C)를 계산(calculation) 하는 과정을 구체적으로 살펴보기로 한다.
- <46> 도 4를 참조하면, 송신 누설 신호(S_L)는 결합기 누설(coupler leakage)와 안테나 리턴 손실(antenna return loss)에 의해 발생한다. 송신 누설 신호(S_L)는 도 4에서 보는 바와 같이, 이들 두 신호들의 합으로 표현될 수 있다.
- <47> 한편, 도 3에서 디지털부(370)로 입력되는 기저 대역 신호(Rx_I, Rx_Q)는 다음과 같이 표현될 수 있다.

수학식 1

<48> $RxI = A \cos(\theta)$

<49> $RxQ = A \sin(\theta)$

<50> 여기에서, A는 송신 누설 신호(S_L)의 크기(Amplitude)를 의미하고, θ는 위상(phase)을 의미한다. 송신 누설 신호(S_L)는 초기 동작 시에 디지털부(370)로 입력되는 기저 대역 신호(Rx_I, Rx_Q)를 측정함으로써 계산할 수 있다. 송신 누설 신호(S_L)의 크기(Amplitude)와 위상(Phase)은 다음 식에 의해 계산할 수 있다.

수학식 2

<51> $A = \sqrt{RxI^2 + RxQ^2}$

<52> $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{RxQ}{RxI}\right)$

- <53> 누설 상쇄 신호(S_C)는, 도 4에서 보는 바와 같이, 송신 누설 신호(S_L)와 크기(A)가 같고 위상(θ)이 반대인 신호이다. 디지털부(370)는 초기 동작 시에 송신 누설 신호(S_L)의 크기(A)와 위상(θ)을 계산(calculation)하고, 태그 동작 시에 크기 제어 신호(CA) 및 위상 제어 신호(CP)를 발생한다. 누설 상쇄 회로(330)는 디지털부(370)의 크기 제어 신호(CA) 및 위상 제어 신호(CP)에 응답하여 누설 상쇄 신호(S_C)를 발생한다.
- <54> 본 발명에 따른 RFID 읽기 장치(300)는 초기 동작 시에 송신 누설 신호(S_L)의 크기(A)와 위상(θ)을 계산(calculation)하고, 디지털부(370)에 저장한다. 그리고 RFID 읽기 장치(300)는 태그 동작 시에 디지털부(370)의 크기 및 위상 제어 신호(CA, CP)에 응답하여 누설 상쇄 신호(S_C)를 발생함으로써, 송신 누설 신호(S_L)를 상쇄(cancellation) 한다.
- <55> 도 5는 본 발명에 따른 RFID 읽기 장치의 제 2 실시 예를 보여주는 블록도이다. RFID 읽기 장치(400)는 송신 신호(S_T)의 전력 손실 없이 송신 누설 신호(S_L)를 상쇄(cancellation)할 수 있다.
- <56> 도 5를 참조하면, RFID 읽기 장치(400)는 안테나(410), 제 1 방향성 결합기(420), 제 2 방향성 결합기(425), 누설 상쇄 회로(430), 송신부(440), 주파수 합성부(450), 수신부(460), 그리고 디지털부(470)를 포함한다. 여기에서, 도 5에 도시된 RFID 읽기 장치(400)는, 누설 상쇄 회로(430)를 제외하고 도 3에 도시된 RFID 읽기 장

치(300)와 동일하다.

