

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2012년 8월 9일 (09.08.2012)



(10) 국제공개번호
WO 2012/105772 A2

- (51) 국제특허분류:
H01Q 1/24 (2006.01) H01Q 1/52 (2006.01)
H01Q 1/46 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2012/000678
- (22) 국제출원일: 2012년 1월 30일 (30.01.2012)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2011-0009528 2011년 1월 31일 (31.01.2011) KR
- (72) 발명자: 겸
- (71) 출원인: 남창기 (NAM, Chang Gi) [KR/KR]; 경기도 시흥시 은행동 599-1 시흥은행 4차 푸르지오아파트 416동 803호, 429-906 Gyeonggi-do (KR).
- (74) 대리인: 임창수 (LIM, Chang Soo) 등; 서울 강남구 역삼동 603-3 타비타워빌딩 302호 지식재산국제특허법률사무소, 131-085 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, 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, KM, 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, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, 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, MD, 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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

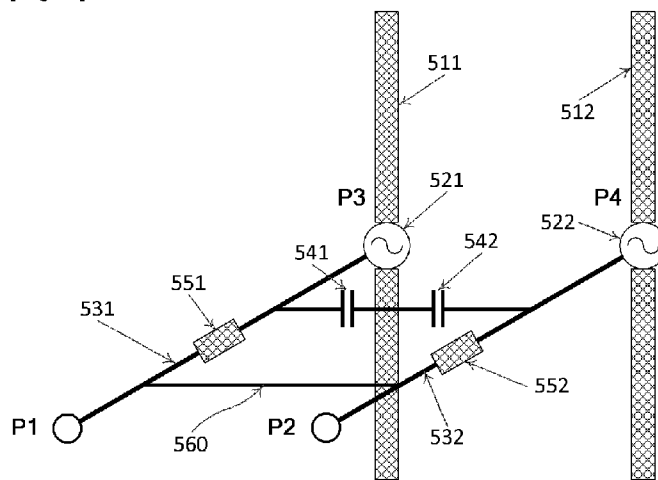
공개:

— 국제조사보고서 없이 공개하며 보고서 접수 후 이를 별도 공개함 (규칙 48.2(g))

(54) Title: MULTIMODE HIGH-FREQUENCY MODULE

(54) 발명의 명칭 : 멀티모드 고주파 모듈

[Fig. 5]



(57) Abstract: The present invention relates to a multimode high-frequency antenna module having high isolation between antennas in a wireless communication device having at least two antennas operating in multiple modes. The antenna module includes a multimode antenna which resonates in one or more frequency bands. A power feeder module comprises a feeder unit and two or more strip lines electrically mutually parallel. The feeder unit supplies power to be radiated through the multimode antenna. The two or more strip lines deliver the power supplied from the feeder unit to the multimode antenna. As many feeder points, for connecting the power supplied through said at least two or more strip lines to the multimode antenna, as there are strip lines are formed. The multimode high-frequency antenna module further comprises a printed circuit board on which an electrical circuit of the power feeder module is formed.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]



WO 2012/105772 A2

본 발명은 멀티 모드로 동작하는 적어도 둘 이상의 안테나를 구비한 무선 통신 장치에서 안테나 사이의 높은 격리도를 가지는 안테나 멀티모드 고주파 모듈에 관한 것으로, 안테나 모듈은 적어도 하나 이상의 주파수 대역에서 공진하는 멀티모드 안테나를 포함하고, 급전 모듈은 급전부와 적어도 전기적으로 서로 병렬인 둘 이상의 스트립 라인을 포함하되, 상기 급전부는 상기 멀티모드 안테나를 통해 방사되는 전력을 공급하고, 상기 적어도 둘 이상의 스트립 라인은 상기 급전부에서 공급되는 전력을 상기 멀티모드 안테나에 전달하며, 상기 적어도 둘 이상의 스트립 라인을 통해 공급되는 전력을 상기 멀티모드 안테나에 연결하는 급전점이 상기 적어도 둘 이상의 스트립 라인의 수만큼 형성되고 상기 급전 모듈이 전기적 회로로 형성되어 있는 인쇄회로기판을 더 포함하는 것을 특징으로 한다.

명세서

발명의 명칭: 멀티모드 고주파 모듈

기술분야

- [1] 본 발명은 무선 통신 장치의 안테나에 관한 것으로, 구체적으로 멀티모드 안테나에서 안테나 간 커플링을 감소시켜 높은 격리도 특성을 가지도록 하는 무선 통신 장치의 고주파 모듈에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 최근, 다양한 정보 전달, 정보 제공에 관한 서비스를 무선을 이용하여 제공하는 서비스가 한창 행해지고 있으며, 다수의 무선 통신 장치가 개발되어 실용에 제공되고 있다. 이들 서비스는, 전화, 텔레비전, LAN(Local Area Network) 등 해마다 다양화되고 있으며 모든 서비스를 사용자가 이용하기 위해서는 개개의 서비스에 대응하는 무선 통신 장치를 소지하여야 한다.
- [3] 이러한 서비스를 이용하는 사용자의 편리성 향상을 위해 각각의 서비스에 따라 별도의 무선 통신 장치가 아닌 하나의 무선 통신 장치로 복수의 서비스를 이용하는 것이 가능한 멀티모드 무선 통신 장치가 부분적이지만 실현되고 있다.
- [4] 통상의 무선에 의한 정보 전송의 서비스는 전자파를 매체로 하기 때문에, 동일한 서비스 에어리어에서는, 1종류의 서비스에 관해 하나의 주파수를 사용함으로써, 복수의 서비스가 사용자에게 제공된다. 따라서 무선 통신 장치는 복수의 주파수의 전자파를 송수신하는 기능이 있어야 한다.
- [5] 종래의 무선 통신 장치에서는 예를 들면, 하나의 주파수에 대응하는 싱글 모드의 안테나를 복수 개 준비하고, 이들을 하나의 무선 통신 장치에 탑재하는 방법이 채용되었다.
- [6] 이 방법에서는 각각의 싱글 모드 안테나를 독립적으로 동작시키기 위해 파장 정도의 거리를 두고 이들을 탑재할 필요가 있으며, 통상의 정보 전송에 관한 서비스에 이용되는 전자파의 주파수가 자유 공간 전파 특성의 제한에 의해 수백 MHz 내지 수GHz로 한정되기 때문에 안테나를 이격시키는 거리가 수십cm 내지 수m로 되며 따라서, 단말기 치수가 커져 사용자가 휴대하기가 곤란한 문제점이 있으며, 서로 다른 주파수에 감도를 갖는 안테나를 거리를 두고 배치하기 때문에 안테나에 결합하는 고주파 회로도 그 주파수마다 분리·설치할 필요가 있었다.
- [7] 이러한 이유로 반도체의 집적 회로 기술을 적용하는 것이 곤란하게 되며 무선 통신 장치의 치수가 증대될 뿐만 아니라 고주파 회로의 고비용을 초래하는 문제가 있다. 역지로 집적 회로 기술을 적용하여 회로 전체를 집적화해도 고주파 회로로부터 개개의 거리가 떨어진 안테나까지 고주파 케이블로 결합할 필요가 발생한다.
- [8] 그런데 사용자가 휴대가능한 치수의 무선 통신 장치에 적용 가능한 고주파 케이블의 축 직경은, 1밀리 내외의 직경을 가지기 때문에 동 고주파 케이블의

전송 손실은 수dB/m에 달한다. 이러한 고주파 케이블의 사용에 의해 고주파 회로가 소비하는 전력이 증가하여 무선 통신 장치의 사용 시간이 현저히 저하되거나 또는 배터리의 크기가 증가하여 사용자가 무선 통신 장치를 휴대하기 곤란하였다.

