

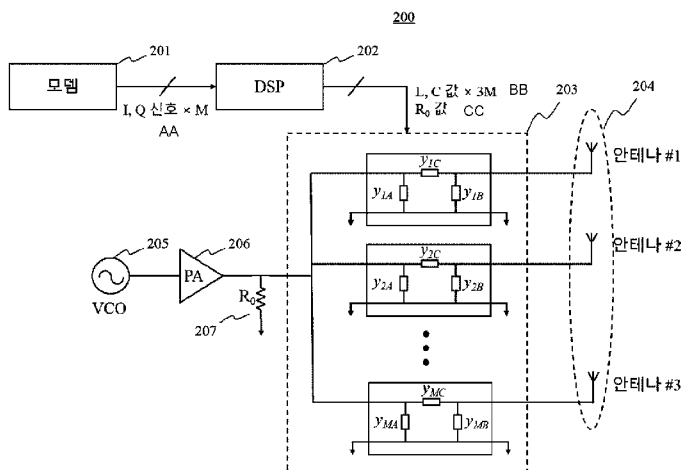


- (51) 국제특허분류:
H04B 7/04 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2015/000867
- (22) 국제출원일: 2015년 1월 28일 (28.01.2015)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2015-0008858 2015년 1월 19일 (19.01.2015) KR
- (71) 출원인: 한국과학기술원 (KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) [KR/KR]; 305-338 대전시 유성구 대학로 291 (구성동), Daejeon (KR).
- (72) 발명자: 이주용 (LEE, Ju Yong); 305-338 대전시 유성구 대학로 291 (구성동), Daejeon (KR). 이경태 (LEE, Kyoung Tae); 305-338 대전시 유성구 대학로 291 (구성동), Daejeon (KR). 최일도 (CHOI, Il Do); 305-338 대전시 유성구 대학로 291 (구성동), Daejeon (KR). 조동호 (CHO, Dong Ho); 305-338 대전시 유성구 대학로 291 (구성동), Daejeon (KR).
- (74) 대리인: 특허법인 다해 (DAHAI INTERNATIONAL PATENT & LAW FIRM); 135-923 서울시 강남구 테헤란로 20길 10, 쓰리엠타워 10층 (역삼동), Seoul (KR).
- (81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: SINGLE RF MIMO SYSTEM ON BASIS OF POWER SHARING

(54) 발명의 명칭: 전력 공유 기반 단일 RF MIMO 시스템



201 ... Modem
204 ... Antenna
AA ... I, Q signal x M
BB ... L, C value x 3M
CC ... R₀ value

(57) Abstract: A single RF MIMO system on the basis of power sharing according to an embodiment of the present invention may comprise: an antenna unit including multiple antennas, each of which forms a radiation pattern having directionality; an admittance loading unit for providing a variable admittance value for controlling a current flowing through each of the multiple antennas in order to transmit a modem signal; a power amplifier for amplifying a signal output from a local oscillator and supplying power to the admittance loading unit; and a digital signal processing (DSP) unit for calculating the variable admittance value on the basis of the modem signal.

(57) 요약서: 본 발명의 일 실시예에 따른 전력 공유 기반 단일 RF MIMO 시스템은, 각각 지향성을 가지는 방사 패턴을 형성하는 복수의 안테나를 포함하는 안테나부, 모뎀 신호의 전송을 위해 복수의 안테나 각각에 흐르는 전류를 제어하기 위한 가변적인 어드미턴스(admittance) 값을 제공하는 어드미턴스 로딩(loading)부, 국부 발진기(Local Oscillator)로부터 출력되는 신호를 증폭하여 어드미턴스 로딩부로 전력을 공급하는 전력증폭기(power amplifier), 및 모뎀 신호에 기초하여 가변적인 어드미턴스 값을 계산하는 디지털 신호 처리(DSP)부를 포함할 수 있다.

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 전력 공유 기반 단일 RF MIMO 시스템

기술분야

- [1] 본 발명은 전력 공유 기반 단일 RF MIMO(Multiple Input Multiple Output) 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 다중 스트림을 전송하는 LTE-A MIMO 시스템에서 좁은 공간에 다수의 안테나를 집적하고 전력 공유 기반의 단일 RF 체인 구조를 이용하여 각 안테나로 로딩되는 어드미턴스 제어를 통해 전송 신호에 대응하는 방사 패턴을 형성할 수 있도록 함으로써 시스템 복잡도 감소와 에너지 효율 향상을 달성할 수 있는 단일 RF MIMO 시스템에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 일반적으로 음성통신 서비스를 기반으로 하는 통신시스템은 한정된 주파수 영역 안에서 협대역 채널 특성 위주로 단일 안테나 소자만 사용하는 SISO(Single Input Single Output) 시스템이 사용되었으나, 단일 안테나를 사용하는 SISO 시스템으로는 협대역 채널 안에서 대용량의 데이터를 고속으로 전송하기에는 많은 어려움이 존재하였다. 이에 다수의 안테나를 이용하여 각각의 안테나를 독립적으로 구동하게 하여 데이터 송/수신율을 더 빨리 더 낮은 오류 확률로 전송할 수 있는 차세대 무선 전송 기술인 MIMO(Multiple Input Multiple Output) 기술이 등장하였다.
- [3] 그러나, 일반적인 배열 안테나를 이용하여 데이터 속도를 향상시키는 MIMO 기술은, 데이터 속도를 향상시키기 위해 안테나를 확장하는 경우, RF 단도 함께 증가하여 하드웨어의 복잡도가 증가하고 전력 소비를 증가시킨다. 이는 모바일 단말기의 제한적인 크기 및 전력 소비 요구 조건을 고려하면 MIMO 시스템을 확장하기 어렵게 하는 이유가 된다.
- [4] 이러한 기존 MIMO 시스템의 경우, 안테나의 개수가 증가함에 따라 동일한 개수의 RF 체인이 사용되므로 시스템 복잡도가 크게 증가할 수 있으며, 각 RF 체인마다 전력증폭기가 존재함에 따라 에너지 효율이 매우 낮아지게 되는 문제가 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 단일 RF MIMO 기술이 제안되었다.
- [5] 이러한 단일 RF MIMO 시스템은 안테나들이 전력증폭기를 공유하여 에너지 효율을 높일 수 있도록 단일 RF 체인의 구조를 갖는다. 다만, 기존의 단일 RF MIMO 시스템은 단일 반송파(single carrier) 환경에서 구현되어 있으며, 이동통신 환경에 적용하기 위해서는 수십 ns 정도의 고속의 스위칭(switchoing)이 필요하다. 또한, 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 환경에 적용하기 위해서는 고속의 스위칭 뿐만 아니라 다양한 전류를 고정도로 제어할 수 있는 어드미턴스 로딩(admittance loading) 기술을 포함한 기지국 시스템이 필요하다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [6] 전술한 문제점을 해결하기 위한 본 발명은, 다중 스트림을 전송하는 LTE-A (LTE-Advanced) MIMO 시스템에서 좁은 공간에 다수의 안테나를 집적하고 1개의 RF 체인을 이용하여 급전하는 시스템으로서, 집적화된 안테나가 각각 지향성을 갖는 방사 패턴을 형성하며 여러 안테나에 흐르는 전류의 조합에 의해서 다양한 기저 패턴(basis pattern)의 형성이 가능한 구조로 설계되어, 기존 MIMO 시스템을 개선하여 시스템 복잡도를 낮추고 에너지 효율을 높일 수 있는 단일 RF MIMO 시스템으로서 고속 스위칭이 가능하고 다양한 전류를 고정도(高精度)로 제어할 수 있는 어드미턴스 로딩이 가능한 전력 공유 기반 단일 RF MIMO 시스템을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제 해결 수단