- <57> 누설 상쇄 회로(430)는 송신 누설 신호(S_L)를 상쇄하기 위하여 누설 상쇄 신호(S_C)를 발생한다. 누설 상쇄 신호(S_C)는 제 2 방향성 결합기(425)의 단자 3-2를 통해 수신부(460) 방향으로 제공된다.
- <58> 누설 상쇄 회로(430)는 위상 변위기(431)와 구동 증폭기(432)를 포함한다. 위상 변위기(431)는 주파수 상향 혼합부(444)의 출력 신호 및 디지털부(370)로부터의 위상 제어 신호(CP)를 입력받고, 송신 누설 신호(S_L)와 180도의 위상 차를 갖는 경로 신호를 발생한다. 구동 증폭기(432)는 위상 변위기(431)로부터의 경로 신호 및 디지털부(470)로부터의 크기 제어 신호(CA)를 입력받고, 누설 상쇄 신호(S_C)를 발생한다. 이때 누설 상쇄 신호(S_C)는 송신 누설 신호(S_L)와 크기가 같고 위상이 반대인 신호이다.
- <59> 본 발명에 따른 RFID 읽기 장치(400)는 초기 동작 시에 주파수 상향 혼합부(444)의 출력 신호를 입력받고, 송신 누설 신호(S_L)의 크기(A)와 위상(θ)을 계산(calculation)한다. 송신 누설 신호(S_L)의 크기(A)와 위상(θ)에 대한 정보는 디지털부(470)에 저장된다. 그리고 RFID 읽기 장치(400)는 태그 동작 시에 디지털부(470)의 크기 및 위상 제어 신호(CA, CP)에 응답하여 누설 상쇄 신호(S_C)를 발생함으로써, 송신 누설 신호(S_L)를 상쇄(cancellation) 한다.
- <60> 도 6은 본 발명에 따른 RFID 읽기 장치의 제 3 실시 예를 보여주는 블록도이다. RFID 읽기 장치(500)는 송신 신호(S_T)의 전력 손실 없이 송신 누설 신호(S_L)를 상쇄(cancellation)할 수 있다.
- <61> 도 6을 참조하면, RFID 읽기 장치(500)는 안테나(510), 방향성 결합기(520), 누설 상쇄 회로(530), 송신부(540), 주파수 합성부(550), 수신부(560), 그리고 디지털부(570)를 포함한다. 여기에서, 도 5에 도시된 RFID 읽기 장치(500)는 도 3 및 도 5의 제 2 방향성 결합기(325, 425) 대신에, 윌킨슨 결합기(wilkinson combiner)를 사용한다.
- <62> 누설 상쇄 회로(530)는 위상 변위기(531)와 구동 증폭기(532)를 포함한다. 위상 변위기(531)는 주파수 합성부(550)의 국부 발진 신호(LO) 및 디지털부(570)의 위상 제어 신호(CP)를 입력받고, 송신 누설 신호(S_L)와 180도의 위상 차를 갖는 경로 신호를 발생한다. 구동 증폭기(532)는 위상 변위기(531)로부터의 경로 신호 및 디지털부(570)로부터의 크기 제어 신호(CA)를 입력받고, 누설 상쇄 신호(S_C)를 발생한다. 이때 누설 상쇄 신호(S_C)는 송신 누설 신호(S_L)와 크기가 같고 위상이 반대인 신호이다. 여기에서, 누설 상쇄 회로(530)는 도 5에서 설명한 바와 같이, 주파수 상향 혼합부(544)의 출력 신호를 입력받고, 누설 상쇄 신호(S_C)를 발생할 수도 있다.
- <63> 수신부(560)는 윌킨슨 결합기(561)를 포함한다. 윌킨슨 결합기(561)는 송신 누설 신호(S_L) 및 누설 상쇄 신호(S_C)를 입력받고, 송신 누설 신호(S_L)를 상쇄한다. 윌킨슨 결합기(561)는 송신 누설 신호(S_L)를 상쇄하고, 응답 신호(S_R)를 저잡음 증폭기(584) 또는 주파수 하향 혼합부(565)로 제공한다.
- <64> 본 발명에 따른 RFID 읽기 장치(500)는 초기 동작 시에 송신 누설 신호(S_L)의 크기(A)와 위상(θ)을 계산(calculation)한다. 그리고 RFID 읽기 장치(500)는 태그 동작 시에 디지털부(370)의 크기 및 위상 제어 신호(CA, CP)에 응답하여 누설 상쇄 신호(S_C)를 발생한다. 송신 누설 신호(S_L)와 누설 상쇄 신호(S_C)는 윌킨슨 결합기(561)를 통해 상쇄(cancellation) 된다.
- <65> 도 7은 본 발명에 따른 RFID 읽기 장치의 제 4 실시 예를 보여주는 블록도이다. 도 7을 참조하면, RFID 읽기 장치(600)는 안테나(610), 제 1 및 제 2 방향성 결합기(620, 625), 누설 상쇄 회로(630), 송신부(640), 주파수 합성부(650), 수신부(660), 그리고 디지털부(670)를 포함한다.
- <66> 도 7에 도시된 RFID 읽기 장치(600)는 디지털부(670)의 제어에 의해 송신 누설 신호(S_L)를 상쇄(cancellation) 하기 때문에, 전체 전력 소모를 줄일 수 있다. 도 7에서, 누설 상쇄 회로(630)를 제외한 나머지 구성은 도 3에서 설명한 바와 같다.
- <67> 누설 상쇄 회로(630)는 위상 변위기(631)와 구동 증폭기(632)를 포함한다. 위상 변위기(631)는 소정의 송신 신호(S_T) 및 디지털부(670)의 위상 제어 신호(CP)를 입력받고, 송신 누설 신호(S_L)와 180도의 위상 차를 갖는 경

로 신호를 발생한다. 구동 증폭기(632)는 위상 변위기(631)로부터의 경로 신호 및 디지털부(670)로부터의 크기 제어 신호(CA)를 입력받고, 누설 상쇄 신호(S_C)를 발생한다. 이때 누설 상쇄 신호(S_C)는 송신 누설 신호(S_L)와 크기가 같고 위상이 반대인 신호이다.

