

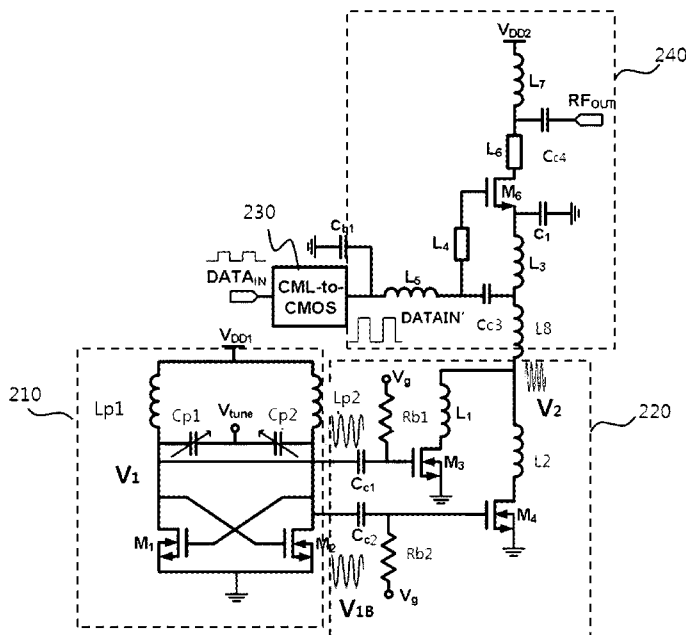


- (51) 국제특허분류: H04L 27/04 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2013/008065
- (22) 국제출원일: 2013년 9월 6일 (06.09.2013)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보: 10-2012-0123008 2012년 11월 1일 (01.11.2012) KR
- (71) 출원인: 한국과학기술원 (KOREA ADVANCED INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY) [KR/KR]; 305-701 대전시 유성구 대학로 291, Daejeon (KR).
- (72) 발명자: 박철순 (PARK, Chul Soon); 305-701 대전시 유성구 대학로 291, Daejeon (KR). 변철우 (BYEON, Chul Woo); 305-701 대전시 유성구 대학로 291, Daejeon (KR). 이채준 (LEE, Chae Jun); 305-701 대전시 유성구 대학로 291, Daejeon (KR). 윤종현 (YOON, Chong Hyun); 305-701 대전시 유성구 대학로 291, Daejeon (KR). 이중호 (LEE, Joong Ho); 305-701 대전시 유성구 대학로 291, Daejeon (KR). 조성준 (CHO, Seong Jun); 305-701 대전시 유성구 대학로 291, Daejeon (KR). 김홍이 (KIM, Hong Yi); 305-701 대전시 유성구 대학로 291, Daejeon (KR). 송인상 (SONG, In Sang); 305-701 대전시 유성구 대학로 291, Daejeon (KR).
- (74) 대리인: 맹성재 (MAENG, Sung Jae); 302-120 대전시 서구 청사로 220, 수협빌딩 5층, Daejeon (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, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, 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: OOK MODULATION DEVICE AND WIRELESS TRANSMITTING DEVICE INCLUDING SAME

(54) 발명의 명칭: OOK 변조 장치 및 이를 포함하는 무선 통신 송신 장치



(57) Abstract: An OOK modulation device according to the present invention includes: an oscillator outputting a first frequency signal in which the frequency varies according to an input voltage; a frequency multiplier switching unit operating according to OOK input data and switching ON/OFF a second frequency signal that is obtained by multiplying the first frequency signal; and a switching amplifying unit amplifying and switching the second frequency signal according to the OOK input data to output an OOK modulated signal.

(57) 요약서: 본 발명에 따른 OOK 변조 장치는 입력 전압에 따라 주파수가 가변되는 제 1 주파수 신호를 출력하는 오실레이터; OOK 입력 데이터에 따라 구동하여 상기 제 1 주파수 신호를 정수배한 제 2 주파수 신호를 온/오프 스위칭하는 주파수 배수 스위칭부; 및 상기 OOK 입력 데이터에 따라 상기 제 2 주파수 신호를 증폭 및 스위칭하여 OOK 변조 신호를 출력하는 스위칭 증폭부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

공개:

— 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: O O K 변조 장치 및 이를 포함하는 무선 통신 송신 장치

기술분야

- [1] 본 발명은 저전력 및 높은 온/오프 아이솔레이션 특성의 OOK(on-off keying) 변조 장치에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 상대적으로 낮은 주파수 신호를 출력하는 오실레이터와 스위칭 기능과 주파수 체배 기능을 동시에 갖는 주파수 배수 스위칭부에 의해 동일 주파수 대역의 변조를 수행하면서도 OOK 변조 동작 중 오프 상태에서 전력 소모를 크게 감소시킬 수 있고, 높은 온/오프 아이솔레이션 특성 및 고출력 파워 특성을 갖는 OOK 변조 장치에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 이동 단말기를 이용한 응용 기술은 이동 단말기 내의 제한적 전력으로 인한 시스템의 저전력화가 무엇보다도 중요하다.
- [3] 통신 시스템의 저전력화를 위하여 여러 방법이 제시되고 있으며, 이중 OOK 변조 방식을 이용한 자기-헤테로다인(self heterodyne) 구조는 도 1에 도시된 바와 같이, 시스템 구조의 간략화와 함께 PLL(phase locked loop)과 같은 국부 발진기의 고정 회로와 같은 전력 소모가 큰 부품을 포함시킬 필요가 없기 때문에 시스템 전체의 전력 소모를 획기적으로 감소시킬 수 있어 저전력을 요하는 이동 단말기의 탑재에 적합하다.
- [4] 도 1은 일반적인 이동 단말기에 탑재 가능한 밀리미터파 대역의 Gbps 고속 OOK 신호 변조 장치가 적용된 송신기를 도시한 도면으로서, 입력단을 통해 Gbps OOK 데이터 신호를 입력받아 이를 변조하여 출력하는 변조기(100) 및 안테나(ANT)를 통해 변조기(100)에서 출력되는 신호를 송신한다.
- [5] 이러한 자기-헤테로다인 구조의 OOK 변조 방법이 적용된 송신 장치는 수신 장치에서 OOK 신호를 복조하도록 OOK 데이터 신호와 함께 로컬 캐리어(local carrier) 신호를 동시에 송신하며, 송신 장치의 변조기(100)는 일반적인 전력 증폭기를 대신하여 OOK 데이터 신호가 "1"일 경우 전류가 흘러 출력 신호를 안테나를 통해 전송하고, OOK 데이터 신호가 "0"일 경우 전류가 흐르지 않게 되며 출력으로 아무런 신호가 발생하지 않게 된다.
- [6] OOK 변조 장치를 설계할 때 가장 중요한 항목은 OOK 입력 데이터의 온 상태(on state)와 오프 상태(off state)에 따라 변조 장치의 온/오프 아이솔레이션 특성, 온 상태에서 전달되는 신호의 이득, 전력소모 및 처리 가능한 데이터 속도이다.
- [7] 종래의 OOK 변조 장치는 주파수 특성상 회로의 낮은 신호 이득과 신호 누출 현상 등의 단점을 가지고 있으며, 저가격과 저전력을 위해 사용되는 시모스(complementary metal oxide semiconductor: CMOS) 공정을 이용하여 변조

장치를 설계할 경우 단점은 더욱 더 커지게 된다.

- [8] 이런 이유로, 신호 손실이 크고 신호 누출도 큰 밀리미터 대역에서 높은 온/오프 아이솔레이션 특성과 Gbps 이상의 고속 데이터 처리가 가능한 저전력 구조를 갖는 OOK 변조 장치의 개발이 절실히 요구되고 있다.