- [7] 전술한 목적을 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 전력 공유 기반 단일 RF MIMO 시스템은, 각각 지향성을 가지는 방사 패턴을 형성하는 복수의 안테나를 포함하는 안테나부, 모뎀 신호의 전송을 위해 복수의 안테나 각각에 흐르는 전류를 제어하기 위한 가변적인 어드미턴스(admittance) 값을 제공하는 어드미턴스 로딩(loading)부, 국부 발진기(Local Oscillator)로부터 출력되는 신호를 증폭하여 어드미턴스 로딩부로 전력을 공급하는 전력증폭기(power amplifier), 및 모뎀 신호에 기초하여 가변적인 어드미턴스 값을 계산하는 디지털 신호 처리(DSP)부를 포함할 수 있다.
- [8] 본 발명의 일 실시예에 따른 전력 공유 기반 단일 RF MIMO 시스템에서, 어드미턴스 로딩부는 복수의 어드미턴스 로딩 모듈을 포함할 수 있고, 복수의 어드미턴스 로딩 모듈은, 전력증폭기로부터 공급되는 전력을 공유하며, 복수의 안테나에 개별적으로 연결되어 복수의 안테나에 흐르는 전류를 제어하기 위한 가변적인 어드미턴스 값을 제공할 수 있다. 복수의 어드미턴스 로딩 모듈의 입력 어드미턴스는 컨덕턴스(conductance) 성분만 갖는 실수값이 될 수 있으며, 복수의 어드미턴스 로딩 모듈은, 각각 2 포트 회로망(2-port network)의 파이(pi) 등가회로로 모델링하는 경우, 파이(pi) 등가회로의 소자들은 모두 서셉턴스(susceptance) 성분만 갖는 무손실 소자로 구성될 수 있다. 파이(pi) 등가회로의 소자들의 어드미턴스 값은, 모뎀 신호의 전송을 위해 복수의 안테나 각각에 흐르도록 제어되어야 하는 전류값, 복수의 어드미턴스 로딩 모듈에 대한 입력 전압, 및 복수의 안테나 각각의 저항 중 적어도 하나에 기초하여 결정될 수 있다. 파이(pi) 등가회로의 소자들은, 양단이 파이 등가회로의 제 1 포트의 양단에 연결되는 제 1 소자, 양단이 파이 등가회로의 제 2 포트의 양단에 연결되는 제 2 소자, 및 양단이 파이 등가회로의 제 1 포트의 일단 및 제 2 포트의 일단에 연결되는 제 3 소자로 구성될 수 있고, 제 2 소자 및 제 3 소자의 어드미턴스 값은 모뎀 신호의 전송을 위한 복수의 안테나에서의 전류 값에 대응되는 값으로 결정되고, 제 1 소자의 어드미턴스 값은 복수의 어드미턴스 로딩 모듈의 입력 어드미턴스가 실수값이 되도록 결정될 수 있다.

- [9] 본 발명의 일 실시예에 따른 전력 공유 기반 단일 RF MIMO 시스템은, 전력 증폭기의 출력단에 병렬연결되는 저항기를 더 포함할 수 있으며, 저항기의 저항 값은 전력 증폭기의 출력단에서 어드미턴스 정합이 이루어지도록 결정될 수 있고, 저항기의 저항 값은 디지털 신호 처리(DSP)부에 의해 계산될 수 있다. 안테나부는 복수의 안테나가 하나의 기판에 집적된 집적 안테나로 구현될 수 있다.

발명의 효과

- [10] 본 발명에서 개시된 기술은 다음과 같은 효과를 가질 수 있다. 다만, 특정 실시예가 다음의 효과를 전부 포함하여야 한다거나 다음의 효과만을 포함하여야 한다는 의미는 아니므로, 개시된 기술의 권리범위는 이에 의하여 제한되는 것으로 이해되어서는 아니 될 것이다.
- [11] 본 발명에 따른 전력 공유 기반 단일 RF MIMO 시스템은 집적화된 안테나가 각각 지향성을 갖는 방사 패턴을 형성하며 여러 안테나에 흐르는 전류의 조합에 의해서 다양한 기저 패턴(basis pattern)의 형성이 가능한 구조로 설계되어 고속 스위칭이 가능하고 다양한 전류를 고정도로 제어할 수 있는 어드미턴스 로딩이 가능하여 기존 MIMO 시스템을 개선하여 시스템 복잡도를 감소시키고 에너지 효율을 향상시켜 기지국의 소형화를 달성할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [12] 도 1은 기존 MIMO 시스템으로서 현재 상용화되어 있는 2x2 MIMO 시스템의 구성을 나타낸 것이다.
- [13] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 전력 공유 기반 단일 RF MIMO 시스템의 블록도를 나타낸 것이다.
- [14] 도 3은 m번째 안테나에 흐르는 전류를 제어하기 위한 어드미턴스 로딩 모듈을 나타낸 것이다.
- [15] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 전력 공유 기반 단일 RF MIMO 시스템의 전체 어드미턴스 로딩 회로도를 나타낸 것이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [16] 본문에 개시되어 있는 본 발명의 실시예들에 대해서, 특정한 구조적 내지 기능적 설명들은 단지 본 발명의 실시예를 설명하기 위한 목적으로 예시된 것으로, 본 발명의 실시예들은 다양한 형태로 실시될 수 있으며 본문에 설명된 실시예들에 한정되는 것으로 해석되어서는 아니 된다.
- [17] 본 발명은 다양한 변경을 가할 수 있고 여러 가지 형태를 가질 수 있는바, 특정 실시예들을 도면에 예시하고 본문에 상세하게 설명하고자 한다. 그러나 이는 본 발명을 특정한 개시 형태에 대해 한정하려는 것이 아니며, 본 발명의 사상 및 기술 범위에 포함되는 모든 변경, 균등물 내지 대체물을 포함하는 것으로 이해되어야 한다.
- [18] 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기

구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로 사용될 수 있다. 예를 들어, 본 발명의 권리 범위로부터 이탈되지 않은 채 제1 구성요소는 제2 구성요소로 명명될 수 있고, 유사하게 제2 구성요소도 제1 구성요소로 명명될 수 있다.