- [9] 일 예로 2주파 공용 안테나를 이용하는 무선 통신 장치에서도 서로 다른 주파수에서 동작하는 것이 가능한 안테나가 일본 특개소61-295905호, 일본 특개평1-158805호 등에 제안되었다. 그러나 이러한 구조에서는 서로 떨어진 위치의 입출력 단자의 각각에 송신기 및 수신기가 요구되므로 무선통신 장치와 같이 소형의 장치에 요구되는 집적화가 곤란하다는 문제점이 있다.
- [10] 이러한 문제점을 해결하기 위해, 한국등록특허 10-0774071에는 복수의 주파수에서 1개의 급전점을 공용할 수 있는 소형의 멀티모드 안테나와 상기 안테나를 이용한 고주파 모듈이 안테나를, 방사 도체의 일단을 복수의 주파수에서 공통인 단일의 급전점으로 하고, 그 일단에 제1포트 공진 회로를 접속하며, 방사도체의 타단에 제2 1포트 공진 회를 접속하는 구조로 한다. 급전점으로부터 자유 공간을 보았을 경우의 어드미턴스의 컨덕턴스 성분을 고주파 회로의 특성 어드미턴스와 동일하게 하고, 상기 어드미턴스의 서셉턴스 성분을, 급전점에 접속한 공진 회로에 의해 복수의 주파수에서 상쇄하도록 하는 것이 제안되었다.
- [11] 도 1은 한국등록특허 10-0774071에 따른 소형의 멀티모드 안테나의 개략적인 구조도이다.
- [12] 다른 예로 한국공개특허 특1998-702904호에는 제1주파수 및 제1주파수로부터 멀리 떨어져 있는 최저 주파수인 제2주파수에서 동작하는 안테나 및 다이플렉서를 사용하되, 다이플렉서는 용량성 소자와 유도성 소자를 포함하고 단일 동축 케이블이 안테나에 사용될 수 있도록 두 신호를 결합하고 제1 및 제2 동작 주파수에서 임피던스 정합을 제공하도록 하는 이중 주파수 안테나가 개시되어 있다.
- [13] 도 2는 한국공개특허 특1998-702904호에 따른 이중 주파수 안테나의 개략적인 구조도이다.
- [14] 또 다른 예로, 한국공개특허 10-2010-0026653에는 무선 스위치를 이용하여 안테나를 모노폴 또는 PIFA 안테나로 동작하도록 하여 다중대역에서 사용할 수 있도록 전도체로 이루어지고 유한 평면을 가진 접지면; 전파를 송수신하는 안테나 바디; 상기 접지면과 상기 안테나 바디를 전기적으로 상호 연결하는 급전 라인; 상기 안테나 바디를 상기 접지면에 접지시키는 단락핀; 및 상기 단락핀에 연결되면서 상기 안테나 바디의 접지면과 연결 상태를 제어하는 스위치를 포함하는 평판형 역 에프 안테나가 개시되어 있다.
- [15] 도 3은 한국공개특허 10-2010-0026653에 따른 평판형 역 에프 안테나의 개략적인 구조도이다.
- [16] 상기의 종래기술은 비록 소형의 무선통신장치에서 멀티밴드 또는 멀티모드를

동작하도록 하는 안테나를 제공하고 있으나, 복수의 안테나가 구비됨에 따라 안테나간 커플링에 의하여 전파 성능이 감소하는 문제점에 대해서는 해결책을 제시하고 있지 못하다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [17] 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 제안된 것으로, 높은 격리도 특성을 갖는 고주파 모듈을 제공하고자 한다. 구체적으로 안테나 모듈과 급전 모듈을 포함하는 무선 통신 장치의 멀티모드 고주파 모듈에서 각각의 안테나가 병렬로 연결되면서 독자적으로 급전되어 높은 격리도 특성을 가지며, 멀티 밴드로 동작하는 경우 동작 주파수별 튜닝이 가능할 뿐만 아니라 급전라인의 전기적 길이를 축소시킴으로써 소형으로 제작하는 것이 가능하도록 하는 높은 격리도 특성을 갖는 무선 통신 장치의 멀티모드 고주파 모듈을 제공하고자 한다.

과제 해결 수단

- [18] 상기와 같은 과제를 달성하기 위한 본 발명에 따른 안테나 모듈과 급전 모듈을 포함하는 고주파 모듈은,
- [19] 상기 안테나 모듈이 적어도 하나 이상의 주파수 대역에서 공진하는 멀티모드 안테나를 포함하고,
- [20] 상기 급전 모듈은 급전부와 적어도 전기적으로 서로 병렬인 둘 이상의 스트립 라인을 포함하되, 상기 급전부는 상기 멀티모드 안테나를 통해 방사되는 전력을 공급하고, 상기 적어도 둘 이상의 스트립 라인은 상기 급전부에서 공급되는 전력을 상기 멀티모드 안테나에 전달하며,
- [21] 상기 적어도 둘 이상의 스트립 라인을 통해 공급되는 전력을 상기 멀티모드 안테나에 연결하는 급전점이 상기 적어도 둘 이상의 스트립 라인의 수만큼 형성되고 상기 급전 모듈이 전기적 회로로 형성되어 있는 인쇄회로기판을 더 포함하며,
- [22] 상기 안테나 모듈은 상기 멀티모드 안테나가 상기 급전모듈에 대해 상기 인쇄회로기판을 중심으로 반대방향에서 결합되도록 하며 상기 멀티모드 안테나를 지지하는 안테나 지지부와 상기 안테나 지지부에 상기 멀티모드 안테나를 결합하는 안테나 결합부를 더 포함하고 상기 안테나 결합부가 상기 안테나 지지부의 일측에 형성될 수 있으며,
- [23] 상기 안테나 지지부의 다른 일측에는 상기 안테나 지지부를 상기 인쇄회로기판에 체결하는 체결부가 더 형성되고,
- [24] 상기 인쇄회로기판에는 상기 안테나 지지부에 형성된 체결부에 대향하는 위치에 상기 체결부에 결합되는 체결홈이 더 형성되는 것을 특징으로 한다.
- [25] 상기 급전 모듈은,
- [26] 상기 급전부와 상기 급전점과 연결되는 상기 전기적으로 서로 병렬인 적어도 둘 이상의 스트립 라인의 종단부 사이에는 상기 적어도 둘 이상의 스트립 라인에

- 각각 연결된 안테나에 역위상의 전력을 공급하는 쇼트 라인이 더 형성되고,
- [27] 상기 쇼트 라인과 상기 급전점과 연결되는 적어도 둘 이상의 스트립 라인의 종단부 사이에는 상기 멀티모드 고주파 모듈의 공진 주파수를 조절하고 상기 멀티모드 안테나 사이의 커플링을 감쇄시키기 위한 튜닝 라인이 상기 적어도 둘 이상의 스트립 라인 사이에 각각 더 형성되는 것을 특징으로 하며,
- [28] 상기 튜닝 라인은 등가적으로 커패시터, 커패시터와 인덕터의 직렬 결합 또는 커패시터와 인덕터의 병렬 결합인 것을 특징으로 하는 멀티모드 고주파 모듈.
- [29] 한편 상기 적어도 둘 이상의 스트립 라인 사이에 연결되는 상기 쇼트 라인은 희망공진 주파수의 1/4 파장의 길이인 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [30] 상기와 같은 구성을 가지는 본 발명에 따른 안테나 모듈과 급전 모듈을 포함하는 무선 통신 장치의 멀티모드 고주파 모듈은 각각의 안테나가 병렬로 연결되면서 독자적으로 급전되어 높은 격리도 특성을 가지며, 멀티 밴드로 동작하는 경우 동작 주파수별 튜닝이 가능할 뿐만 아니라 급전라인의 전기적 길이를 축소함으로써 소형으로 제작하는 것이 가능하도록 하는 높은 격리도 특성을 제공한다.