- [9] 한국공개특허 제10-2012-0038275호(2012년 04월 23일 공개)에 기술된 OOK 변조 장치는 다수의 증폭기를 이용하여 하나의 증폭기의 증폭된 신호에 의해 다른 증폭기가 공통 소스 증폭기로 동작함에 따라 고파워 레벨의 OOK 변조 신호를 출력하는 기술이다. 상기 OOK 변조 장치는 반송파를 발생시키는 오실레이터를 추가로 구비하고 있다. OOK 변조 장치에서 요구되는 고속 데이터 처리를 위한 오실레이터에서 발생시키는 신호가 고주파 반송파이므로 오실레이터의 소모전력이 매우 크고, 변조 장치와 연결 구성하기 위한 버퍼 등의 추가 회로를 구비해야 하는 문제점이 있다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [10] 상기의 해결하려는 과제를 위한 본 발명에 따른 OOK 변조 장치는 입력전압에 따라 주파수가 가변되는 제1 주파수 신호를 출력하는 오실레이터; OOK 입력 데이터에 따라 구동하여 상기 제1 주파수 신호를 정수배한 제2 주파수 신호를 온/오프 스위칭하는 주파수 배수 스위칭부; 및 상기 OOK 입력 데이터에 따라 상기 제2 주파수 신호를 증폭 및 스위칭하여 OOK 변조 신호를 출력하는 스위칭 증폭부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [11] 본 발명에 따른 다른 실시예로서, OOK 변조방법은 오실레이터는 데이터 변조시에 항상 동작하고, 주파수 배수 스위칭부와 상기 스위칭 증폭부는 입력 데이터의 온(on) 상태와 오프(off) 상태에 따라서 동시에 동작하는 것을 특징으로 한다.
- [12] 본 발명의 바람직한 실시예로서, 상기 입력 데이터가 온 상태일 경우, 상기 주파수 배수 스위칭부의 트랜지스터와 상기 스위칭 증폭부의 트랜지스터가 동시에 온 상태로 동작하고, 상기 입력 데이터가 오프 상태일 경우, 상기 주파수 배수 스위칭부의 트랜지스터와 상기 스위칭 증폭부의 트랜지스터가 동시에 오프 상태로 동작하여 전력소모를 줄이는 것을 특징으로 한다.

과제 해결 수단

- [13] 상기의 해결하려는 과제를 위한 본 발명에 따른 OOK 변조 장치는 입력전압에 따라 주파수가 가변되는 제1 주파수 신호를 출력하는 오실레이터; OOK 입력 데이터에 따라 구동하여 상기 제1 주파수 신호를 정수배한 제2 주파수 신호를 온/오프 스위칭하는 주파수 배수 스위칭부; 및 상기 OOK 입력 데이터에 따라 상기 제2 주파수 신호를 증폭 및 스위칭하여 OOK 변조 신호를 출력하는 스위칭 증폭부를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [14] 본 발명에 따른 다른 실시예로서, OOK 변조방법은 오실레이터는 데이터

변조시에 항상 동작하고, 주파수 배수 스위칭부와 상기 스위칭 증폭부는 입력 데이터의 온(on) 상태와 오프(off) 상태에 따라서 동시에 동작하는 것을 특징으로 한다.

- [15] 본 발명의 바람직한 실시예로서, 상기 입력 데이터가 온 상태일 경우, 상기 주파수 배수 스위칭부의 트랜지터와 상기 스위칭 증폭부의 트랜지스터가 동시에 온 상태로 동작하고, 상기 입력 데이터가 오프 상태일 경우, 상기 주파수 배수 스위칭부의 트랜지터와 상기 스위칭 증폭부의 트랜지스터가 동시에 오프 상태로 동작하여 전력소모를 줄이는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [16] 본 발명은 소모전력이 크게 감소되고, 온/오프 아이솔레이션(isolation) 특성이 15dB 이상 개선되고, 데이터 전송 특성이 크게 개선된다.
- [17] 본 발명은 별도의 앰프 및 업 컨버터 믹서(up converter mixer)를 사용하지 않고도 고효율 신호를 생성하므로, 별도의 회로를 구비하지 않아도 동등한 출력 특성을 확보할 수 있으므로 소형화, 저전력 및 저단가 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [18] 도 1은 종래 기술에 따른 이동 단말기에 탑재 가능한 밀리미터파 대역의 Gbps 고속 OOK 신호 변조 장치가 적용된 송신기다.
- [19] 도 2는 본 발명에 따른 OOK 변조 장치의 블록도이다.
- [20] 도 3은 도 2에 도시된 OOK 변조 장치의 상세 회로도이다.
- [21] 도 4는 도 3에 도시된 OOK 변조 장치의 오프 상태에서의 등가 회로 및 신호 파형을 도시한 것이다.
- [22] 도 5는 도 3에 도시된 OOK 변조 장치의 10Gbps OOK 입력 데이터와 OOK 변조 신호의 파형을 도시한 것이다.
- [23] 도 6a는 도 3에 도시된 OOK 변조 장치의 온/오프 상태에서의 출력 파워 특성의 주파수별 시뮬레이션 결과이다.
- [24] 도 6b는 도 3에 도시된 OOK 변조 장치의 온-오프 아이솔레이션(온 상태의 출력 파워와 오프 상태의 출력 파워의 비) 특성의 주파수별 시뮬레이션 결과이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [25] OOK 변조 장치에 있어서, 입력전압에 따라 주파수가 가변되는 제1 주파수 신호를 출력하는 오실레이터; OOK(on-off keying) 입력 데이터에 따라 구동하여 상기 제1 주파수 신호를 정수배한 제2 주파수 신호를 온/오프 스위칭하는 주파수 배수 스위칭부; 및 상기 OOK 입력 데이터에 따라 상기 제2 주파수 신호를 증폭 및 스위칭하여 OOK 변조 신호를 출력하는 스위칭 증폭부를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 실시를 위한 형태

- [26] 이하 본 발명의 실시를 위한 구체적인 실시예를 도면을 참고하여 설명한다.
- [27] 도 2는 본 발명에 따른 OOK 변조 장치의 블록도로서, 오실레이터(210), 주파수

배수 스위칭부(220), 디지털 데이터 변환부(230) 및 스위칭 증폭부(240)를 포함한다.