- <68> 제 2 방향성 결합기(625)는 50Ω의 종단 저항을 가지며, 단자 1-2를 통해 응답 신호(S_R)와 송신 누설 신호(S_L)를 입력받는다. 제 2 방향성 결합기(625)의 1-2 단자로 입력된 송신 누설 신호(S_L)와 3-2 단자로 입력된 누설 상쇄 신호(S_C)는 서로 상쇄된다. 여기에서, 누설 상쇄 신호(S_C)는 바람직하게는 송신 누설 신호(S_L)와 크기가 같고, 위상이 반대인 신호이다. 누설 상쇄 신호(S_C)와 송신 누설 신호(S_L)는 수신부(660)로 유입되기 전에 상쇄된다.
- <69> 본 발명에 따른 RFID 읽기 장치(600)는 초기 동작 시에 송신 누설 신호(S_L)의 크기(A)와 위상(θ)을 계산(calculation)한다. 그리고 RFID 읽기 장치(600)는 태그 동작 시에 디지털부(670)의 크기 및 위상 제어 신호(CA, CP)에 응답하여 누설 상쇄 신호(S_C)를 발생한다. 본 발명에 의하면, 누설 상쇄 회로(630)는 리더기 동작 구간에서는 동작하지 않고 태그 동작 구간에서만 동작한다. 따라서 본 발명은 디지털부(670)의 제어에 따라 전체 전력 소모를 줄일 수 있다.
- <70> 도 8은 본 발명에 따른 RFID 읽기 장치의 제 5 실시 예를 보여주는 블록도이다. RFID 읽기 장치(700)는 송신 신호(S_T)의 전력 손실 없이 송신 누설 신호(S_L)를 상쇄(cancellation)할 수 있다.
- <71> 도 8을 참조하면, RFID 읽기 장치(700)는 안테나(710), 방향성 결합기(720), 누설 상쇄 회로(730), 송신부(740), 주파수 합성부(750), 수신부(760), 그리고 디지털부(770)를 포함한다. 여기에서, 도 8에 도시된 RFID 읽기 장치(700)는 도 6에 도시된 윌킨슨 결합기(561) 대신에, 차동 증폭기(725)를 사용한다.
- <72> 차동 증폭기(725)는 송신 누설 신호(S_L) 및 누설 상쇄 신호(S_C)를 입력받고, 송신 누설 신호(S_L)를 상쇄한다. 차동 증폭기(725)는 송신 누설 신호(S_L)를 상쇄하고, 응답 신호(S_R)를 저잡음 증폭기(765) 또는 주파수 하향 혼합부(765)로 제공한다.
- <73> 본 발명에 따른 RFID 읽기 장치는 다음과 같은 기술적 이점을 갖는다. 본 발명에 의하면, 송신 신호(S_T)의 전력(Tx power) 손실 없이 송신 누설 전류(S_L)를 상쇄할 수 있다. 즉, 종래 기술에 따른 RFID 읽기 장치는 송신 신호의 일부를 추출하여 송신 누설 신호를 제거하기 때문에, 송신 신호의 전력은 그만큼 손실된다. 그러나 본 발명은 송신 신호를 추출하지 않고, 송신 누설 신호를 상쇄하기 때문에 송신 신호의 전력 손실이 없다. 본 발명에 의하면, 송신 신호의 전력 손실 없이 송신 누설 전류가 상쇄되기 때문에, 태그 인식률 및 인식 거리가 증가 된다.
- <74> 본 발명은 구동 증폭기(DA)와 위상 변위기(PS)만 가지고 손쉽게 구현할 수 있다. 본 발명은 디지털부에 의해 제어되는 누설 상쇄 회로와, 방향성 결합기, 윌킨슨 결합기 또는 차동 증폭기를 사용하여 손쉽게 구현할 수 있다.
- <75> 또한, 본 발명은 송신 누설 신호(S_L)의 상쇄 동작은 디지털부에 의해 제어되기 때문에, 전체 전력 소비를 줄일 수 있다. 즉, 디지털부는 태그 동작 시에만 누설 상쇄 회로를 동작시키기 때문에, RFID 읽기 장치의 전체 전력 소모가 줄어든다.
- <76> 한편, 본 발명의 상세한 설명에서는 구체적인 실시 예에 관하여 설명하였으나, 본 발명의 범위에서 벗어나지 않는 한도 내에서 여러 가지 변형이 가능함은 물론이다. 그러므로 본 발명의 범위는 상술한 실시 예에 국한되어 정해져서는 안되며 후술하는 특허청구범위 뿐만 아니라 이 발명의 특허청구범위와 균등한 것들에 의해 정해져야 한다.