도면의 간단한 설명

- [31] 도 1은 한국등록특허 10-0774071에 따른 소형의 멀티모드 안테나의 개략적인 구조도이다.
- [32] 도 2는 한국공개특허 특1998-702904호에 따른 이중 주파수 안테나의 개략적인 구조도이다.
- [33] 도 3은 한국공개특허 10-2010-0026653에 따른 평판형 역 에프 안테나의 개략적인 구조도이다.
- [34] 도 4는 본 발명에 따른 무선 통신 장치의 멀티 모드 고주파 모듈의 개략적인 구성도이다.
- [35] 도 5는 본 발명에 따른 무선 통신 장치의 멀티 모드 고주파 모듈에서 안테나간 커플링이 감쇄되는 원리를 설명하기 위한 도면이다.
- [36] 도 6은 도 5를 등가회로로 변환한 도면이다.
- [37] 도 7은 본 발명에 따른 멀티 모드 안테나가 구비된 무선 통신 장치에서 동작 주파수에서 안테나 사이의 격리도 특성을 나타낸다.
- [38] 도 8은 본 발명에 따른 멀티 모드 안테나가 구비된 무선 통신 장치에서 안테나가 PCB기판에 실장되는 구조에 따른 예이다.
- [39] 도 9는 본 발명에 따른 멀티 모드 안테나가 구비된 무선 통신 장치에서 튜닝 라인의 등가 커패시터값이 1.2pF인 경우 정재파비 및 주파수 응답 특성이다.
- [40] 도 10은 본 발명에 따른 멀티 모드 안테나가 구비된 무선 통신 장치에서 튜닝 라인의 등가 커패시터값이 1.5pF인 경우 정재파비 및 주파수 응답 특성이다.
- [41] 도 11은 본 발명에 따른 멀티 모드 안테나가 구비된 무선 통신 장치에서 튜닝

- 라인의 등가 커패시터값이 2.2pF인 경우 정재파비 및 주파수 응답 특성이다.
- [42] 도 12는 본 발명에 따른 멀티 모드 안테나가 구비된 무선 통신 장치에서 튜닝 라인의 등가 커패시터값이 3pF인 경우 정재파비 및 주파수 응답 특성이다.
- [43] 도 13은 본 발명에 따른 멀티 모드 안테나가 구비된 무선 통신 장치에서 튜닝 라인의 등가 커패시터값이 5pF인 경우 정재파비 및 주파수 응답 특성이다.
- [44] [부호의 설명]
- [45] 410: 안테나 모듈 411, 412: 안테나
- [46] 420: 인쇄회로기판 430: 급전 모듈
- [47] 431: 제1스트립 라인 432: 제2스트립 라인
- [48] 441: 튜닝 라인 460: 쇼트라인
- [49] 511, 512: 안테나
- [50] 521, 522: 급전점 531, 532: 스트립 라인
- [51] 541, 542: 등가 커패시터 551, 552: 등가 인덕터
- [52] 560: 쇼트 라인
- [53] 611, 612: 스트립 라인 621, 622: 등가 커패시터
- [54] 631, 632: 등가 인덕터 650: 임피던스 매칭회로
- [55] 810: 안테나 지지대 820: 안테나
- [56] 821: 안테나 결합부 822: 체결부
- [57] 830: 인쇄회로기판 831: 체결홈
- [58] 840: 급전점 850: 스트립 라인
- [59] 860: 튜닝 라인 8621: 등가 커패시터
- [60] 862: 등가 인덕터 870: 쇼트 라인
- [61] 880: 급전원

발명의 실시를 위한 형태

- [62] 도 4는 본 발명에 따른 무선 통신 장치의 멀티 모드 고주파 모듈의 개략적인 구성도로 도 8의 멀티 모드 안테나가 구비된 고주파 모듈이 인쇄회로기판에 실장되는 구조를 단순화한 것이다.
- [63] 본 발명에 따른 고주파 모듈은 인쇄회로기판(420)과 상기 인쇄회로기판(420)상에 실장된 급전 모듈(430)과 상기 인쇄회로기판에 체결되는 안테나 모듈(410)을 포함한다.
- [64] 상기에서 급전 모듈(430)에는 급전원으로부터 입력되는 전력을 안테나(411, 412)에 전달하는 스트립 라인(431, 432)이 서로 전기적으로 병렬로 형성되고, 상기 스트립 라인(431, 432)의 시작부(P1, P2)와 상기 안테나(411, 412) 사이에서 상기 스트립 라인(431, 432)의 일측에는 쇼트 라인(460)이 형성되어 있고, 상기 쇼트 라인(460)과 상기 안테나(411, 412) 사이에서 상기 스트립 라인(431, 432)에 부가되어 튜닝 라인(441)이 구비된다. 상기 튜닝 라인(441)은 인덕터와 커패시터로 구성되어 포트간에 높은 격리도를 제공한다.

- [65] 상기 안테나 모듈에(410)는 멀티 모드 즉, 적어도 하나 이상의 주파수 대역에서 공진되어 전력을 방사하는 안테나(411, 412)가 구비되어 있다.
- [66] 도 5는 도 4를 회로의 형태로 표현 것으로 P1, P2에 급전원이 연결되고 상기 P1, P2에 스트립 라인(531, 532)이 각각 연결되며, 상기 스트립 라인(531, 532)의 일측에는 쇼트 라인(560)이 연결되고, 상기 스트립 라인(531, 532)의 종단부에는 안테나(511, 512)와 전기적으로 연결되는 급전점 P3(521), P4(522)가 있으며 상기 급전점 P3(521), P4(522)를 통해 안테나(511, 512)에 전력이 공급된다. 상기 급전점 P3(521), P4(522)과 쇼트 라인(560) 사이의 스트립 라인(531, 532)에 인덕터(551, 552)와 커패시터(541, 542)로 구성되는 튜닝 라인(도면부호 미포함) 더 포함되어 있다.
- [67] 도 6은 도 5에서 급전 모듈을 등가회로로 변환한 것이다.
- [68] 도 5의 급전 모듈은 2포트 네트워크로 단순화할 수 있으며, 도 4의 튜닝 라인(441)은 커패시터(621, 622)와 인덕터(631, 632)로 등가화될 수 있다.
- [69] 상기와 같은 구성에서 포트 P3과 포트 P4는 전기적으로 90도의 위상차를 가지고 포트 P2는 포트 P1에 대해 전기적으로 180도의 위상차를 가지고 같은 크기의 전류가 인가되므로 높은 격리도 특성을 가지게 된다.
- [70] 통상 포트 2과 포트 1은 높은 격리도 특성을 가지는 것이 바람직하므로 이를 위한 다양한 기술이 개발되고 있으나 종래에는 도 4에서 보는 바와 같이 스트립 라인(431)과 스트립 라인(432)가 소위 $\lambda/4$ (λ : 공진주파의 파장)의 전기적 길이를 가지도록 하기 위한 설계 방법이 주를 이루고 있으나, 인쇄회로기판(PCB)상에서 $\lambda/4$ 의 전기적 길이를 가지도록 설계하는 것은 용이하지 않으며 본 발명은 이에 따라 등가적으로 인덕터(631, 632)와 커패시터(621, 622)로 표현되는 튜닝 라인 L2를 추가하여 전기적 길이를 짧게 하여도 포트 P1과 포트 P2가 $\lambda/4$ 의 전기적 길이를 가지도록 하는 구조를 제안하였다.
- [71] 이하에서는 본 발명에 따른 멀티 모드 고주파 모듈의 안테나간 커플링 감쇄의 원리를 도 7 및 도 9 내지 도 13을 참고하여 설명하도록 한다.
- [72] 알려진 바와 같이 정재파비는 입사전력과 반사전력에 의해 형성되는 정재파의 최소값과 최대값의 비로서 1에 가까울수록 반사량이 적음을 의미하며 임피던스 정합이 잘 이루어지는 것을 의미한다.
- [73] 도 9(a) 내지 도 13(a)는 커패시터의 값을 변화시키면서 시뮬레이션에 의해 측정된 정재파비를 주파수에 따라 도시한 것이다.
- [74] 한편 한쪽의 단자와 다른 한쪽의 단자 사이에 커플링은 최소화되는 것이 바람직하므로 한쪽에 전력이 공급하면서 다른 단자에 전력을 측정하여 단자 사이에 격리도를 전력으로 측정하였다.
- [75] 도 9(b) 내지 도 13(b)는 전력이 공급되지 않는 단자에서의 전력을 주파수에 따라 시뮬레이션에 의해 측정된 것을 도시한 것이다.
- [76] 아래의 표 1은 이러한 측정값을 정리한 것으로 표 1에서 보는 바와 같이 정재파비는 3pF일 때 공진주파수 대역에서 가장 낮은값(1.14)을 가짐을 알 수