- [28] 본 발명은 OOK 변조시 온 상태(ON state)에서 주파수 배수 스위칭부(220)가 동작하여 오실레이터(210)의 출력 신호의 주파수를 배수화한 반송파를 통해 OOK 입력 데이터를 변조하여 출력하며, 오프 상태에서 스위칭 증폭부(240)와 주파수 배수 스위칭부(220)가 구동되지 않아 출력 전력이 거의 없으므로 1 또는 0의 이진 코드상 "0" 신호로 식별된다. 따라서, 온 상태와 오프상태에서의 출력 파워 차이인 온/오프 아이솔레이션 특성 및 출력 파워를 크게 개선하였다.
- [29] 상기 오실레이터(210)는 입력전압(V_{tune})을 조절하면 출력 주파수가 변화된다. 상기 오실레이터는 전압제어 오실레이터로서, 예를 들면 1V의 입력전압(V_{tune})이 인가되면 30GHz 신호를 출력하고, 0.7V의 입력전압(V_{tune})이 인가되면 29GHz 신호를 출력한다.
- [30] 고주파 반송파를 발생시키는 오실레이터보다 저주파 반송파를 발생시키는 오실레이터는 많은 장점을 갖는다. 오실레이터가 저주파 신호를 출력할수록 트랜스 컨덕턴스와 인덕턴스 및 Q값이 높아지고 오실레이터의 코어(core)에서 큰 출력 전압으로 스윙(swing)할 수 있으며, 오실레이터에 버퍼가 없이도 바로 연결 구성할 수 있으므로 적은 전력으로 큰 출력 파워 특성을 갖게 된다. 본 발명은 오실레이터에서 저주파 신호를 발생시키고, 저주파 신호를 스위칭 기능이 추가된 주파수 체배 기능의 회로로 고주파 신호를 발생시킴으로써, 저주파 발생 오실레이터의 장점과 아울러, 오프 상태에서 구동하지 않는 주파수 배수 스위칭부에 의해 저전력 및 온/오프 아이솔레이션 특성을 추가로 확보할 수 있다.
- [31] 상기 주파수 배수 스위칭부(220)는 상기 제1 주파수 신호(V₁)의 주파수를 정수배하고 상기 OOK 입력 데이터(DATA_{IN})의 온/오프 레벨에 따라 스위칭되어 제2 주파수 신호(V₂)를 출력한다. 주파수 배수 스위칭부(220)는 오프 상태에서 0인 신호를 출력하므로 전력 소모를 감소시킬 수 있다. 상기 주파수 배수 스위칭부(220)는 주파수 체배기로 오실레이터(210)와 스위칭 증폭부(240)를 연결하지만 주파수 체배기능뿐만 아니라 OOK 입력 데이터에 따른 스위칭 동작을 수행한다. 도 3을 참조하면, 상기 주파수 배수 스위칭부(220)는 상기 스위칭 증폭부(240)와의 연결되어 OOK 입력 데이터의 온/오프 레벨에 따라 온 상태이면 주파수 체배 신호를 출력하나, 오프 상태이면 0인 신호를 출력하므로 OOK 입력 데이터의 정보를 포함하는 변조 신호를 출력한다.
- [32] 상기 디지털 데이터 변환부(230)는 OOK 입력 데이터(DATA_{IN})를 진폭을 변환하여 상기 스위칭 증폭부(240)로 출력한다. 상기 디지털 데이터 변환부(230)는 CML(current mode logic) 레벨의 신호를 CMOS 레벨로 변환하는 CML-CMOS 변환 회로(230)로 구현할 수 있다. 일반적으로 클록(clock) 신호 등과 같이 고속으로 동작하는 신호의 입출력 인터페이스는 CML 레벨에서 스윙하는 신호가 사용된다. CML 레벨은 예정된 직류 레벨에 의해 결정된 평균레벨로서

예정된 진폭 스윙을 갖고 토글링하는 신호이다. 이러한 신호는 상대적으로 작은 스윙폭으로 인하여 전압레벨에 따라 데이터의 논리를 판단해야 하는 장치에서는 사용할 수 없기 때문에 CMOS 레벨로 스윙하는 신호를 사용해야 한다. CMOS 레벨로 스윙하는 신호는 전원전압과 접지전압까지 풀스윙(full swing)하기 때문에 상대적으로 스윙폭이 크다. 본 발명에서 사용하는 CML-CMOS 변환회로는 차동신호를 단일신호로 변환하는 변환기이다.

- [33] 상기 OOK 입력 데이터(DATA_{IN})는 디지털 데이터로서 예를 들면, 10Gbps 디지털 데이터 신호이다. 상기 OOK 입력 데이터(DATA_{IN})는 OOK 변조 장치에서 송신하려고 하는 정보를 포함하는 신호이다.
- [34] 상기 스위칭 증폭부(240)는 상기 OOK 입력 데이터(DATA_{IN})의 진폭이 증가된 상기 레벨 변환 데이터의 온/오프 레벨에 따라 상기 제2 주파수 신호(V2)를 증폭하여 OOK 변조 신호(RF_{OUT})를 출력한다. 상기 스위칭 증폭부(240)는 단순히 증폭 기능뿐만 아니라 OOK 입력 데이터(DATA_{IN})의 정보에 따라 스위칭 동작을 한다. 상기 스위칭 증폭부(240)는 온 상태에서 상기 제2 주파수 신호를 증폭하여 출력하고, 오프 상태에서 거의 0인 신호를 출력한다.
- [35] 종래 특허는 60GHz 오실레이터로서 전력 소모가 크며, 오실레이터를 연결하는데 별도의 버퍼 회로를 구비해야 하는 반면, 본 발명은 종래 특허에 비해 오프 상태에서는 30GHz의 오실레이터만 동작하고, 주파수 배수 스위칭부(220)와 상기 스위칭 증폭부(240)에서의 전력 소모가 거의 없게 되므로 소모 전력을 크게 감소시킬 수 있는 효과가 있다.
- [36] 도 3은 도 2에 도시된 본 발명에 따른 OOK 변조 장치의 회로도이다.
- [37] 상기 오실레이터(210)는 게이트와 드레인이 크로스 연결된 제1 트랜지스터(M1)와 제2 트랜지스터(M2), 제9 인덕터(Lp1), 제10 인덕터(Lp2), 제1 가변 캐패시터(Cp1), 제2 가변 캐패시터(Cp2)로 구성된다.
- [38] 제1 트랜지스터(M1)와 제2 트랜지스터(M2)는 각각의 소스가 그라운드에 연결되고 게이트와 드레인이 크로스 연결된다. 제9 인덕터(Lp1)는 상기 제1 공급전압(VDD1)이 일단에 공급되고 상기 제1 트랜지스터(M1)의 드레인에 타단이 연결된다. 제10 인덕터(Lp2)는 상기 제1 공급전압(VDD1)이 일단에 공급되고 상기 제2 트랜지스터(M2)의 드레인에 타단이 연결된다. 제1 가변 캐패시터(Cp1)는 상기 입력전압(V_{tune})이 일단에 공급되고 상기 제9 인덕터(Lp1)의 타단에 타단이 연결된다. 제2 가변 캐패시터(Cp2)는 상기 입력전압(V_{tune})이 일단에 공급되고 상기 제10 인덕터(Lp2)의 타단에 타단이 연결된다. 상기 트랜지스터(M1~M6)는 시모스 트랜지스터로 구현할 수 있으며, 바람직하게는 90nm 게이트 길이를 갖는 시모스 트랜지스터로 구현할 수 있지만, 이에 제한되지 않는다.
- [39] 상기 주파수 배수 스위칭부(220)는 제1 커플링 캐패시터(Cc1), 제2 커플링 캐패시터(Cc2), 제1 레지스터(Rb1), 제2 레지스터(Rb2), 제3 트랜지스터(M3), 제4 트랜지스터(M4), 제1 인덕터(L1) 및 제2 인덕터(L2)로 연결 구성한다.