- [19] 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "연결되어" 있다거나 "접속되어" 있다고 언급된 때에는, 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되어 있거나 또는 접속되어 있을 수도 있지만, 중간에 다른 구성요소가 존재할 수도 있다고 이해되어야 할 것이다. 반면에, 어떤 구성요소가 다른 구성요소에 "직접 연결되어" 있다거나 "직접 접속되어" 있다고 언급된 때에는, 중간에 다른 구성요소가 존재하지 않는 것으로 이해되어야 할 것이다. 구성요소들 간의 관계를 설명하는 다른 표현들, 즉 "~사이에"와 "바로 ~사이에" 또는 "~에 이웃하는"과 "~에 직접 이웃하는" 등도 마찬가지로 해석되어야 한다.
- [20] 본 출원에서 사용한 용어는 단지 특정한 실시예를 설명하기 위해 사용된 것으로, 본 발명을 한정하려는 의도가 아니다. 단수의 표현은 문맥상 명백하게 다르게 뜻하지 않는 한, 복수의 표현을 포함한다. 본 출원에서, "포함하다" 또는 "가지다" 등의 용어는 실시된 특징, 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것이 존재함을 지정하려는 것이지, 하나 또는 그 이상의 다른 특징들이나 숫자, 단계, 동작, 구성요소, 부분품 또는 이들을 조합한 것들의 존재 또는 부가 가능성을 미리 배제하지 않는 것으로 이해되어야 한다.
- [21] 다르게 정의되지 않는 한, 기술적이거나 과학적인 용어를 포함해서 여기서 사용되는 모든 용어들은 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의해 일반적으로 이해되는 것과 동일한 의미이다. 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 것과 같은 용어들은 관련 기술의 문맥상 가지는 의미와 일치하는 의미인 것으로 해석되어야 하며, 본 출원에서 명백하게 정의하지 않는 한, 이상적이거나 과도하게 형식적인 의미로 해석되지 않는다.
- [22] 이하, 첨부한 도면들을 참조하여, 본 발명의 바람직한 실시예를 보다 상세하게 설명하고자 한다. 도면상의 동일한 구성요소에 대해서는 동일한 참조부호를 사용하고 동일한 구성요소에 대해서 중복된 설명은 생략한다.
- [23] 도 1은 기존 MIMO 시스템으로서 현재 상용화되어 있는 2x2 MIMO 시스템의 구성을 나타낸 것이다. 구체적으로, 도 1에 나타낸 바와 같은 현재 상용화되어 있는 2x2 MIMO 시스템(100)의 경우, 안테나(103) 2개를 사용하고 각 안테나 별로 RF 체인(chain)(102)을 연결하여 SISO 대비 최대 2배의 용량 이득을 얻고 있다. 또한, 각 RF 체인은 디지털-아날로그 변환기(Digital Analog Converter; DAC), 국부 발진기(Local Oscillator; LO), 믹서(Mixer), 전력증폭기(Power Amplifier; PA), 필터(Filter) 등으로 구성되어 있다. 디지털-아날로그 변환기(DAC)는 디지털 신호를 아날로그 신호로 변환하는 것으로, 디지털인 2진 신호를 다수의 저항을 활용하여 출력 전압을 조절하여 아날로그 신호로 변환한다. 국부 발진기(LO)는 반송파 주파수(carrier frequency)를 발생시키고,

믹서(Mixer)는 저주파(low frequency)의 아날로그 신호를 반송파에 실는 기능을 수행하며, 전력증폭기(PA)는 생성된 신호를 증폭시켜 안테나로 송신하는 기능을 수행한다.

- [24] 도 1과 같은 기존 MIMO 시스템의 경우, 안테나의 개수가 늘어나면 그에 따라 동일한 개수의 RF 체인이 사용되므로 시스템 복잡도가 크게 증가할 수 있다. 또한, 각 RF 체인마다 전력증폭기(PA)가 존재하므로, 만일 PAPR(Peak-to-Average Power Ratio)이 10 dB인 경우, 90%의 전력 손실이 발생할 수 있기 때문에 에너지 효율이 크게 저하되는 문제점이 발생한다. 다만, 이러한 문제점을 해결하기 위해서 단일 RF 체인을 사용하는 단일 RF MIMO 기술이 제안되었으나, 기존의 단일 RF MIMO 시스템은 단일 반송파(single carrier) 환경에서 구현이 되어 있으며 이동통신 환경에 적용하기 위해서는 수십 ns 정도의 고속의 스위칭(switching)이 필요하다. 또한, 직교 주파수 분할 다중화(OFDM) 환경에 적용하기 위해서는 고속의 스위칭 뿐만 아니라 다양한 전류를 고정도로 제어할 수 있는 어드미턴스 로딩(admittance loading) 기술을 포함한 기지국 시스템이 필요하다. 본 발명은 이러한 요구에 부합하기 위한 것으로 단일 RF 체인으로부터 공급되는 전력을 공유하여 어드미턴스 로딩 회로를 통해 복수의 안테나에 모뎀 신호에 대응하는 전류가 흐르도록 제어할 수 있는 전력 공유 기반 단일 RF MIMO 시스템을 제공한다.
- [25] 본 발명의 일 실시예에 따른 전력 공유 기반 단일 RF MIMO 시스템에서는, 각각 지향성을 가지는 방사 패턴을 형성하는 복수의 안테나를 포함하는 안테나부, 모뎀 신호의 전송을 위해 복수의 안테나 각각에 흐르는 전류를 제어하기 위한 가변적인 어드미턴스(admittance) 값을 제공하는 어드미턴스 로딩(loading)부, 국부 발진기(Local Oscillator)로부터 출력되는 신호를 증폭하여 어드미턴스 로딩부로 전력을 공급하는 전력증폭기(power amplifier), 및 모뎀 신호에 기초하여 가변적인 어드미턴스 값을 계산하는 디지털 신호 처리(DSP)부를 포함할 수 있다. 안테나는 집적화된 안테나로서 각각 지향성을 갖는 방사 패턴을 형성하고 복수의 안테나에 흐르는 전류의 조합에 의하여 다양한 기저 패턴의 형성이 가능하다. 어드미턴스 로딩부는 모뎀 신호의 전송을 위해서 각 안테나로 원하는 전류를 흘릴 수 있도록 어드미턴스를 결정할 수 있는 회로로 구성되며, 전력증폭기에서는 국부 발진기의 신호를 증폭하여 어드미턴스 로딩부로 전력을 인가할 수 있다. 디지털 신호 처리부는 모뎀 신호를 무손실 어드미턴스 값으로 변환하여 신호에 대응되는 전류가 흐를 수 있도록 계산하며, 모뎀은 기존의 상용 모뎀이 이용될 수 있다.
- [26] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 전력 공유 기반 단일 RF MIMO 시스템(200)의 블록도를 나타낸 것으로, 모든 안테나에 어드미턴스 로딩부를 통해 전력을 공급하여 전력증폭기로부터의 단일 RF 전력을 공유하면서 안테나에 흐르는 전류를 제어하여 전송 신호에 대응하는 방사 패턴의 형성이 가능하다.