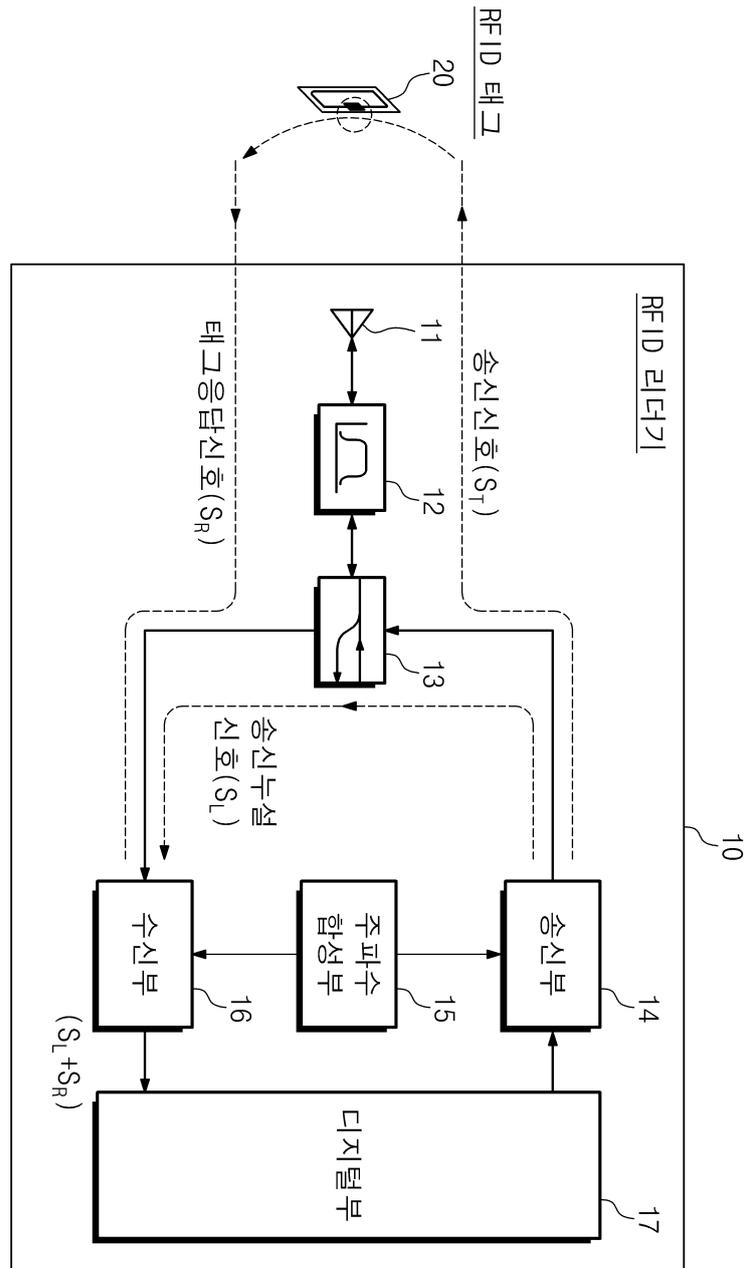
도면의 간단한 설명

- <77> 도 1은 종래의 RFID 시스템의 개략적인 구성도이다.
- <78> 도 2a 내지 도 2e는 도 1의 RFID 시스템에서의 신호 스펙트럼을 나타낸다.
- <79> 도 3은 본 발명에 따른 RFID 읽기 장치의 제 1 실시 예를 보여주는 블록도이다.

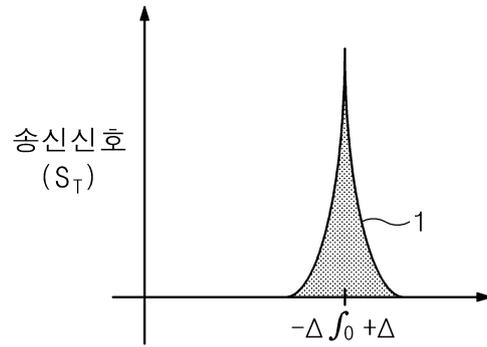
- <80> 도 4는 송신 누설 신호 및 누설 상쇄 신호를 계산하는 과정을 설명하기 위한 다이어그램이다.
- <81> 도 5는 본 발명에 따른 RFID 읽기 장치의 제 2 실시 예를 보여주는 블록도이다.
- <82> 도 6은 본 발명에 따른 RFID 읽기 장치의 제 3 실시 예를 보여주는 블록도이다.
- <83> 도 7은 본 발명에 따른 RFID 읽기 장치의 제 4 실시 예를 보여주는 블록도이다.
- <84> 도 8은 본 발명에 따른 RFID 읽기 장치의 제 5 실시 예를 보여주는 블록도이다.