- [40] 제1 커플링 캐패시터(C_c1)는 상기 제1 주파수 신호(V_1)를 일단에 입력받는다. 제2 커플링 캐패시터(C_c2)는 상기 제1 주파수 신호(V_1)의 위상 반전 신호(V_{1B})를 일단에 입력받는다. 제1 레지스터(R_{b1})는 상기 게이트 전압(V_g)을 일단에 입력받고 상기 제1 커플링 캐패시터(C_c1)의 타단과 타단이 연결된다. 게이트 전압(V_g)은 일정한 크기의 DC 전압이고, 예를 들면, 0.4V이다. 제2 레지스터(R_{b2})는 상기 게이트 전압(V_g)을 일단에 입력받고 상기 제2 커플링 캐패시터(C_c2)의 타단과 타단이 연결된다. 제3 트랜지스터(M_3)는 게이트에 상기 제1 커플링 캐패시터(C_c1)의 타단이 연결되고 소스에 그라운드가 연결된다. 제4 트랜지스터(M_4)는 게이트에 상기 제2 커플링 캐패시터(C_c2)의 타단이 연결되고 소스에 그라운드가 연결된다. 제1 인덕터(L_1)는 상기 제3 트랜지스터(M_3)의 드레인과 상기 제2 주파수 신호(V_2)의 출력단 사이에 연결된다. 제2 인덕터(L_2)는 상기 제4 트랜지스터(M_4)의 드레인과 상기 제2 주파수 신호(V_2)의 출력단 사이에 연결된다.
- [41] 상기 스위칭 증폭부(240)는 제2 캐패시터(C_{b1}), 제5 인덕터(L_5), 제4 인덕터(L_4), 제3 커플링 캐패시터(C_c3), 제3 인덕터(L_3), 제8 인덕터(L_8), 제6 트랜지스터(M_6), 제4 커플링 캐패시터(C_c4) 및 제7 인덕터(L_7)로 구성된다.
- [42] 제2 캐패시터(C_{b1})는 상기 레벨 변환 데이터($DATA_{IN}$)의 입력단과 그라운드 사이에 연결된다. 제5 인덕터(L_5)는 상기 레벨 변환 데이터($DATA_{IN}$)의 입력단에 일단이 연결된다. 제4 인덕터(L_4)는 상기 제5 인덕터(L_5)의 타단에 연결된다. 제3 커플링 캐패시터(C_c3)는 상기 제5 인덕터(L_5)의 타단에 연결된다. 제8 인덕터(L_8)는 상기 제3 커플링 캐패시터(C_c3)의 타단과 상기 제2 주파수 신호(V_2)의 출력단 사이에 연결된다. 제3 인덕터(L_3)는 상기 제3 커플링 캐패시터(C_c3)의 타단에 일단이 연결된다. 제6 트랜지스터(M_6)는 게이트에 상기 제4 인덕터(L_4)의 타단이 연결되고, 소스에 상기 제3 인덕터(L_3)의 타단이 연결된다. 제1 캐패시터(C_1)는 상기 제6 트랜지스터(M_6)의 소스와 그라운드 사이에 연결된다. 제6 인덕터(L_6)는 상기 제6 트랜지스터(M_6)의 드레인에 일단이 연결된다. 제7 인덕터(L_7)는 상기 제2 공급 전압(V_{DD2})을 일단에 입력받고 상기 제6 인덕터(L_6)의 타단에 타단이 연결된다. 제4 커플링 캐패시터(C_c4)는 상기 제6 인덕터(L_6)의 타단과 상기 스위칭 증폭부(240)의 출력단 사이에 연결된다.
- [43] 본 발명에 따른 OOK 변조 장치의 동작을 도 3과 도 4를 참조하여 설명하면 다음과 같다.
- [44] 입력전압(V_{tune})에 1V를 인가하면, LC 공진에 의해 상기 오실레이터(210)에서 30GHz의 제1 주파수 신호(V_1)가 출력된다.
- [45] OOK 입력 데이터($DATA_{IN}$)가 “1”일 경우, 즉 온(ON) 상태에서의 동작은 도 3을 참조하면 다음과 같다.
- [46] 상기 OOK 입력 데이터($DATA_{IN}$)가 “1”일 때, 상기 제3 트랜지스터(M_3)와 상기 제4 트랜지스터(M_4)는 비선형 특성으로 각각의 게이트에 입력되는 제1 주파수

신호(V1)(30GHz)에 따라 각각 제1 인덕터(L1)와 제2 인덕터(L2)를 통해 상기 주파수 배수 스위칭부(220)의 출력단으로 주파수를 2배시켜 출력한다. 즉, 제3 트랜지스터(M3)와 제4 트랜지스터(M4)의 2차 고조파에 정합을 하면 2차 고조파만 출력시킬 수 있다. 상기 제1 인덕터(L1)를 통해서 제1 주파수 신호(V1)를 2배한 신호가, 상기 제2 인덕터(L2)를 통해서 제1 주파수 신호(V1)의 위상 반전 신호(V1B)를 2배한 신호가 같은 위상으로 더해져서 상기 주파수 배수 스위칭부(220)에서 제2 주파수 신호(V2)(60GHz)를 출력한다.

- [47] 상기 OOK 입력 데이터(DATA_{IN})가 “1”인 경우, 제6 트랜지스터(M6)가 동작하여 상기 스위칭 증폭부(240)의 출력단에서 상기 레벨 변환 데이터(DATA_{IN})가 “1”인 경우 제2 주파수 신호(V2)를 증폭한 OOK 변조 신호(RF_{OUT})가 출력된다.
- [48] OOK 입력 데이터(DATA_{IN})가 “0”일 경우, 오프(OFF) 상태에서의 동작은 도 4를 참조하면 다음과 같다.
- [49] 상기 OOK 입력 데이터(DATA_{IN})가 “0”일 때, 상기 스위칭 증폭부의 출력단에서 신호가 출력되지 않을 뿐만 아니라 상기 주파수 배수 스위칭부의 출력단과의 연결 노드에서도 신호가 출력되지 않아 오프상태가 된다. 따라서 상기 주파수 배수 스위칭부의 출력단의 전압이 0이므로 상기 제3 트랜지스터(M3)와 상기 제4 트랜지스터(M4)는 서브쓰레쉬홀드(subthreshold) 영역에서 동작하므로 오프상태의 캐패시터(Coff)와 같고, 드레인과 소스에는 오프 저항(Roff)과 같다. 상기 오프 저항(Roff)값은 매우 작으므로, 상기 제1 커플링 캐패시터(Cc1)로부터 이동된 제1 주파수 신호(V1)(30GHz)는 거의 대부분이 오프 저항(Roff: 제3 트랜지스터(M3)의 오프 상태에서의 등가저항)과 제4 트랜지스터(M4)의 게이트-소스로 흘러들어가고, 제1 인덕터(L1)로 흘러가는 신호는 미약하여 상기 주파수 배수 스위칭부(220)는 0에 가까운 신호를 출력한다. 또한, 오프 상태에서 제6 트랜지스터(M6)도 오프 캐패시터(Coff)와 같으므로 상기 스위칭 증폭부(240)의 출력단에서는 0에 가까운 신호를 출력한다.
- [50] 그 결과, 상기 OOK 입력 데이터(DATA_{IN})의 온/오프에 따라 온 상태에서 제1 주파수 신호의 주파수를 2배시키고 증폭시킨 신호가 출력되고, 오프 상태에서 0에 가까운 신호가 발생한다. 오프 상태에서 오실레이터(210)를 제외하고는 각각의 트랜지스터, 저항, 인덕터 및 캐패시터에서 전력 소모가 없으며, 온 상태에서 앰프없이도 저전력으로 큰 출력 파워의 OOK 변조 신호를 출력한다.
- [51] 도 5를 참조하면, OOK 입력 데이터(DATA_{IN})의 스윙폭이 약 0.3 V일 때, 출력단의 스윙폭은 약 0.7 V이상으로 OOK 변조 신호를 출력함을 보여준다.
- [52] 도 6a 및 도 6b는 도 3에 도시된 OOK 변조 장치의 주파수별 출력 파워와 온/오프 아이솔레이션 특성을 시뮬레이션한 결과 그래프이다. 57.5~64.5GHz 대역에서 온상태의 OOK 변조 신호의 출력은 -4dBm 이상이며, 오프 상태의 OOK 변조 신호의 출력은 -35dBm 이하이다. 또한, 온/오프 아이솔레이션 특성(온 상태의 출력 파워와 오프 상태의 출력파워의 비)은 주파수 증가시 아이솔레이션

특성이 저하됨에도 57.5~ 64.5GHz 대역에서 -46~-36dB로 온/오프 아이솔레이션 특성이 종래 특허에 비해 약 15dB 이상 개선되었음을 보여준다.