- [27] 구체적으로, 전압제어발진기(voltage controlled oscillator; VCO)(205)로부터 출력되는 반송파(carrier frequency) 신호가 전력증폭기(Power Amplifier; PA)(206)에 의해 증폭되고, 이 증폭된 신호는 점선의 어드미턴스(admittance) 로딩부(203)로 인가된다. 그리고, 모뎀(Modem)(201)에서 출력되는 M개의 I 신호 및 Q신호에 대해, DSP(Digital Signal Processor)부(202)에서는 어드미턴스 로딩부(203)에 인가되기 위한 $3 \times M$ 개의 인덕턴스 및 커패시턴스(L, C) 값 및 임피던스 매칭(50Ω 매칭)을 위한 R_0 값을 계산하여 어드미턴스 로딩부(203)에 전달한다. 또한, 어드미턴스 로딩부(203)에서는 안테나부(204)의 각 안테나에서 신호에 대응되는 전류가 흐를 수 있도록 DSP부(202)에서 계산된 어드미턴스(admittance)를 안테나에 연결한다.
- [28] 본 발명의 일 실시예에 따른 전력 공유 기반 단일 RF MIMO 시스템(200)에서는, 안테나가 집적화된 형태로 안테나 방사 패턴 간의 상관도(correlation)가 최소화되면서 모든 안테나에 전력이 공급되고, 안테나에 인가되는 어드미턴스(admittance)에 리액턴스(reactance) 성분들만 존재하기 때문에 저항 성분이 포함되어 있지 않아 무손실 구조로 구성되며, 전력 증폭기(power amplifier)(206)로부터 출력되는 신호의 반사를 제거하기 위하여 임피던스 매칭(50Ω 매칭)을 위한 저항(207) R_0 를 어드미턴스 로딩부(203)와 병렬로 연결하고, 모뎀의 신호는 어드미턴스 로딩부(203)로 인가되는데, DSP부(202)에서 이 신호에 대응되는 L, C 값을 계산하여 어드미턴스 로딩부(203)로 전달하게 된다.
- [29] 이와 같이 DSP부(202)에서 임피던스 매칭을 위한 R_0 및 어드미턴스 로딩부의 L, C 값을 계산하는데, 이하에서 이에 관해 설명한다.
- [30] 모뎀에서는 스트림 수만큼의 I 신호와 Q 신호가 출력되는데, 이 신호는 복소 전류로 대응시킬 수 있다. M개의 스트림에 대응되는 신호가 존재한다고 가정하고, m번째 스트림의 신호는 m번째 안테나에 대응되고, m번째 안테나에서 흐르는 전류를 I_{mR} 이라 하면, I_{mR} 은 다음 수학식 1로 표현할 수 있다.
- [31] 수학식 1
- $$I_{mR} = |I_{mR}| e^{j\theta_m}$$
- [32]
- [33] 도 3은 안테나부의 복수의 안테나 중 m번째 안테나에 흐르는 전류를 제어하기 위한 어드미턴스 로딩 모듈을 나타낸 것으로, m번째 안테나에 연결되어 있는 파이(pi; π) 형상의 2-포트 회로망(2-port network)을 통해 안테나에 연결되어 있는 구조를 나타낸 것이다. 안테나는 50Ω 으로 모델링하였으며, 파이 네트워크는 3개의 무손실 소자로 구성되며, 이들 무손실 소자의 어드미턴스(admittance)는 각각 y_{mA} , y_{mB} , y_{mC} 의 값을 갖는다. 각 어드미턴스는 무손실 소자이므로 허수부만 가지며, $y_{mA} = jx_{mA}$, $y_{mB} = jx_{mB}$, $y_{mC} = jx_{mC}$ (x_{mA} , x_{mB} , x_{mC} 는 모두 실수)로 표현되며, 각 어드미턴스 모듈의 소자들은 인덕터(L) 또는 커패시터(C)로 구성된다. 한편, 도

3에서 V_0 는 양의 실수값을 갖는 페이저(phasor)로 가정하면, 도 3의 I_{m0} 는 다음의 수학적식 2로 표현할 수 있다.

[34] 수학적식 2

$$I_{m0} = \frac{V_0}{\frac{1}{jx_{mC}} + \frac{1}{jx_{mB} + G}}$$

[35]

[36] 또한, 도 3에서 안테나로 흐르는 전류 I_{mR} 은 다음의 수학적식 3으로 표현할 수 있다.

[37] 수학적식 3

$$I_{mR} = \frac{V_0}{\frac{1}{jx_{mC}} + \frac{1}{jx_{mB} + G}} \cdot \frac{G}{jx_{mB} + G} = \frac{V_0}{\left(\frac{x_{mB}}{x_{mC}} + 1\right)R - j\frac{1}{x_{mC}}}$$

[38]

[39] 상기 수학적식 2 및 수학적식 3으로부터 다음의 수학적식 4의 관계를 얻을 수 있다.

[40] 수학적식 4

$$\left(\frac{x_{mB}}{x_{mC}} + 1\right)R - j\frac{1}{x_{mC}} = \frac{V_0}{|I_{mR}|} e^{-j\theta_m} = \frac{V_0}{|I_{mR}|} (\cos\theta_m - j\sin\theta_m)$$

[41]

[42] 또, 상기 수학적식 4로부터 다음의 수학적식 5의 관계를 얻을 수 있다.

[43] 수학적식 5

$$\left(\frac{x_{mB}}{x_{mC}} + 1\right) = \frac{V_0}{|I_{mR}|} \cos\theta_m$$

[44]

$$-\frac{1}{x_{mC}} = \frac{V_0}{|I_{mR}|} (-\sin\theta_m)$$

[45]

[46] 상기 수학적식 5로부터, m번째 안테나에 흐르는 전류를 위한 x_{mB} 및 x_{mC} 값은 다음의 수학적식 6 및 수학적식 7과 같이 얻을 수 있다.

[47] 수학적식 6

$$x_{mB} = \frac{\cot\theta_m}{R} - \frac{|I_{mR}|}{V_0 \sin\theta_m}$$

[48] 수학적식 7

$$x_{mC} = \frac{|I_{mR}|}{V_0 \sin\theta_m}$$

[49]

[50] 그리고, I_{m0} 는 다음 수학적식 8과 같이 표현할 수 있다.

[51] 수학적식 8

$$I_{m0} = I_{mR} \frac{jx_{mB} + G}{G} = |I_{mR}| e^{j\theta_m} (jRx_{mB} + 1)$$

[52]

[53] 따라서, 도 3의 m번째 어드미턴스 로딩 모듈의 어드미턴스 Y_m 은 다음 수학식 9와 같다.