도면

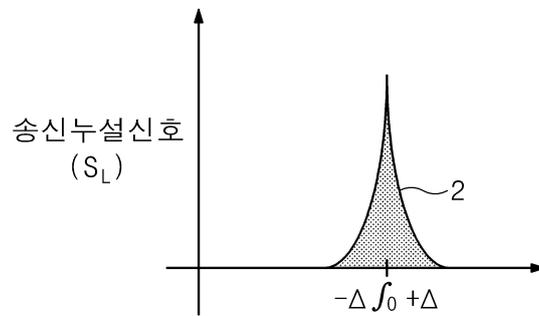
도면1



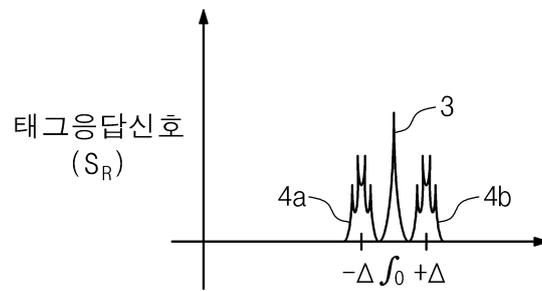
도면2a



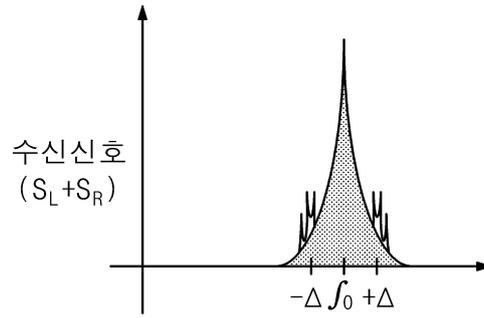