있으며, 2.2pF인 경우 1.17로서 3pF일 때와 유사한 성능을 가짐을 알 수 있다.

[77] 한편 단자간의 격리도 특성 즉, 아이솔레이션값은 2.2pF일 때 공진주파수 영역에서 가장 낮은 값(-30.6dB)으로 3pF일 때의 -18.4dB보다 약 12dB로서 16배의 차이가 난다. 즉, 2.2pF일 때 3.0pF보다 16배 정도의 격리도 특성이 개선됨을 알 수 있다. 이에 따라 2.2pF을 튜닝 라인의 등가 커패시터의 값으로 선택하는 것이 바람직함을 알 수 있다.

[78] 표 1

[Table 1]

	1.2pF(정재파비/격리도)	1.5pF(정재파비/격리도)	2.2pF(정재파비/격리도)	3pF(정재파비/격리도)	5pF(정재파비/격리도)
1	1.31/-4.2dB	3.39/-7.4dB	2.70/-5.8dB	2.96/-6.9dB	1.78/-11.8dB
2	3.25/-5.8dB	1.92/-10.1dB	1.19/-9.1dB	1.19/-11.9dB	1.36/-29.9dB
3	3.00/-8.1dB	1.70/-17.0dB	1.18/-30.6dB	1.14/-18.4dB	1.47/-11.4dB
4	2.75/-12.9dB	1.51/-23.4dB	1.22/-12.7dB	1.16/-10.7dB	1.55/-8.6dB
5	1.57/-13.2dB	2.04/-11.1dB	2.07/-8.9dB	1.79/-8.5dB	2.13/-7.8dB

[79] 도 6을 참고하면 포트 P1을 통해 인가되는 전류는 쇼트 라인(640)을 거치는 루프 L1과 튜닝 라인을 거치는 루프 L2을 통해 포트 P2에서 만나는데 각 루프를 거친 전류는 그 크기가 같지만 위상은 180도 서로 역위상이 되어 상쇄된다.

[80] 결국 포트 P1에서 인가된 전력량이 포트 P2에 미치는 전력량은 실질적으로 0이 되어 포트 P2는 포트 P1에 대해 높은 격리도 특성을 가지게 되며 포트 P2에 인가된 전력 역시 포트 P1에서는 루프 L1과 루프 L2를 거친 전력이 같은 크기와 역위상이 되어 서로 상쇄되어 포트 P1 역시 포트 P2에 대해 높은 격리도 특성을 가지게 된다.

[81] 한편 포트 P3와 포트 P4에 인가되는 전력 즉, 전류의 크기가 동일한 것이 바람직하며 이를 위해 튜닝 라인의 인덕터와 커패시터의 값을 적절히 조절하는 것에 달성될 수 있다.

[82] 상기에서 설명한 바와 같이 스트립 라인 간의 전기적 길이를 $\lambda/4$ 로 유지하기 위해서는 PCB 기판에는 충분한 전기적 길이를 가능하도록 하는 공간이 요구되는 최근과 같이 점차 소형화되는 추세에서는 $\lambda/4$ 를 유지하기 위한 충분한 공간이 가능하지 않으나 본 발명에서는 이러한 문제점을 인덕터와 커패시터로 등가화되는 튜닝 라인의 길이와 폭 등을 조절하여 달성 가능하며 한편 안테나로 방사되는 전력의 위상과 임피던스를 매칭시키기 위하여 인덕터와 커패시터를 적절한 값으로 선정할 수도 있다.

[83] 한편 안테나와의 임피던스 매칭을 위해 입력 포트인 P1과 P2에는 별도의 임피던스 매칭 회로(650)이 더 부가될 수도 있다.

[84] 도 7은 본 발명에 따른 멀티 모드 안테나가 구비된 무선 통신 장치에서 동작

주파수에서 안테나 사이의 격리도 특성을 나타낸다.

- [85] 도 7에서 '□' 표시된 선은 안테나간의 격리도 즉, 커플링의 감쇄 정도를 측정한 것이며, '△'로 표시된 선은 안테나에서의 반사손실을 측정한 것이다.
- [86] 도 7에서 보는 바와 같이 약 2.5GHz의 공진주파수 근처에서 안테나간의 격리도가 급격히 증가하는 것을 볼 수 있으며, 이때 안테나 반사손실은 현격히 줄어드는 것을 알 수 있다.
- [87] 즉, 본 발명에 따른 멀티 모드 고주파 모듈은 희망 공진 주파수 근처에서 안테나간의 커플링이 현저히 감쇄되어 안테나에서 반사손실이 줄어들어 결국 방사 성능이 향상됨을 알 수 있다.
- [88] 한편, 도 4 내지 도 6에서 커패시터에 따라 전달특성이 변하는 것에 의해서 스트립 라인 사이에 형성된 튜닝 라인에서 커패시터의 값을 가변함에 따라 격리도 특성을 가변할 수 있다.
- [89] 구체적으로 커패시터 값을 증가시키면 격리도 특성 즉, 커플링 감쇄가 우수한 대역이 저주파수 대역으로 이동하고, 커패시터 값을 감소시키면 격리도 특성이 고주파수 대역으로 이동하므로 안테나 멀티 모드로 즉, 희망 공진 주파수가 가변될 때 커패시터의 값을 가변함에 따라 희망 공진 주파수에서 안테나의 커플링을 현저히 감소시킬 수 있다.
- [90] 도 8은 본 발명에 따른 멀티 모드 안테나가 구비된 고주파 모듈이 인쇄회로기판에 실장되는 구조에 따른 예이다.
- [91] 도 8에서 보는 바와 같이 본 발명에 따른 멀티 모드 고주파 모듈은 기본적으로 안테나 모듈, 급전 모듈과 인쇄회로기판을 포함하고 있다.
- [92] 안테나 모듈에는 멀티 모드 즉, 복수의 주파수에서 공진되는 안테나(820)와 상기 안테나를 지지하고 인쇄회로기판에 결합되는 안테나 지지대(810)가 포함되어 있으며, 상기 안테나 지지대(810)에는 안테나(820)를 안테나 지지대(810)에 견고히 결합되도록 하기 위한 안테나 결합부(821)가 일측에 형성되어 있으며 또한 상기 안테나 지지대(810)에는 인쇄회로기판(830)에 상기 안테나 지지대(810)를 체결하기 위한 체결부(822)가 다른 일측에 형성되어 있다.
- [93] 인쇄회로기판(830)에는 상기 안테나 지지대(810)가 체결될 수 있도록 체결홈(831)이 형성되어 상기 체결부(822)가 상기 체결홈(831)에 결합되어 안테나 지지대(810)가 인쇄회로기판(830)에 고정된다.
- [94] 상기한 구성에 의하면 고주파 모듈을 사용 중 안테나 모듈이 파손되거나 고장에 의해 교체하여야 할 경우 체결부(822)를 체결홈(831)에서 분리하면 안테나 모듈과 인쇄회로기판이 분리가능하므로 고주파 모듈을 전체로 교체할 필요가 없이 고장이 발생한 모듈만 교체하는 것이 가능하므로 고주파 모듈의 재활용성이 높아진다.
- [95] 또한 상기 인쇄회로기판(830)에는 급전원(880)에서 공급되는 전력을 안테나 모듈에 전달하기 위한 급전점(840) 즉, 연결 패드가 형성되어 있다.
- [96] 급전 모듈은 급전원(880), 스트립 라인(850), 튜닝 라인(860) 및 쇼트

라인(870)이 포함되어 있다.