[54] 수학식 9

$$Y_m = \frac{I_{m0}}{V_0} + jx_{mA} = \frac{|I_{mR}|}{V_0} e^{j\theta_m} (jRx_{mB} + 1) + jx_{mA}$$

[55]

[56] 상기 수학식 9로부터, Y_m 의 실수부와 허수부는 각각 다음의 수학식 10 및 수학식 11과 같이 표현된다.

[57] 수학식 10

$$\begin{aligned} Re[Y_m] &= \frac{|I_{mR}|}{V_0} (\cos\theta_m - Rx_{mB}\sin\theta_m) \\ &= \frac{|I_{mR}|}{V_0} \left(\cos\theta_m - R \left(\frac{\cot\theta_m}{R} - \frac{|I_{mR}|}{V_0 \sin\theta_m} \right) \sin\theta_m \right) = \left(\frac{|I_{mR}|}{V_0} \right)^2 RR \end{aligned}$$

[58] 수학식 11

$$Im[Y_m] = \frac{|I_{mR}|}{V_0} (Rx_{mB}\cos\theta_m + \sin\theta_m) + x_{mA}$$

[59]

[60] 여기서, Y_m 의 허수부가 0이 되도록 하면, x_{mA} 는 다음 수학식 12와 같다.

[61] 수학식 12

$$x_{mA} = -\frac{|I_{mR}|}{V_0} (Rx_{mB}\cos\theta_m + \sin\theta_m)$$

[62]

[63] 이 경우, Y_m 은 다음 수학식 13과 같은 양의 실수값을 갖는다.

[64] 수학식 13

$$Y_m = \left(\frac{|I_{mR}|}{V_0} \right)^2 R$$

[65]

[66] 그러면, m번째 안테나를 위해서 소모되는 전력 P_m 은 다음 수학식 14와 같다.

[67] 수학식 14

$$P_m = \frac{1}{2} Re[V_0 I_{m0}^*] = \frac{V_0^2}{2} Y_m = \frac{1}{2} |I_{mR}|^2 R$$

[68]

[69] 다음, 이를 확장시켜 도 4의 전체 어드미턴스 로딩 회로에서 안테나에 인가되는 어드미턴스를 구한다. 도 4에서, 복수의 안테나에는 각각 어드미턴스 로딩 모듈이 연결되고, M개의 어드미턴스 로딩 모듈은 병렬로 전력 증폭기에 연결되며, 전력 증폭기(PA)는 전압원 V_s 와 내부 저항 50Ω 으로 모델링된다. 그리고, m번째 어드미턴스 로딩 모듈로의 입력 어드미턴스를 Y_m 이라 하면, 수학식 13으로부터, 전체 입력 어드미턴스 Y_t 는 다음 수학식 15와 같이 구할 수 있다.

[70] 수학식 15

$$Y_t = \sum_{m=1}^M Y_m + \frac{1}{R_0} = \sum_{m=1}^M \frac{|I_{mk}|^2}{V_0^2} R + \frac{1}{R_0} = \frac{R}{V_0^2} \sum_{m=1}^M |I_{mk}|^2 + \frac{1}{R_0}$$

[71]

[72] 임피던스 매칭(50Ω 매칭)을 위해

$$Y_t = \frac{1}{R} \quad (R = 50\Omega)$$

이 되도록 R_0 를 정한다. 이 때 V_0 는 다음 수학식 16과 같다.

[73] 수학식 16

$$V_0 = \frac{V_s}{2}$$

[74]

[75] 따라서, R_0 는 다음 수학식 17과 같이 표현된다.

[76] 수학식 17

$$R_0 = \frac{RV_s^2}{V_s^2 - 4R^2 \sum_{m=1}^M |I_{mk}|^2}$$

[77] 여기서, $R_0 \geq 0$ 이므로,

$$V_s^2$$

$$\geq$$

$$4R^2 \sum_{m=1}^M |I_{mk}|^2$$

의 조건을 만족하여야 한다.

[78]

[79] 이상에서 설명한 바로부터, 도 4의 전체 어드미턴스 로딩 회로에서 어드미턴스 로딩 값을 기저대역에서 계산하는 식은 다음 수학식 18 내지 20으로 요약할 수 있다.

[80] 수학식 18

$$x_{mC} = \frac{|I_{mk}|}{V_0 \sin \theta_m}$$

[81] 수학식 19

$$x_{mB} = \frac{\cot \theta_m}{R} - \frac{|I_{mk}|}{V_0 \sin \theta_m}$$

[82] 수학식 20

$$x_{mA} = -\frac{|I_{mk}|}{V_0} (Rx_{mB} \cos \theta_m + \sin \theta_m)$$

[83]

[84] 여기서, $x_{mA} \geq 0$ 인 경우, 커패시터만을 이용해서 구현가능하며, 필요한 커패시턴스(capacitance) 값은 다음 수학식 21과 같다.

[85] 수학식 21

$$C_A = \frac{x_{mA}}{\omega}$$

[86]

[87] 그리고, $x_{mA} < 0$ 인 경우에는, 인덕터만을 이용해서 구현가능하며, 필요한 인덕턴스(inductance)는 다음 수학적식 22와 같다.

[88] 수학적식 22

$$L_A = -\frac{1}{\omega x_{mA}}$$

[89] x_{mB} 및 x_{mC} 의 경우에도 상기 x_{mA} 의 경우와 동일한 방법으로 커패시터 또는 인덕터만으로 구현가능하다.

[90] 이상과 같이 어드미턴스 로딩부(203)에서 안테나부(204)로 연결되는 로딩 어드미턴스 값에 대한 파이 등가회로의 각 소자의 L, C 값과 임피던스 또는 어드미턴스 매칭을 위한 저항 R_0 값을 구할 수 있으며, 이는 DSP부(202)에서 계산되어 어드미턴스 로딩부(203)로 전달되도록 구성될 수 있으며, 이에 따라, 어드미턴스 로딩부(203)에서는 각 안테나에서 전송 신호에 대응되는 전류가 흐를 수 있도록 계산된 어드미턴스를 안테나에 로딩할 수 있게 된다.

[91] 이상에서 설명한 바와 같은 본 발명에 따른 전력 공유 기반 단일 RF MIMO 시스템은 집적화된 안테나가 각각 지향성을 갖는 방사 패턴을 형성하며 여러 안테나에 흐르는 전류의 조합에 의해서 다양한 기저 패턴(basis pattern)의 형성이 가능한 구조로 설계되어 고속 스위칭이 가능하고 다양한 전류를 고정도로 제어할 수 있는 어드미턴스 로딩이 가능하여 기존 MIMO 시스템을 개선하여 시스템 복잡도를 감소시키고 에너지 효율을 향상시켜 기지국의 소형화를 달성할 수 있는 효과가 있다.

[92] 이상에서, 본 발명의 실시예를 구성하는 모든 구성 요소들이 하나로 결합되거나 결합되어 동작하는 것으로 설명되었다고 해서, 본 발명이 반드시 이러한 실시예에 한정되는 것은 아니다. 즉, 본 발명의 목적 범위 안에서라면, 그 모든 구성 요소들이 하나 이상으로 선택적으로 결합하여 동작할 수도 있다.