도면2b



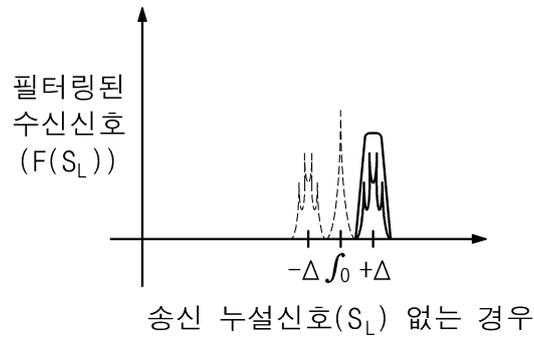
도면2c



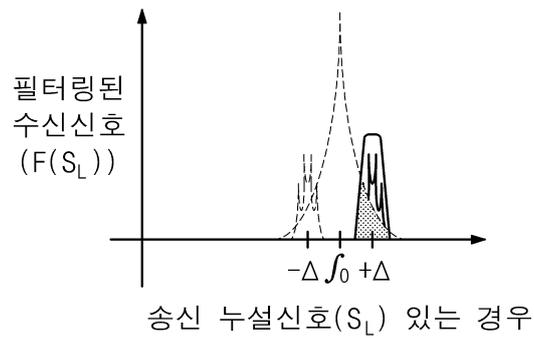
도면2d



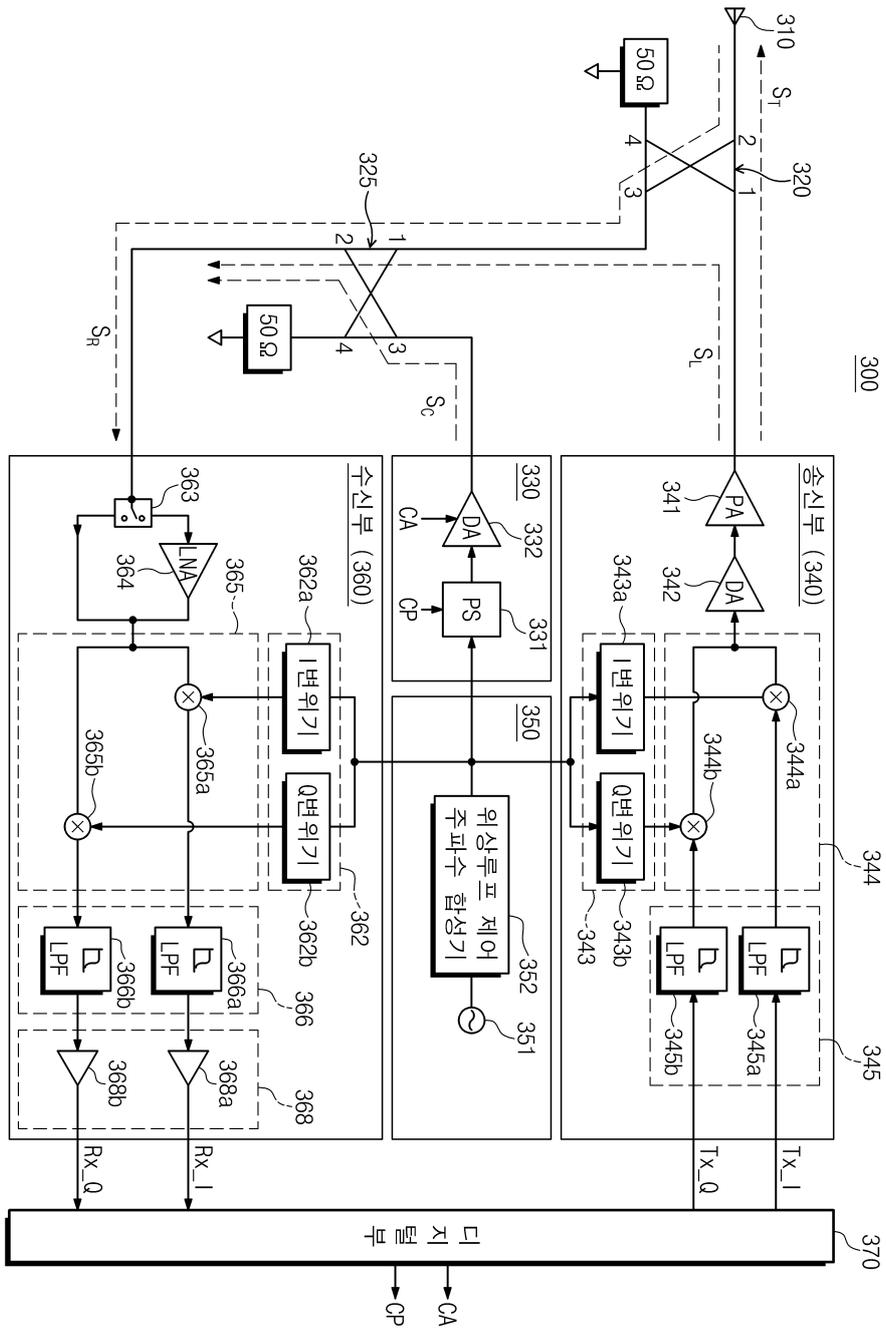