[97] 튜닝 라인에는 등가 커패시터(861)과 등가 인덕터(862)가 포함되어 있다.

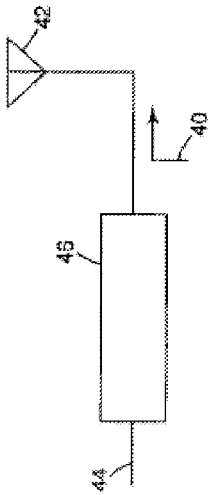
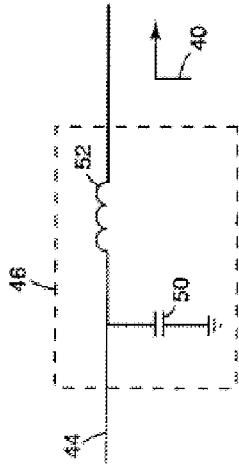
[98] 각 구성에 대한 기능은 도 4에서 설명되었으므로 자세한 설명은 생략한다.

청구범위

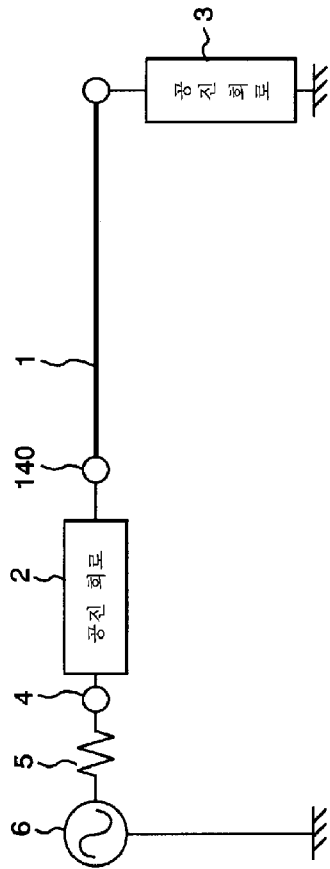
- [청구항 1] 안테나 모듈(410)과 급전 모듈(430)을 포함하는 멀티모드 고주파 모듈에 있어서,
 상기 안테나 모듈(410)은 적어도 둘 이상의 주파수 대역에서 공진하는 멀티모드 안테나(411, 412)를 포함하며,
 상기 급전 모듈(430)은
 급전원(P1, P2)으로부터 공급 받은 전력을 상기 멀티모드 안테나(411, 412)로 전달하는 전기적으로 서로 병렬인 둘 이상의 스트립 라인(431, 431)과,
 상기 둘 이상의 스트립 라인(431, 432) 사이에는 상기 둘 이상의 스트립 라인(431, 432)에 각각 연결된 안테나에 역위상의 전력을 공급하는 쇼트 라인(460)을 연결하며,
 상기 둘 이상의 스트립 라인(431, 432)의 종단부 사이에는 상기 멀티모드 고주파 모듈의 공진 주파수를 조절하고 상기 멀티모드 안테나(411, 412) 사이의 커플링을 감쇄시키기 위한 스트립 라인(431, 432)에 부가된 등가적으로 커패시터(541, 542) 또는 커패시터와 인덕터의 결합으로 구성된 튜닝 라인(441)을 연결하며,
 상기 급전 모듈(430)의 전기적 회로가 형성되어 있는 인쇄회로기판(420)을 더 포함하는 것을 특징으로 하는 멀티모드 고주파 모듈.
- [청구항 2] 제1항에 있어서,
 상기 안테나 모듈(410)은 상기 멀티모드 안테나(820)를 지지하고 상기 인쇄회로기판(830)에 결합되는 안테나 지지대(810)를 구비하며,
 상기 안테나 지지대(810)는 상기 멀티모드 안테나(820)를 결합하는 안테나 결합부(821)를 더 포함하고, 상기 안테나 결합부(821)는 상기 안테나 지지대(810)의 일측에 형성되는 것을 특징으로 하는 멀티모드 고주파 모듈.
- [청구항 3] 제2항에 있어서,
 상기 안테나 지지대의 다른 일측에는 상기 안테나 지지대를 상기 인쇄회로기판에 체결하는 체결부가 더 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 멀티모드 고주파 모듈.
- [청구항 4] 제3항에 있어서,
 상기 인쇄회로기판에는 상기 안테나 지지대에 형성된 상기 체결부에 대향하는 위치에 상기 체결부에 결합되는 체결홈이 더 형성되어 있는 것을 특징으로 하는 멀티모드 고주파 모듈.

- [청구항 5] 제1항에 있어서,
상기 튜닝 라인은 등가적으로 커패시터와 인덕터의 직렬 결합인
것을 특징으로 하는 멀티모드 고주파 모듈.
- [청구항 6] 제1항에 있어서,
상기 튜닝 라인은 등가적으로 커패시터와 인덕터의 병렬 결합인
것을 특징으로 하는 멀티모드 고주파 모듈.
- [청구항 7] 제1항에 있어서,
상기 둘 이상의 스트립 라인 사이에 연결되는 상기 쇼트 라인은
전기적 길이가 희망공진 주파수의 1/4 파장의 길이인 것을
특징으로 하는 멀티모드 고주파 모듈.

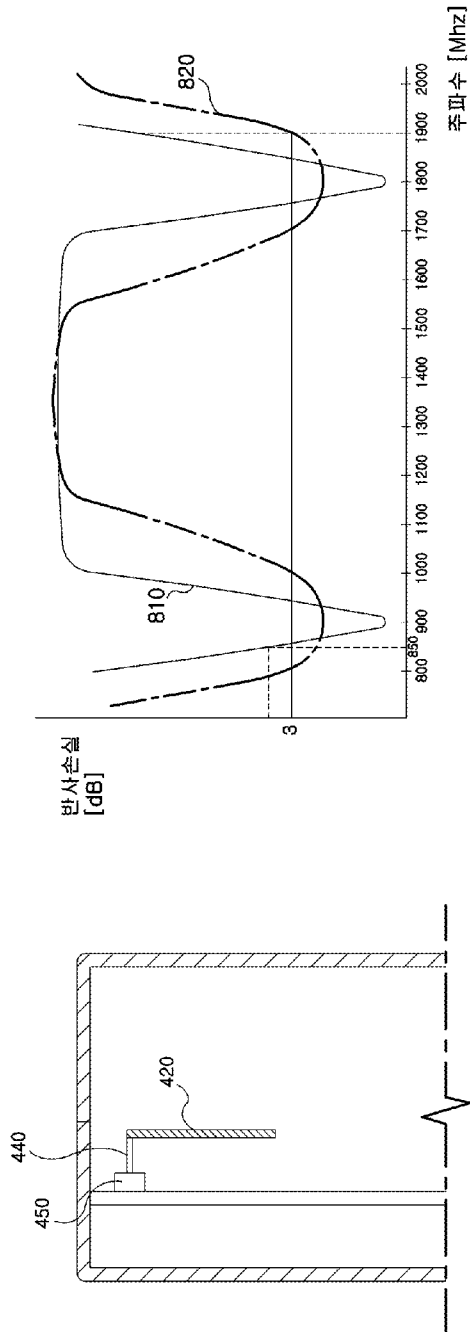
[Fig. 1]