[93] 이상의 설명은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

청구범위

- [청구항 1] 전력 공유 기반 단일 RF MIMO(Multiple Input Multiple Output) 시스템으로서,
 각각 지향성을 가지는 방사 패턴을 형성하는 복수의 안테나를 포함하는 안테나부;
 모뎀 신호의 전송을 위해 상기 복수의 안테나 각각에 흐르는 전류를 제어하기 위한 가변적인 어드미턴스(admittance) 값을 제공하는 어드미턴스 로딩/loading)부;
 국부 발진기(Local Oscillator)로부터 출력되는 신호를 증폭하여 상기 어드미턴스 로딩부로 전력을 공급하는 전력증폭기(power amplifier); 및
 상기 모뎀 신호에 기초하여 상기 가변적인 어드미턴스 값을 계산하는 디지털 신호 처리(DSP)부를 포함하는, 전력 공유 기반 단일 RF MIMO 시스템.
- [청구항 2] 제 1 항에 있어서,
 상기 어드미턴스 로딩부는 복수의 어드미턴스 로딩 모듈을 포함하는, 전력 공유 기반 단일 RF MIMO 시스템.
- [청구항 3] 제 2 항에 있어서,
 상기 복수의 어드미턴스 로딩 모듈은,
 상기 전력증폭기로부터 공급되는 전력을 공유하며,
 상기 복수의 안테나에 개별적으로 연결되어 상기 복수의 안테나에 흐르는 전류를 제어하기 위한 가변적인 어드미턴스 값을 제공하는, 전력 공유 기반 단일 RF MIMO 시스템.
- [청구항 4] 제 2 항에 있어서,
 상기 복수의 어드미턴스 로딩 모듈의 입력 어드미턴스는 컨덕턴스(conductance) 성분만 갖는 실수값인, 전력 공유 기반 단일 RF MIMO 시스템.
- [청구항 5] 제 2 항에 있어서,
 상기 복수의 어드미턴스 로딩 모듈은,
 각각 2 포트 회로망(2-port network)의 파이(pi) 등가회로로 모델링하는 경우, 파이(pi) 등가회로의 소자들은 모두 서셉턴스(susceptance) 성분만 갖는 무손실 소자로 구성되는, 전력 공유 기반 단일 RF MIMO 시스템.
- [청구항 6] 제 5 항에 있어서,
 상기 파이(pi) 등가회로의 소자들의 어드미턴스 값은,
 상기 모뎀 신호의 전송을 위해 복수의 안테나 각각에 흐르도록 제어되어야 하는 전류값, 상기 복수의 어드미턴스 로딩 모듈에

대한 입력 전압, 및 상기 복수의 안테나 각각의 저항 중 적어도 하나에 기초하여 결정되는, 전력 공유 기반 단일 RF MIMO 시스템.

[청구항 7]

제 5 항에 있어서,
상기 파이(pi) 등가회로의 소자들은,
양단이 상기 파이 등가회로의 제 1 포트의 양단에 연결되는 제 1 소자;
양단이 상기 파이 등가회로의 제 2 포트의 양단에 연결되는 제 2 소자; 및
양단이 상기 파이 등가회로의 제 1 포트의 일단 및 제 2 포트의 일단에 연결되는 제 3 소자로 구성되고,
상기 제 2 소자 및 상기 제 3 소자의 어드미턴스 값은 상기 모델 신호의 전송을 위한 복수의 안테나에서의 전류 값에 대응되는 값으로 결정되고,
상기 제 1 소자의 어드미턴스 값은 상기 복수의 어드미턴스 로딩 모듈의 입력 어드미턴스가 실수값이 되도록 결정되는, 전력 공유 기반 단일 RF MIMO 시스템.

[청구항 8]

제 7 항에 있어서,
상기 복수의 어드미턴스 로딩 모듈 중 m번째 어드미턴스 로딩 모듈의 상기 제 1 소자 내지 제 3 소자의 어드미턴스 값을 각각 jx_{mA} , jx_{mB} , jx_{mC} 라 할 경우, x_{mA} , x_{mB} , x_{mC} 는 하기의 식(1) 내지 (3)으로 정의되는, 전력 공유 기반 단일 RF MIMO 시스템.

$$\text{식(1): } x_{mC} = \frac{|I_{mk}|}{V_0 \sin \theta_m}$$

$$\text{식(2): } x_{mB} = \frac{\cot \theta_m}{R} - \frac{|I_{mk}|}{V_0 \sin \theta_m}$$

$$\text{식(3): } x_{mA} = -\frac{|I_{mk}|}{V_0} (Rx_{mB} \cos \theta_m + \sin \theta_m)$$

(단, m번째 안테나에 흐르는 전류는 $I_{mk} = |I_{mk}|e^{j\theta_m}$ 이고, V_0 는 m번째 어드미턴스 로딩 모듈의 입력 전압이며, R은 m번째 안테나의 저항이다.)

[청구항 9]

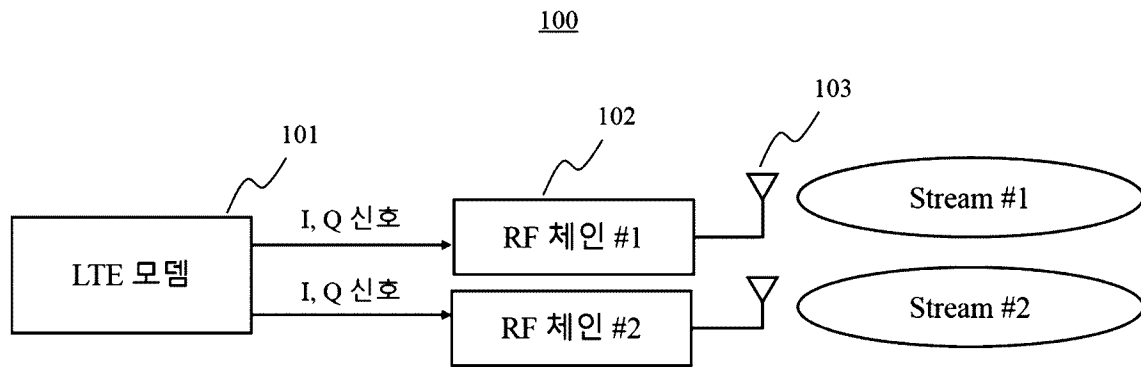
제 1 항에 있어서,
상기 전력 증폭기의 출력단에 병렬연결되는 저항기를 더 포함하는, 전력 공유 기반 단일 RF MIMO 시스템.