- [53] 본 발명에 따른 OOK 변조 장치는 변조 신호를 외부로 송신하는 안테나를 포함하여 송신기에 응용할 수 있으며, 특히, 밀리미터파 대역의 무선 PAN(personal area network) 통신 시스템에도 응용할 수 있다.

- [54] 본 발명에 따른 OOK 변조 장치는 종래 특허의 OOK 변조 장치의 기능을 개선하여 소모 전력을 크게 감소시킬 뿐 아니라 기존의 고주파 오실레이터에 비해 저주파 신호를 출력하는 오실레이터를 사용함에 따라 전력 손실을 감소시키고, 주파수 배수 스위칭부가 오프 상태에서는 구동하지 않기 때문에 추가의 전력 소모 감소 및 온/오프 아이솔레이션 특성이 크게 개선되는 효과가 나타난다.

- [55] 이상에서는 실시예를 참조하여 설명하였지만, 해당 기술 분야의 숙련된 당업자는 하기의 특허 청구의 범위에 기재된 본 발명의 사상 및 영역으로부터 벗어나지 않는 범위 내에서 본 발명을 다양하게 수정 및 변경시킬 수 있음을 이해할 수 있을 것이다.

산업상 이용가능성

- [56] 본 발명은 소모전력이 크게 감소되고, 온/오프 아이솔레이션(isolation) 특성이 15dB 이상 개선되고, 데이터 전송 특성이 크게 개선하여 고효율의 무선 전송장치에 적용할 수 있다.
- [57] 또한 별도의 앰프 및 업 컨버터 믹서(up converter mixer)를 사용하지 않고도 고풍출력 신호를 생성하므로, 별도의 회로를 구비하지 않아도 동등한 출력 특성을 확보할 수 있으므로 소형화, 저전력 및 저단가로 구현하여 사용할 수 있으므로, 산업상 이용가능성이 있다.

청구범위

- [청구항 1] 입력전압에 따라 주파수가 가변되어 제1 주파수 신호를 출력하는 오실레이터;
 OOK(on-off keying) 입력 데이터에 따라 구동하여 상기 제1 주파수 신호를 정수배한 제2 주파수 신호를 온/오프 스위칭하는 주파수 배수 스위칭부; 및
 상기 OOK 입력 데이터에 따라 상기 제2 주파수 신호를 증폭 및 스위칭하여 OOK 변조 신호를 출력하는 스위칭 증폭부를 포함하는 것을 특징으로 하는 OOK 변조 장치.
- [청구항 2] 제1 항에 있어서,
 상기 OOK 입력 데이터의 진폭을 변환시켜 상기 스위칭 증폭부에 출력하는 디지털 데이터 변환부를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 OOK 변조 장치.
- [청구항 3] 제2 항에 있어서,
 상기 디지털 데이터 변환부는,
 CML(current mode logic) 레벨의 상기 OOK 입력 데이터를 CMOS 레벨로 변환하는 CML-CMOS 변환기인 것을 특징으로 하는 OOK 변조 장치.
- [청구항 4] 제1 항에 있어서,
 상기 오실레이터는 전압제어 오실레이터인 것을 특징으로 하는 OOK 변조 장치.
- [청구항 5] 제1 항에 있어서,
 상기 주파수 배수 스위칭부는,
 상기 제1 주파수 신호를 일단에 입력받는 제1 커플링 캐패시터;
 상기 제1 주파수 신호의 위상 반전 신호를 일단에 입력받는 제2 커플링 캐패시터;
 게이트에 상기 제1 커플링 캐패시터의 타단이 연결되고 소스에 그라운드가 연결된 제3 트랜지스터; 및
 게이트에 상기 제2 커플링 캐패시터의 타단이 연결되고 소스에 그라운드가 연결된 제4 트랜지스터를 포함하는 것을 특징으로 하는 OOK 변조 장치.
- [청구항 6] 제5 항에 있어서,
 상기 주파수 배수 스위칭부는,
 상기 게이트 전압을 일단에 입력받고 상기 제1 커플링 캐패시터의 타단과 타단이 연결된 제1 레지스터; 및
 상기 게이트 전압을 일단에 입력받고 상기 제2 커플링 캐패시터의 타단과 타단이 연결된 제2 레지스터를 더 포함하는 것을 특징으로

[청구항 7]

하는 OOK 변조 장치.

제6 항에 있어서,

상기 주파수 배수 스위칭부는,

상기 제3 트랜지스터의 드레인과 상기 제2 주파수 신호의 출력단 사이에 연결된 제1 인덕터; 및

상기 제4 트랜지스터의 드레인과 상기 제2 주파수 신호의 출력단 사이에 연결된 제2 인덕터를 더 포함하는 것을 특징으로 하는

OOK 변조 장치.

[청구항 8]

제1 항에 있어서,

상기 스위칭 증폭부는,

레벨 변환 데이터의 입력단과 그라운드 사이에 연결된 제2 커패시터;

상기 레벨 변환 데이터의 입력단에 일단이 연결된 제5 인덕터;

상기 제5 인덕터의 타단에 연결된 제4 인덕터;

상기 제5 인덕터의 타단에 연결된 제3 커플링 커패시터;

상기 제3 커플링 커패시터의 타단과 상기 제2 주파수 신호의 출력단 사이에 연결된 제8 인덕터;

상기 제3 커플링 커패시터의 타단에 일단이 연결된 제3 인덕터;

게이트에 상기 제4 인덕터의 타단이 연결되고, 소스에 상기 제3 인덕터의 타단이 연결된 제6 트랜지스터;

상기 제6 트랜지스터의 소스와 그라운드 사이에 연결된 제1 커패시터;

상기 제6 트랜지스터의 드레인에 일단이 연결된 제6 인덕터;

제2 공급 전압을 일단에 입력받고 상기 제6 인덕터의 타단에 타단이 연결된 제7 인덕터; 및

상기 제6 인덕터의 타단과 상기 스위칭 증폭부의 출력 단 사이에 연결된 제4 커플링 커패시터를 포함하는 것을 특징으로 하는 OOK 변조 장치.

[청구항 9]

제1 항에 있어서,

상기 오실레이터는,

각각의 소스가 그라운드에 연결되고 상호 게이트와 드레인이 크로스 연결된 제1 트랜지스터와 제2 트랜지스터;

제1 공급전압이 일단에 공급되고 상기 제1 트랜지스터의 드레인에 타단이 연결된 제9 인덕터;

상기 제1 공급전압이 일단에 공급되고 상기 제2 트랜지스터의 드레인에 타단이 연결된 제10 인덕터;

상기 입력전압이 일단에 공급되고 상기 제9 인덕터의 타단에 타단이 연결된 제1 가변 커패시터; 및

상기 입력전압이 일단에 공급되고 상기 제10 인덕터의 타단에 타단이 연결된 제2 가변 캐패시터를 포함하는 것을 특징으로 하는 OOK 변조 장치.

[청구항 10]

입력전압에 따라 주파수가 가변되는 제1 주파수 신호를 출력하는 오실레이터, OOK(on-off keying) 입력 데이터에 따라 구동하여 상기 제1 주파수 신호를 정수배한 제2 주파수 신호를 온/오프 스위칭하는 주파수 배수 스위칭부 및 상기 OOK 입력 데이터에 따라 상기 제2 주파수 신호를 증폭 및 스위칭하여 OOK 변조 신호를 출력하는 스위칭 증폭부를 포함하는 OOK 변조 장치를 사용하여 변조하는 방법에 있어서, 상기 오실레이터는 데이터 변조시에 항상 동작하고, 상기 주파수 배수 스위칭부와 상기 스위칭 증폭부는 상기 입력 데이터의 온(on) 상태와 오프(off) 상태에 따라서 동시에 동작하는 것을 특징으로 하는 OOK 변조방법.