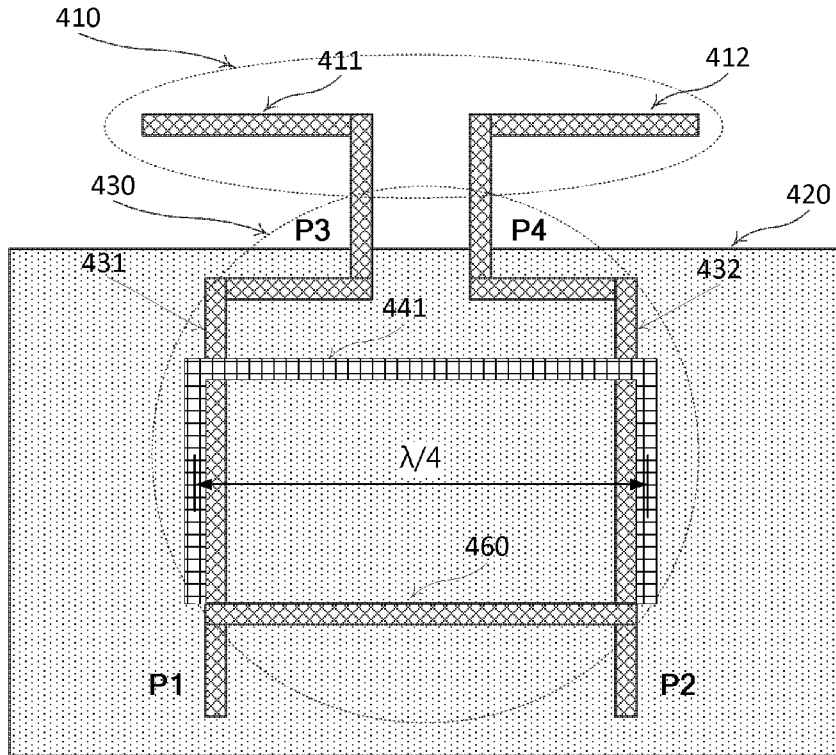
[Fig. 2]



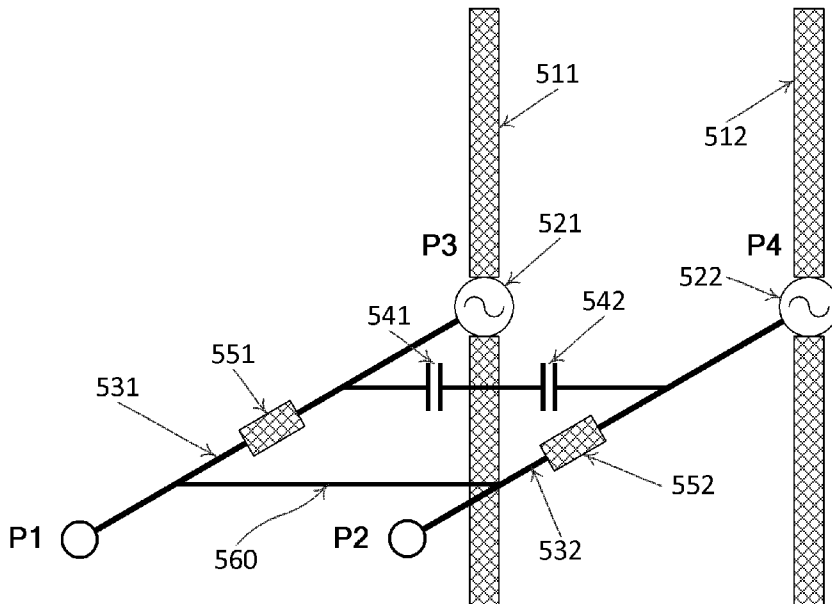
[Fig. 3]



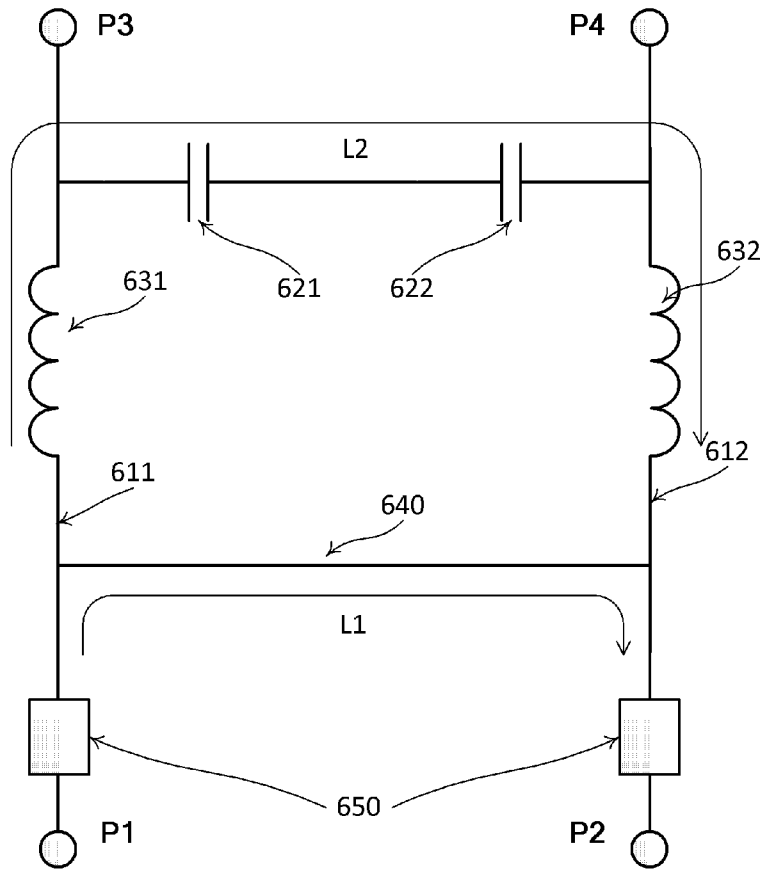
[Fig. 4]



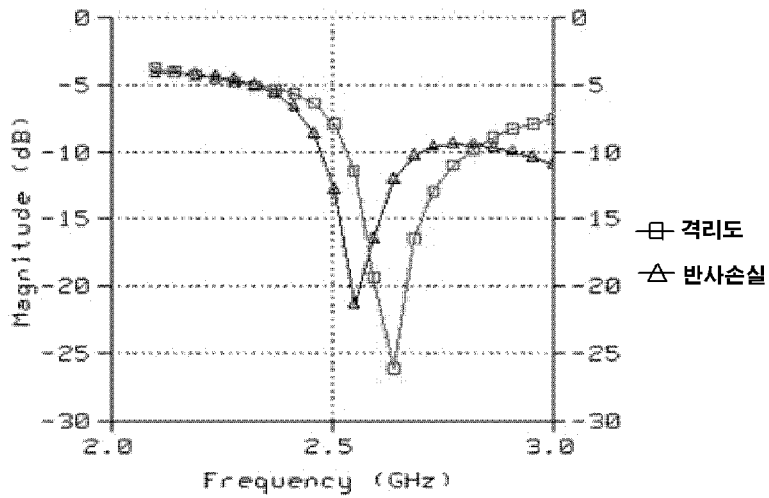
[Fig. 5]