도면2e



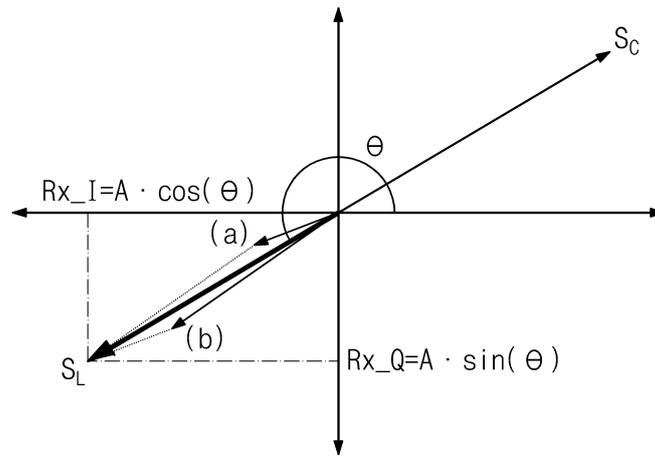
도면2f



도면3

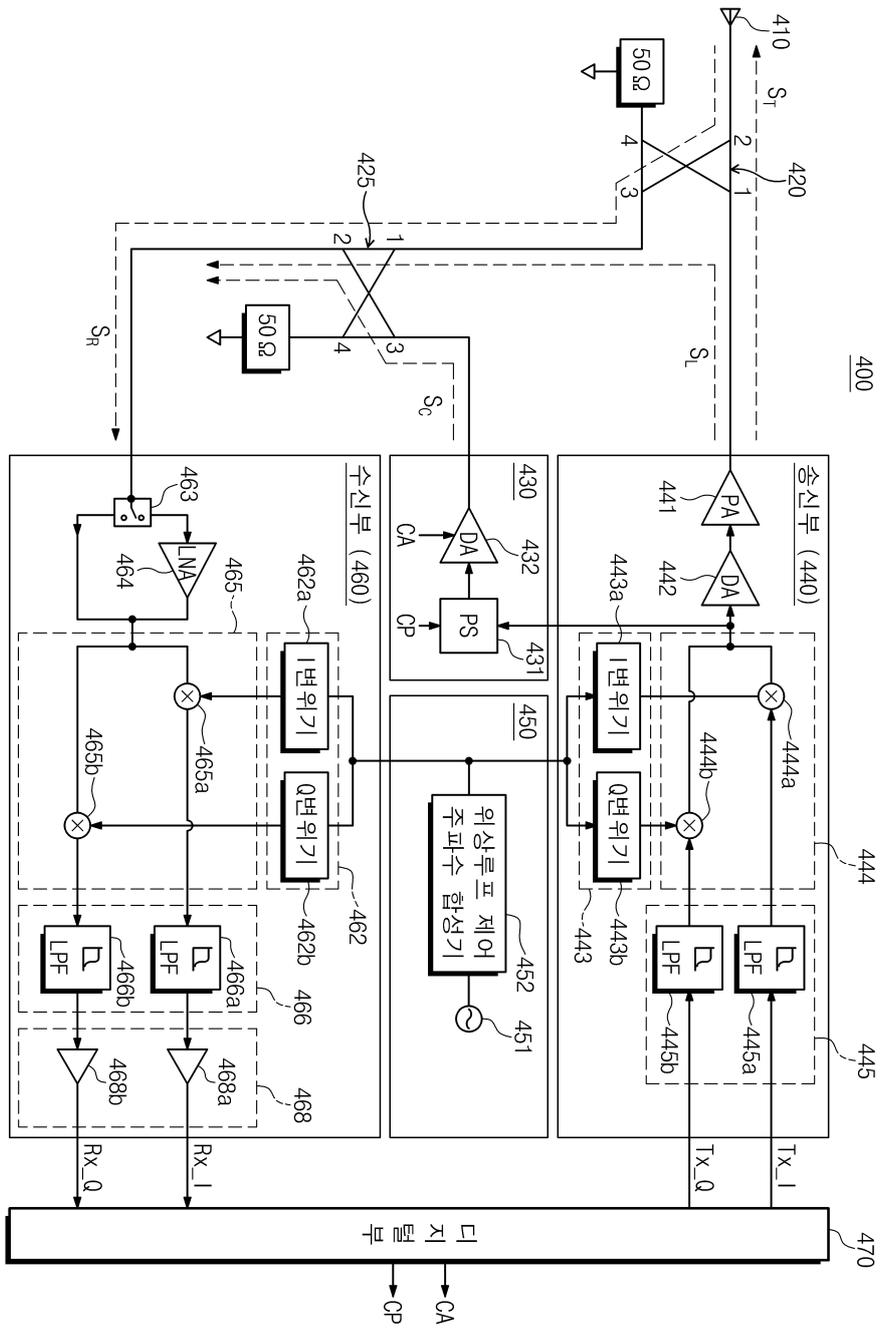


도면4