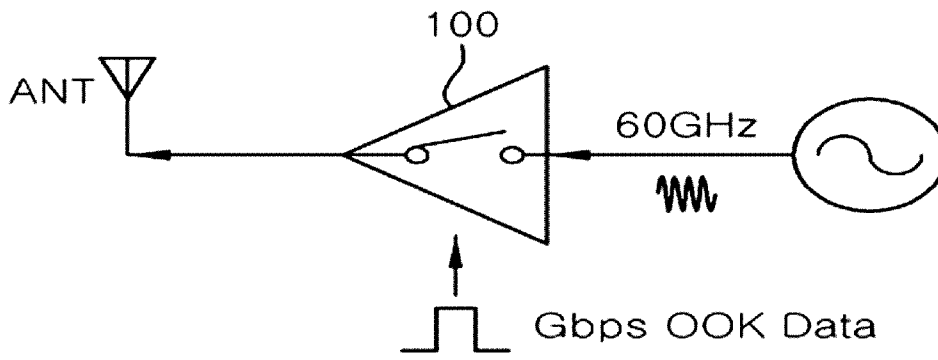
[청구항 11]

제11항에 있어서, 상기 입력 데이터가 온 상태일 경우, 상기 주파수 배수 스위칭부의 트랜지스터와 상기 스위칭 증폭부의 트랜지스터가 동시에 온 상태로 동작하는 것을 특징으로 하는 OOK 변조방법.

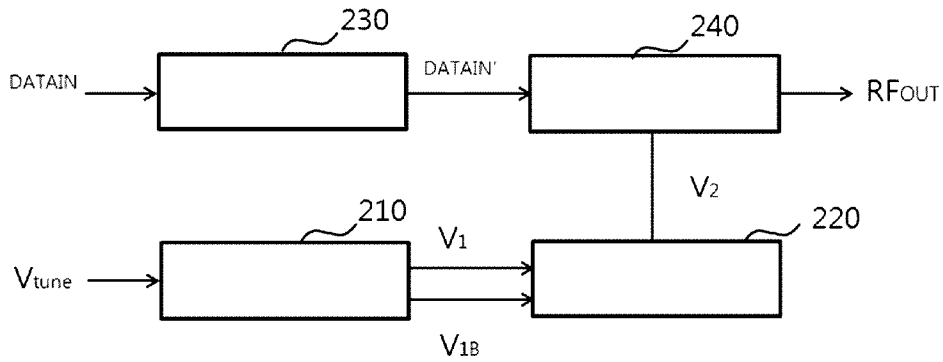
[청구항 12]

제11항에 있어서, 상기 입력 데이터가 오프 상태일 경우, 상기 주파수 배수 스위칭부의 트랜지스터와 상기 스위칭 증폭부의 트랜지스터가 동시에 오프 상태로 동작하는 것을 특징으로 하는 OOK 변조방법.

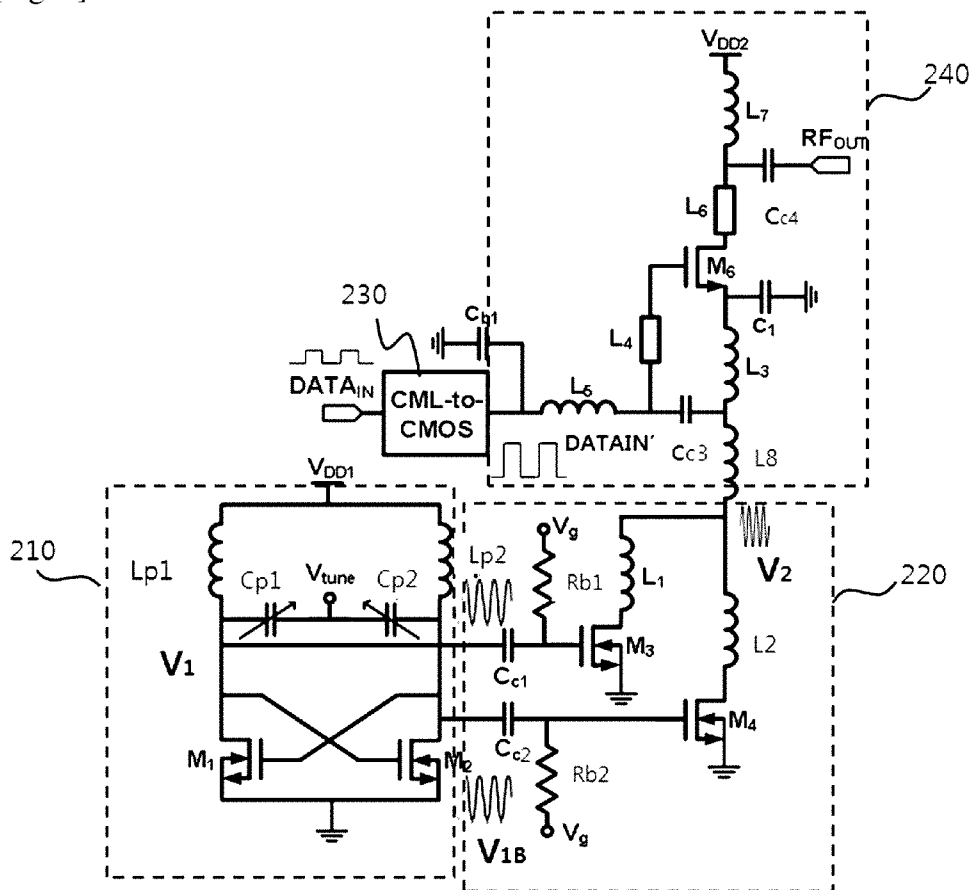
[Fig. 1]