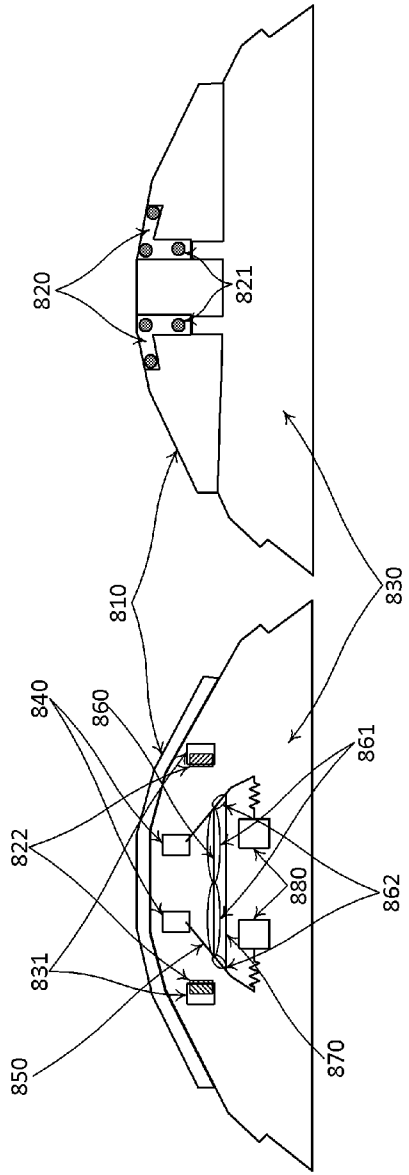
[Fig. 6]



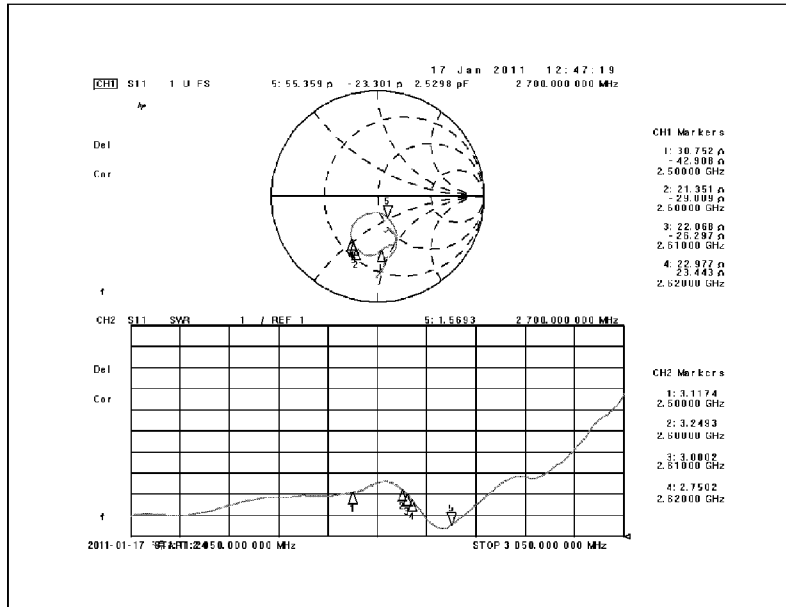
[Fig. 7]



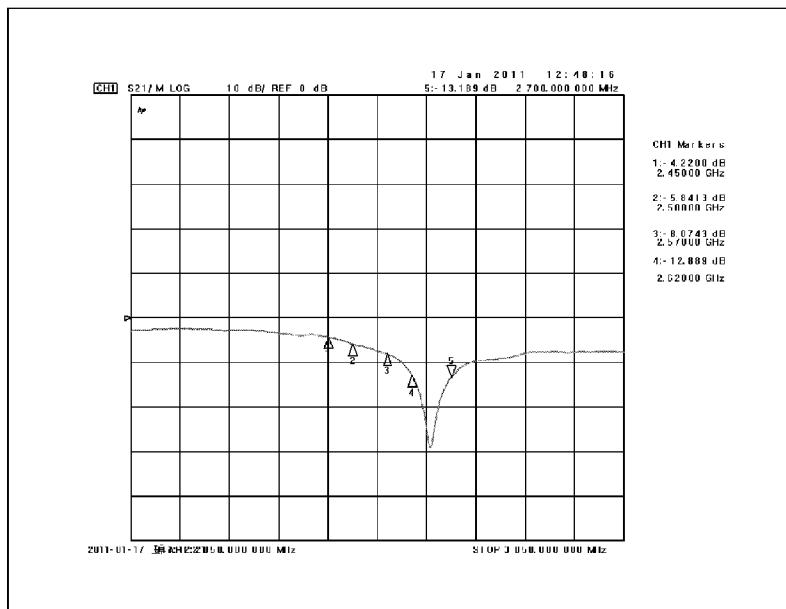
[Fig. 8]



[Fig. 9]

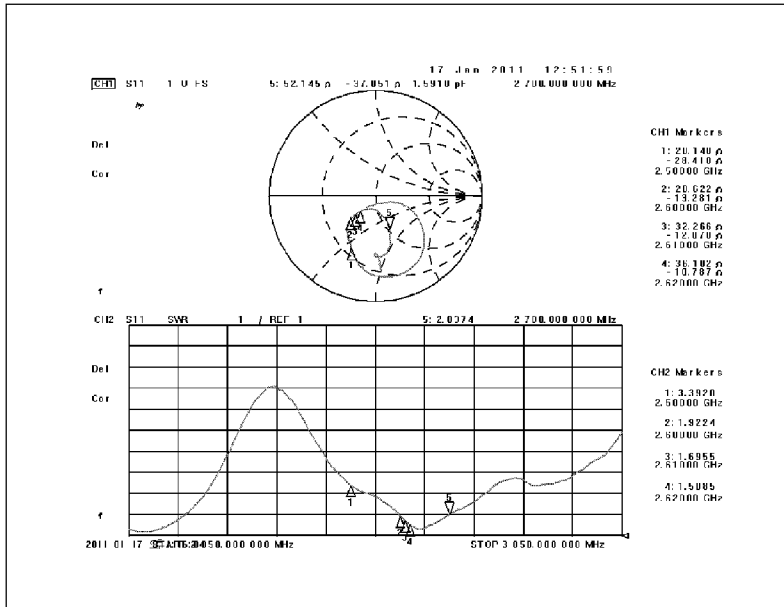


(a)

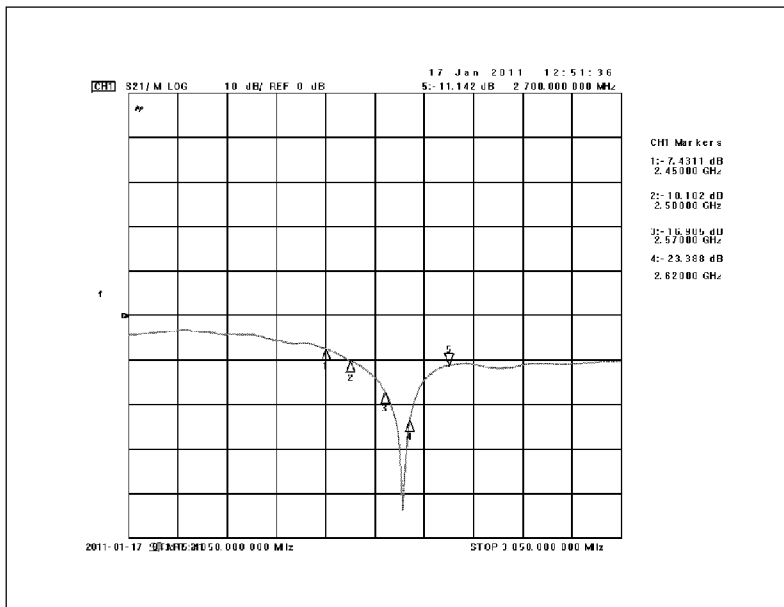


(b)

[Fig. 10]