[청구항 10]

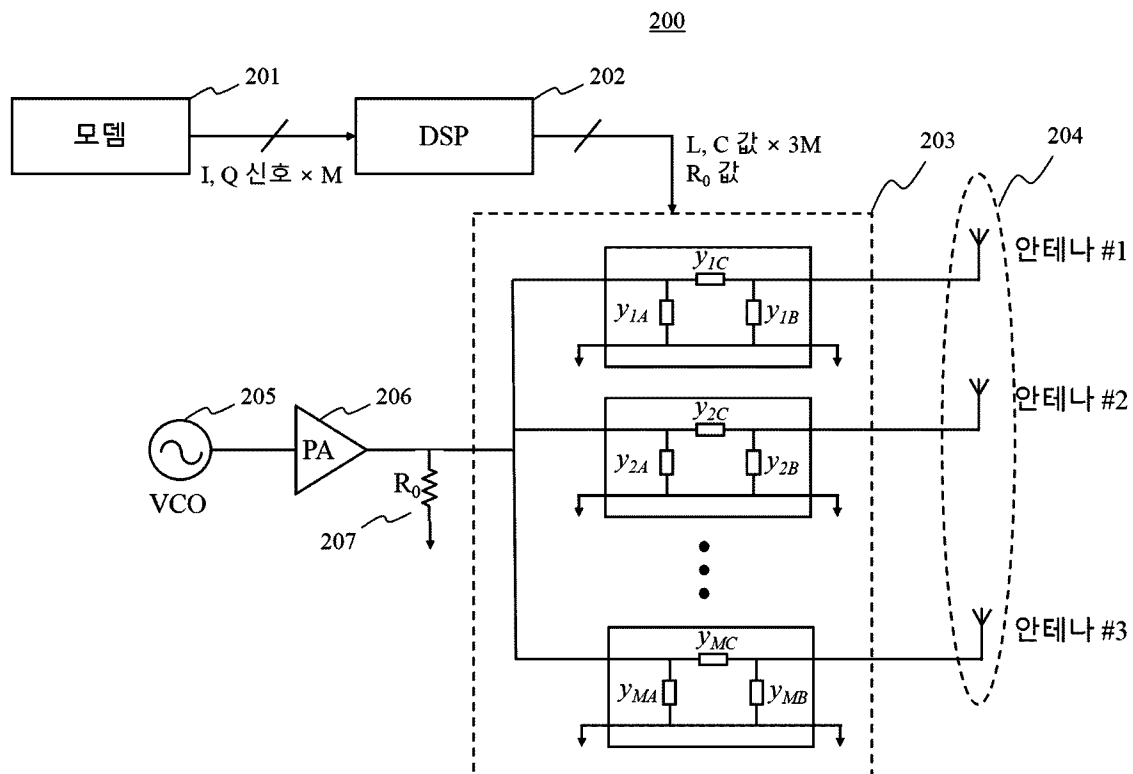
제 9 항에 있어서,
상기 저항기의 저항 값은 상기 전력 증폭기의 출력단에서 어드미턴스 정합이 이루어지도록 결정되는, 전력 공유 기반 단일 RF MIMO 시스템.

- [청구항 11] 제 9 항에 있어서,
상기 저항기의 저항 값은 상기 디지털 신호 처리(DSP)부에 의해
계산되는, 전력 공유 기반 단일 RF MIMO 시스템.
- [청구항 12] 제 1 항에 있어서,
상기 안테나부는 상기 복수의 안테나가 하나의 기판에 집적된
집적 안테나로 구현되는, 전력 공유 기반 단일 RF MIMO 시스템.

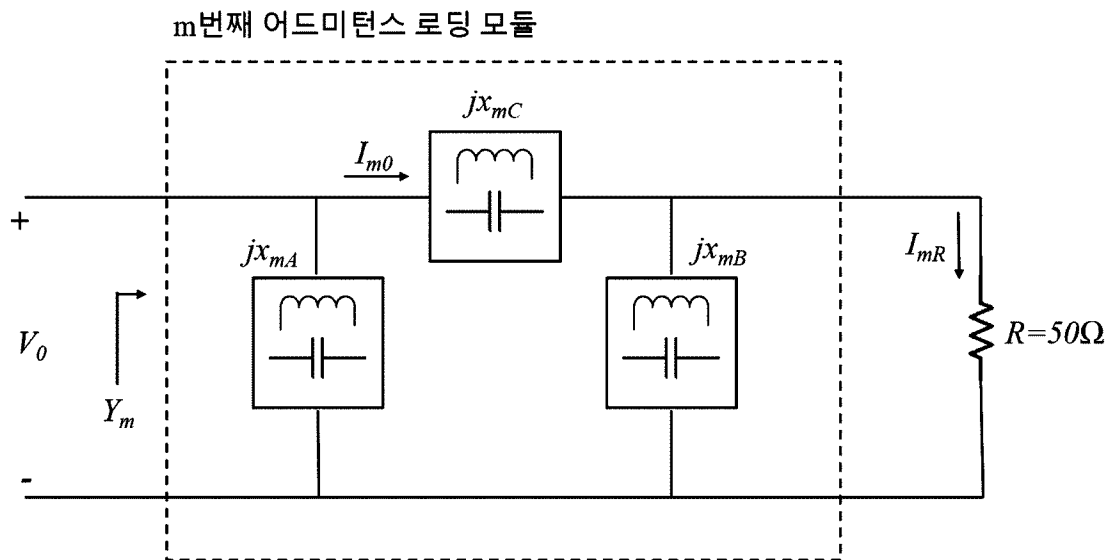
[Fig. 1]



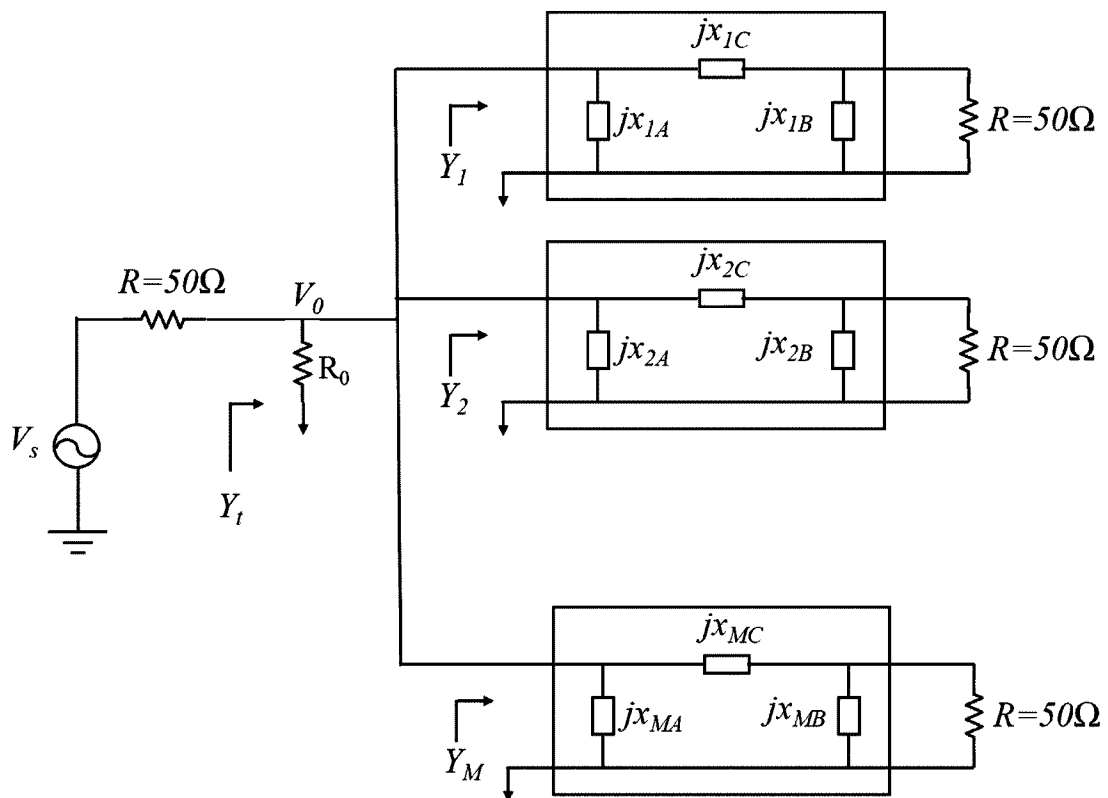
[Fig. 2]