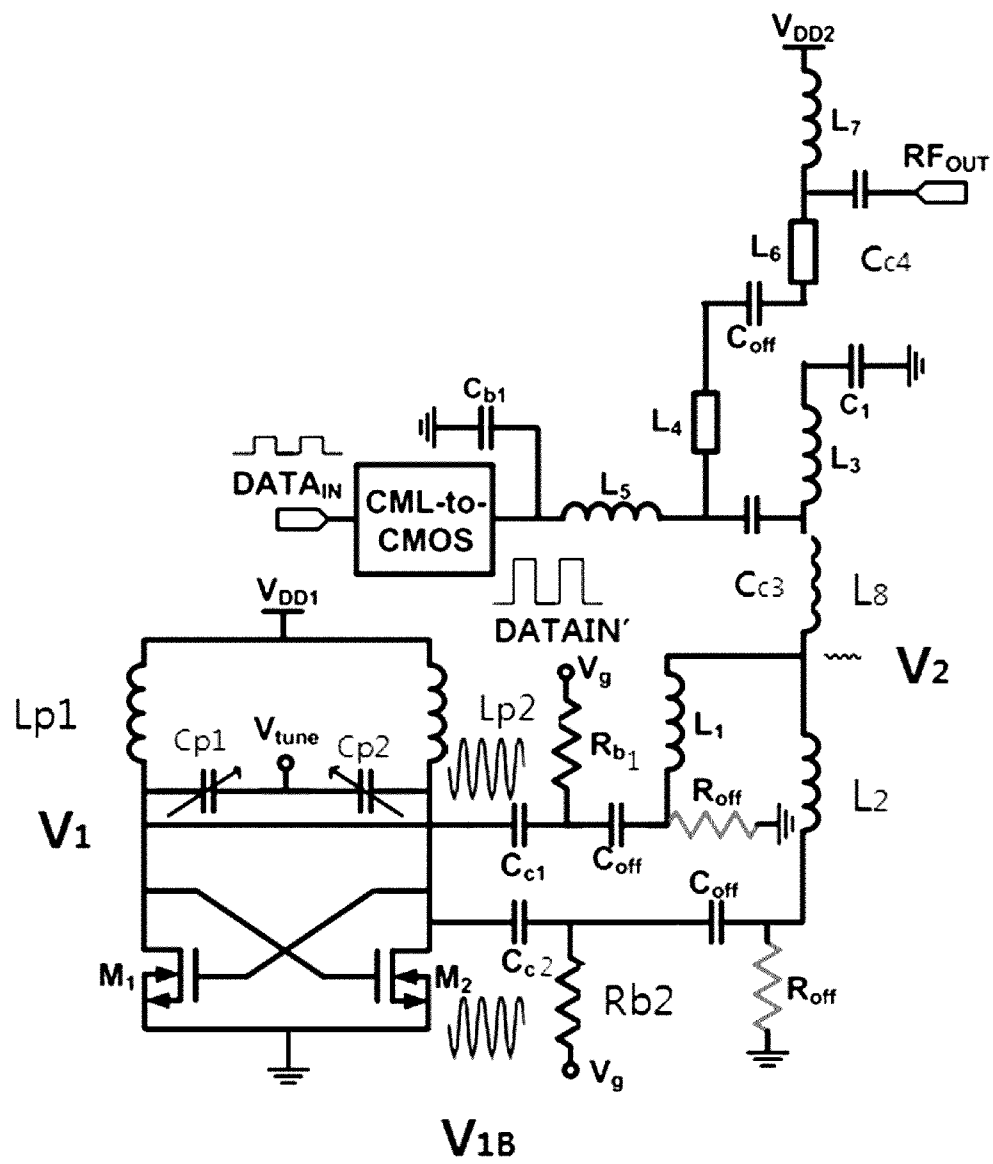
[Fig. 2]



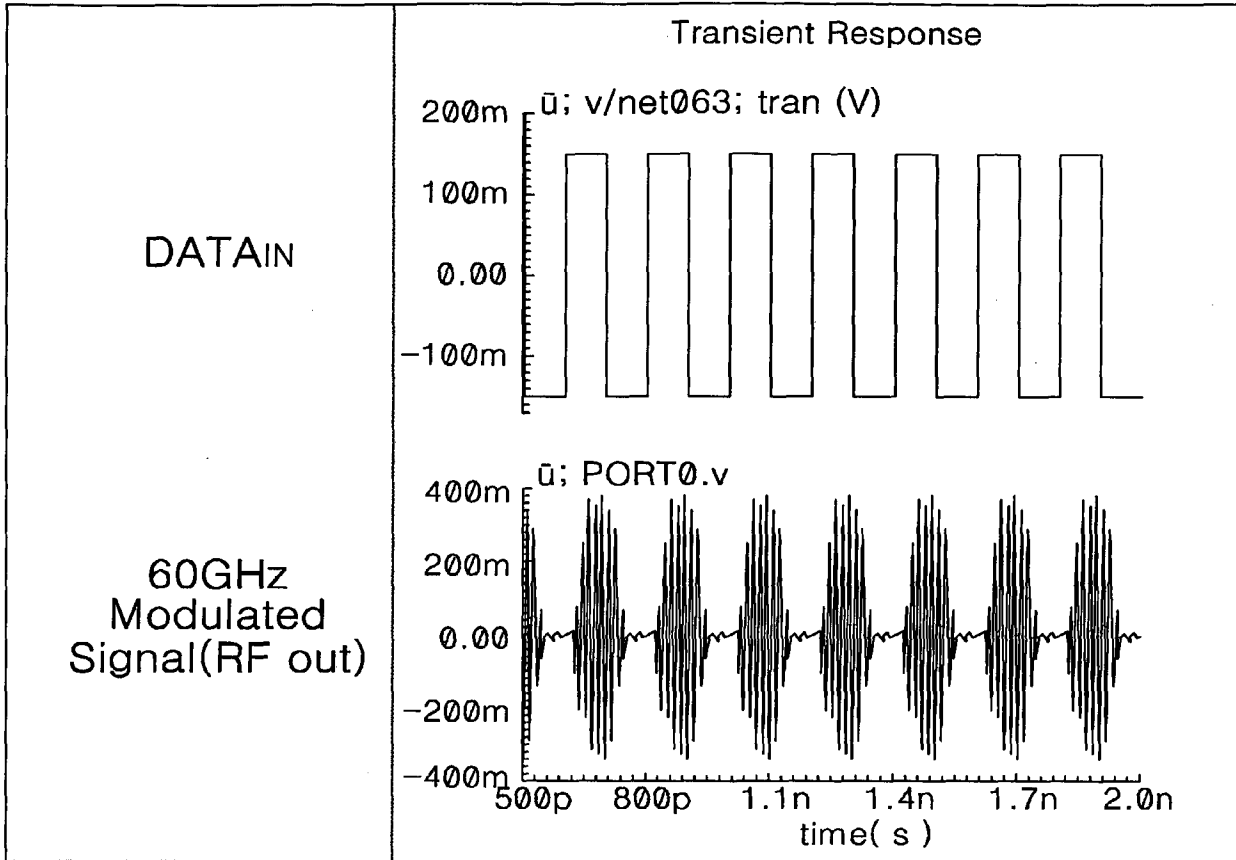
[Fig. 3]



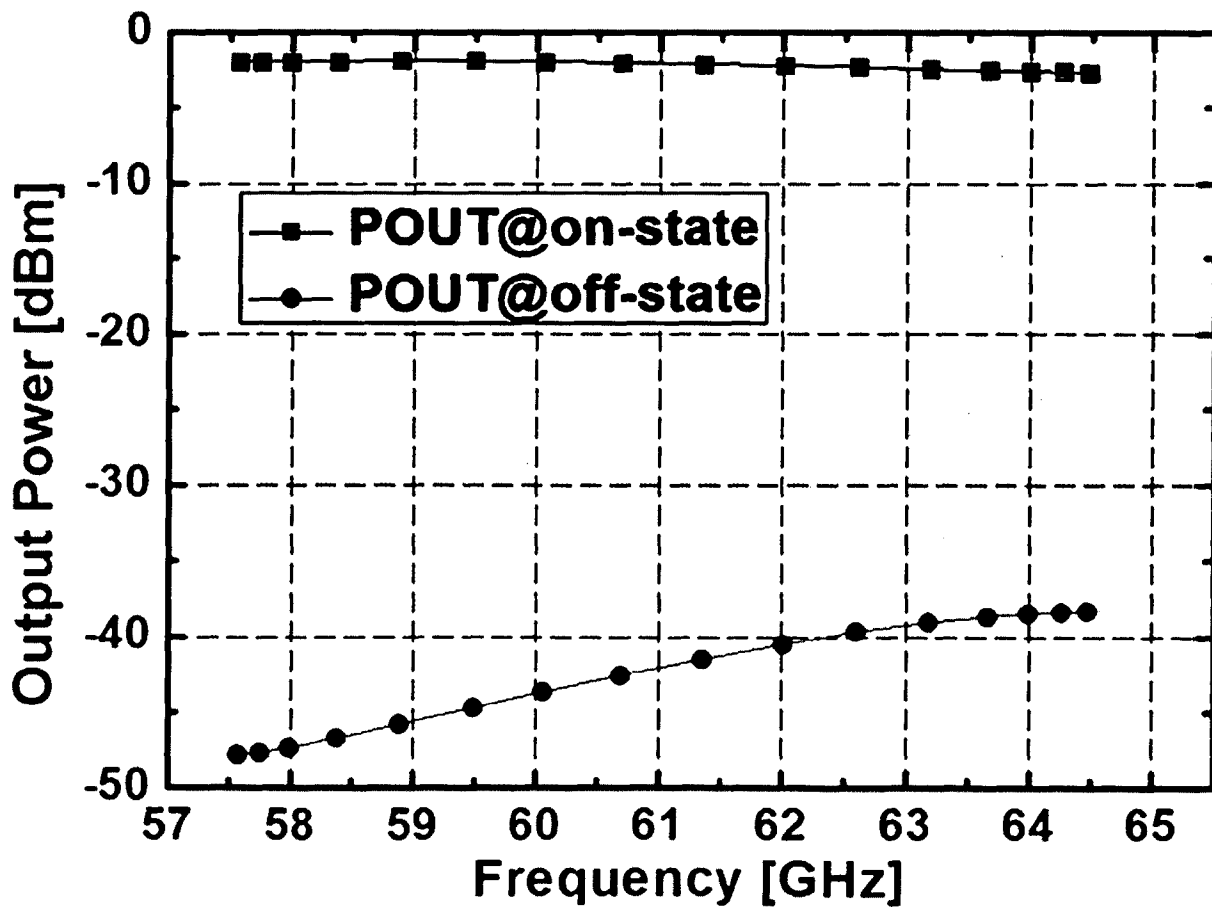
[Fig. 4]