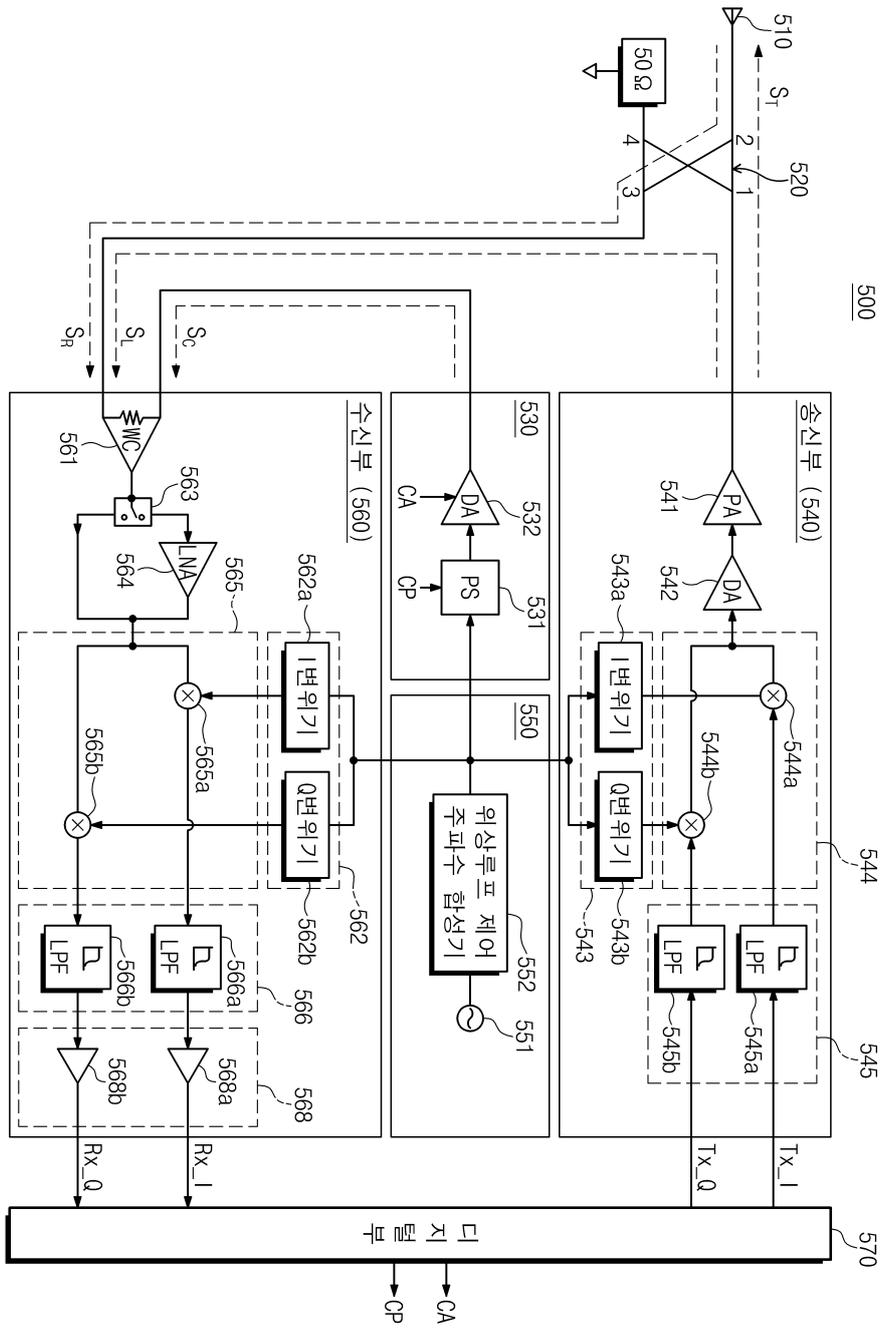


- (a) Coupler Leakage
- (b) Antenna Return Loss

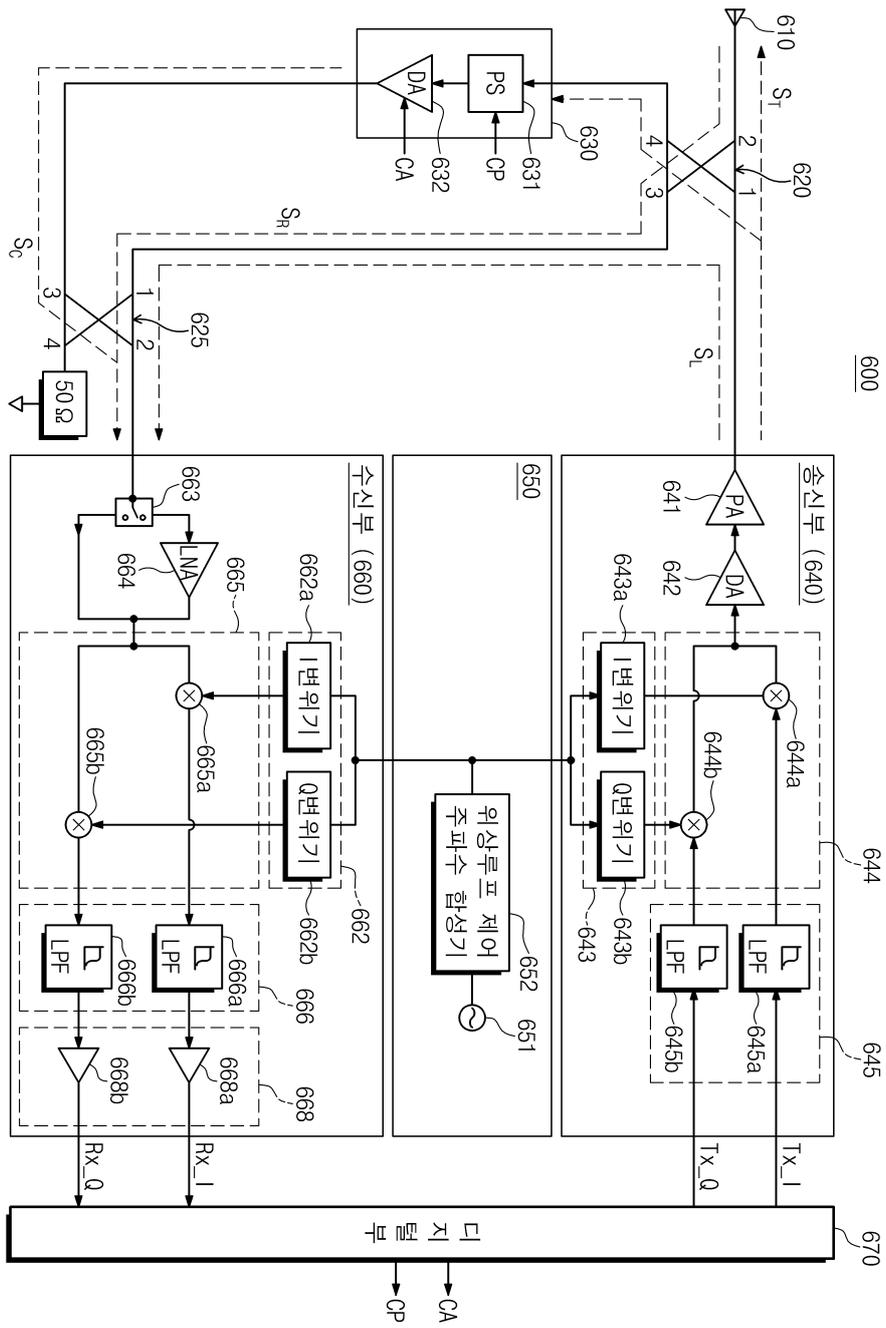
도면5



도면6



도면7



도면8