[Fig. 3]



[Fig. 4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2015/000867

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H04B 7/04(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

H04B 7/04; H01Q 3/12; H04B 7/06; H04B 7/08; H01Q 1/52; H04B 7/212; H04K 1/10; H04B 1/04; H04B 1/18

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: RF MIMO, admittance, power amplifier, variable

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 2015-001116 A1 (NORWEGIAN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (NTNU)) 08 January 2015 See page 2, lines 6-35; page 4, lines 1-33; page 5, line 8-page 6, line 14; page 7, lines 11-22; page 8, lines 4-21; claims 1-15; and figures 1b, 1c, 2a, 7.	1-3,5,6,9-12
A		4,7,8
A	KR 10-1046691 B1 (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 05 July 2011 See paragraphs [0009], [0010], [0020], [0021]; and claim 1.	1-12
A	WO 2014-147458 A1 (TEKCEM) 25 September 2014 See page 9, lines 3-38; and claim 1.	1-12
A	KR 10-2009-0090146 A (SAMSUNG ELECTRONICS CO., LTD.) 25 August 2009 See paragraphs [15]-[20]; and claims 1, 2, 6.	1-12
A	US 2011-0026624 A1 (GUMMALLA, Ajay et al.) 03 February 2011 See paragraphs [0067]-[0070]; claim 1; and figure 1C.	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search

27 OCTOBER 2015 (27.10.2015)

Date of mailing of the international search report

27 OCTOBER 2015 (27.10.2015)

Name and mailing address of the ISA/KR



Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Seonsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2015/000867

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
WO 2015-001116 A1	08/01/2015	GB 201312027 D0	21/08/2013
KR 10-1046691 B1	05/07/2011	US 2009-0104884 A1	23/04/2009
		US 8160522 B2	17/04/2012
WO 2014-147458 A1	25/09/2014	FR 3003710 A1	26/09/2014
		US 2015-0063486 A1	05/03/2015
KR 10-2009-0090146 A	25/08/2009	US 2010-0309827 A1	09/12/2010
		WO 2009-104856 A1	27/08/2009
US 2011-0026624 A1	03/02/2011	EP 2160799 A1	10/03/2010
		EP 2160799 A4	16/05/2012
		TW 200843201 A	01/11/2008
		US 07855696 B2	21/12/2010
		US 08462063 B2	11/06/2013
		US 2008-0258993 A1	23/10/2008
		US 2009-0219213 A1	03/09/2009
		US 2010-0117908 A2	13/05/2010
		WO 2008-115881 A1	25/09/2008
		WO 2009-086219 A1	09/07/2009

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04B 7/04(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04B 7/04; H01Q 3/12; H04B 7/06; H04B 7/08; H01Q 1/52; H04B 7/212; H04K 1/10; H04B 1/04; H04B 1/18

조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌

한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC

국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우))

eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: RF MIMO, 어드미턴스, 전력증폭기, 가변

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	WO 2015-001116 A1 (NORWEGIAN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (NTNU)) 2015.01.08 페이지 2, 라인 6-35; 페이지 4, 라인 1-33; 페이지 5, 라인 8 - 페이지 6, 라인 14; 페이지 7, 라인 11-22; 페이지 8, 라인 4-21; 청구항 1-15; 및 도면 1b, 1c, 2a, 7 참조.	1-3, 5, 6, 9-12
A		4, 7, 8
A	KR 10-1046691 B1 (삼성전자주식회사) 2011.07.05 단락 [0009], [0010], [0020], [0021]; 및 청구항 1 참조.	1-12
A	WO 2014-147458 A1 (TEKCEM) 2014.09.25 페이지 9, 라인 3-38; 및 청구항 1 참조.	1-12
A	KR 10-2009-0090146 A (삼성전자주식회사) 2009.08.25 단락 [15]-[20]; 및 청구항 1, 2, 6 참조.	1-12
A	US 2011-0026624 A1 (AJAY GUMMALA 등) 2011.02.03 단락 [0067]-[0070]; 청구항 1; 및 도면 1C 참조.	1-12

☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다.

☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.

* 인용된 문헌의 특별 카테고리:

“A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌

“T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌

“E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌

“X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다.

“L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌

“Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다.

“O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌

“&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌

“P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌

국제조사의 실제 완료일

2015년 10월 27일 (27.10.2015)

국제조사보고서 발송일

2015년 10월 27일 (27.10.2015)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소



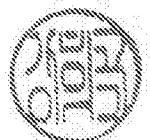
대한민국 특허청
(302-701) 대전광역시 서구 청사로 189,
4동 (둔산동, 정부대전청사)

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

강희국

전화번호 +82-42-481-8264



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
WO 2015-001116 A1	2015/01/08	GB 201312027 D0	2013/08/21
KR 10-1046691 B1	2011/07/05	US 2009-0104884 A1 US 8160522 B2	2009/04/23 2012/04/17
WO 2014-147458 A1	2014/09/25	FR 3003710 A1 US 2015-0063486 A1	2014/09/26 2015/03/05
KR 10-2009-0090146 A	2009/08/25	US 2010-0309827 A1 WO 2009-104856 A1	2010/12/09 2009/08/27
US 2011-0026624 A1	2011/02/03	EP 2160799 A1 EP 2160799 A4 TW 200843201 A US 07855696 B2 US 08462063 B2 US 2008-0258993 A1 US 2009-0219213 A1 US 2010-0117908 A2 WO 2008-115881 A1 WO 2009-086219 A1	2010/03/10 2012/05/16 2008/11/01 2010/12/21 2013/06/11 2008/10/23 2009/09/03 2010/05/13 2008/09/25 2009/07/09