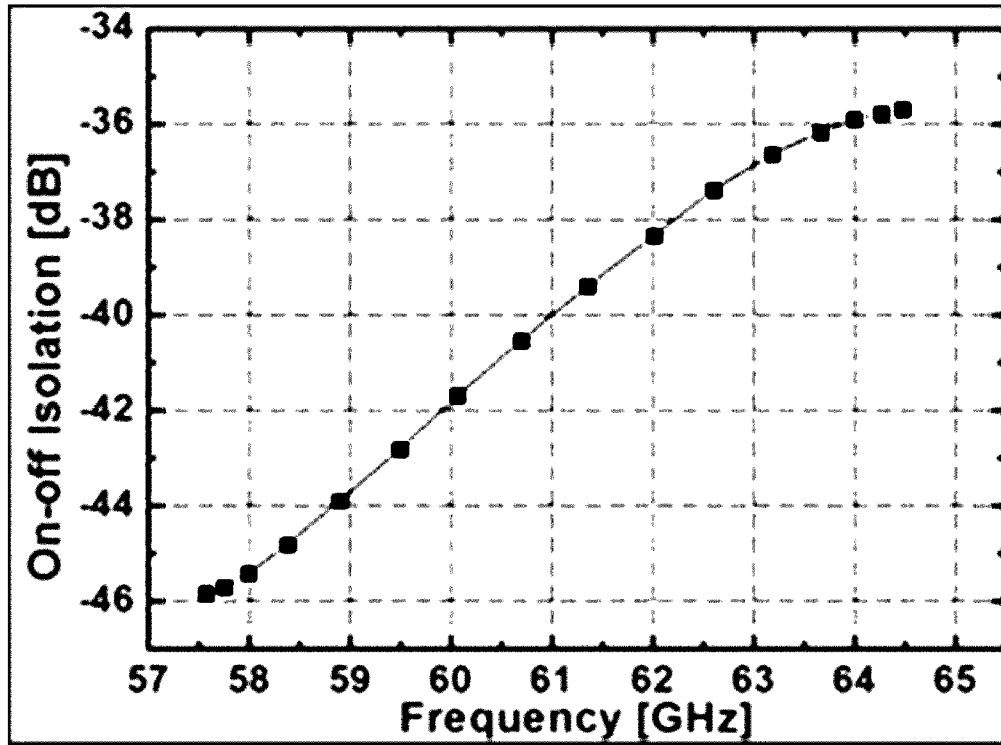
[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig. 7]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2013/008065**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER****H04L 27/04(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)

H04L 27/04; H04L 27/06; H03B 5/32; H04B 1/707

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: OOK & modulation & oscillator & power & signal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JEONG, Moo-Il et al. "Design of a Transceiver RFIC for UWB Chaotic OOK System in 0.18um CMOS Technology" Proceedings of the 10th European Conference on Wireless Technology, October 2007 See pages 355-356; figure 1.	1-4,10
A		5-9,11-12
A	KR 10-2012-0092634 A (K.M.W. INC.) 21 August 2012 See abstract; paragraphs [41]-[61]; claims 1-15; figures 1a-5.	1-12
A	WO 01-28121 A2 (RF WAVES LTD. et al.) 19 April 2001 See abstract; pages 12-19; claims 1-13; figures 1-15.	1-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

04 DECEMBER 2013 (04.12.2013)

Date of mailing of the international search report

05 DECEMBER 2013 (05.12.2013)

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/KR2013/008065

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
KR 10-2012-0092634 A	21/08/2012	WO 2011-062455 A2 WO 2011-062455 A3	26/05/2011 20/10/2011
WO 01-28121 A2	19/04/2001	AU 2000-78158 A1 CN 1390394 A0 CN 1578180 A HK 1071642 A1 JP 2003-511959 T KR 10-0500025 B1 TW 484261 A TW 484261 B US 6535545 B1 US 6970496 B1 WO 01-28121 A3	23/04/2001 08/01/2003 09/02/2005 09/04/2009 25/03/2003 05/07/2005 21/04/2002 21/04/2002 18/03/2003 29/11/2005 27/12/2001

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC))

H04L 27/04(2006.01)i

B. 조사된 분야

조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재)

H04L 27/04; H04L 27/06; H03B 5/32; H04B 1/707

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: OOK & 변조 & 오실레이터 & 전력 & 신호

C. 관련 문헌

카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
X	Moo-Il Jeong 외 2인. "Design of a Transceiver RFIC for UWB Chaotic OOK System in 0.18um CMOS Technology" Proceedings of the 10th European Conference on Wireless Technology 2007.10. 페이지 355-356; 도면 1 참조.	1-4,10
A		5-9,11-12
A	KR 10-2012-0092634 A (주식회사 케이엠더블유) 2012.08.21 요약; 단락 [41]-[61]; 청구항 1-15; 도면 1a-5 참조.	1-12
A	WO 01-28121 A2 (RF WAVES LTD. 외 3명) 2001.04.19 요약; 페이지 12-19; 청구항 1-13; 도면 1-15 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

2013년 12월 04일 (04.12.2013)

국제조사보고서 발송일

2013년 12월 05일 (05.12.2013)

ISA/KR의 명칭 및 우편주소

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

팩스 번호 +82-42-472-7140

심사관

문형섭

전화번호 +82-42-481-5686



국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
KR 10-2012-0092634 A	2012/08/21	WO 2011-062455 A2 WO 2011-062455 A3	2011/05/26 2011/10/20
WO 01-28121 A2	2001/04/19	AU 2000-78158 A1 CN 1390394 A0 CN 1578180 A HK 1071642 A1 JP 2003-511959 T KR 10-0500025 B1 TW 484261 A TW 484261 B US 6535545 B1 US 6970496 B1 WO 01-28121 A3	2001/04/23 2003/01/08 2005/02/09 2009/04/09 2003/03/25 2005/07/05 2002/04/21 2002/04/21 2003/03/18 2005/11/29 2001/12/27