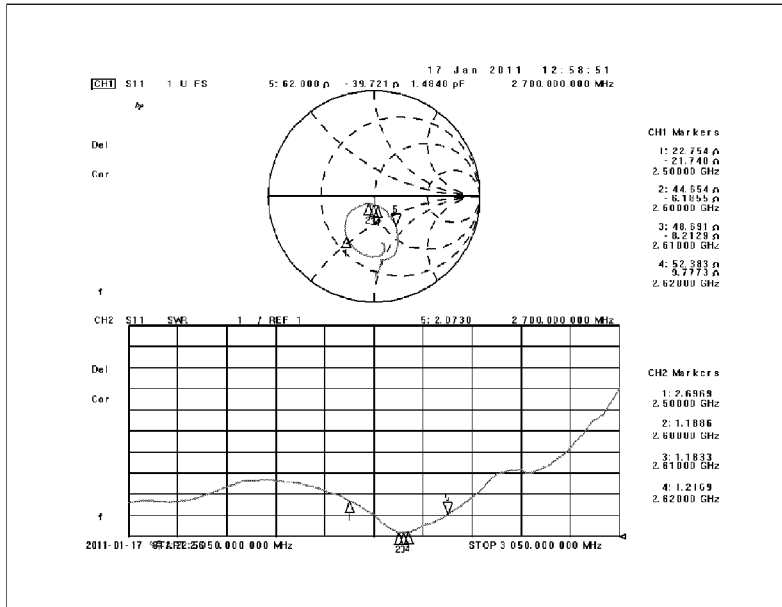


(a)

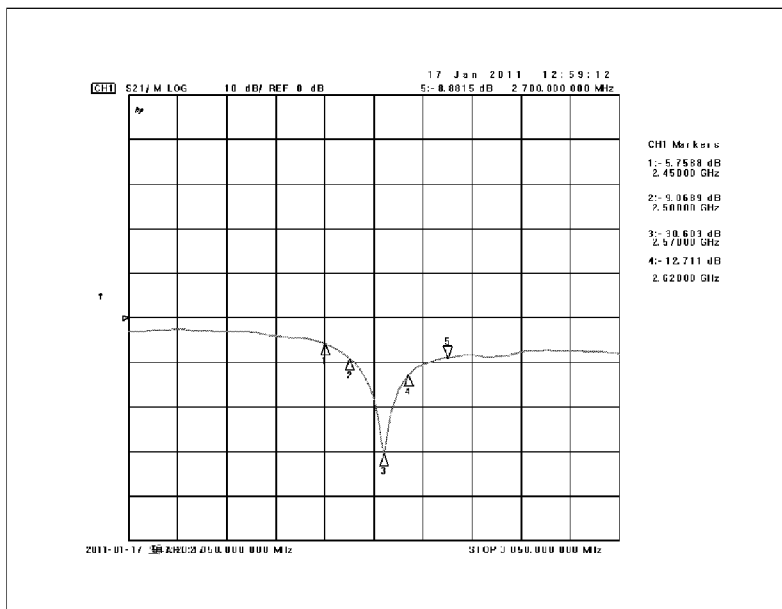


(b)

[Fig. 11]

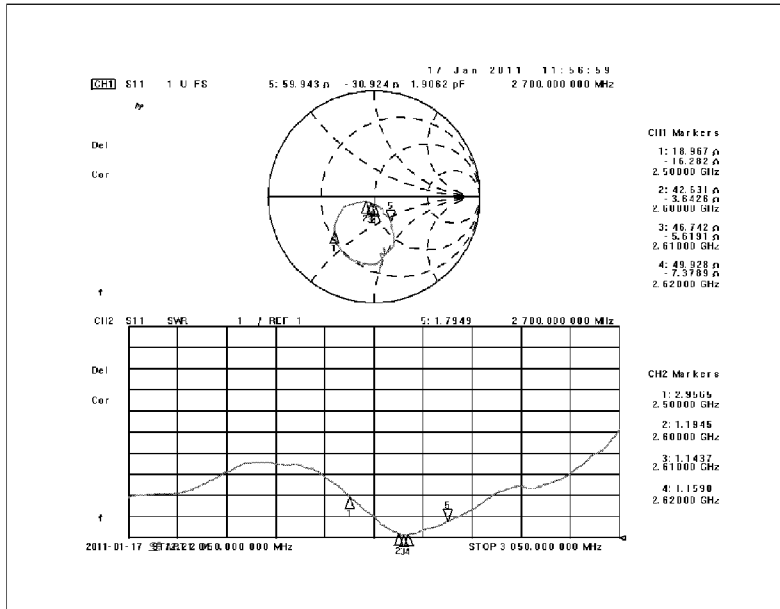


(a)

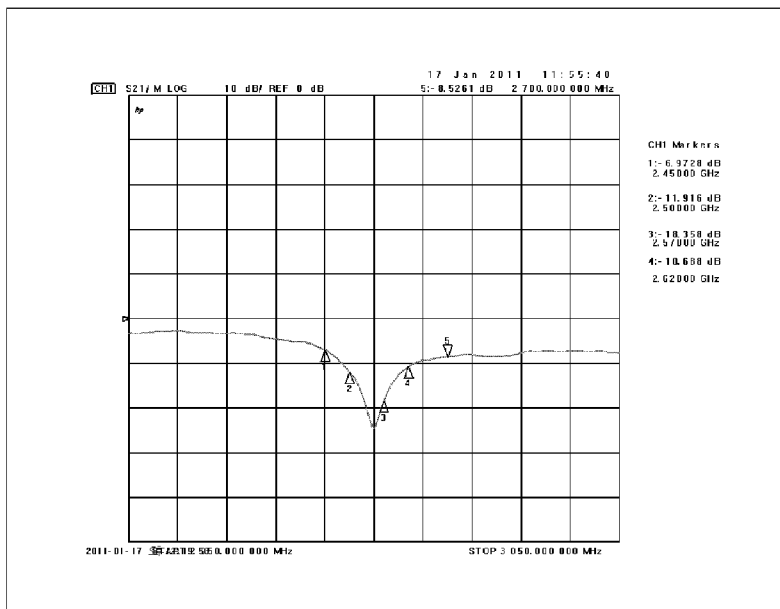


(b)

[Fig. 12]

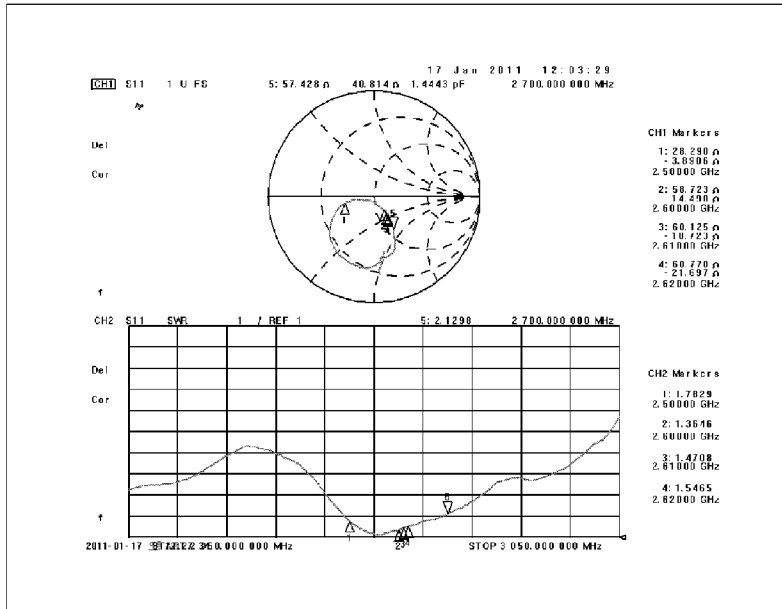


(a)

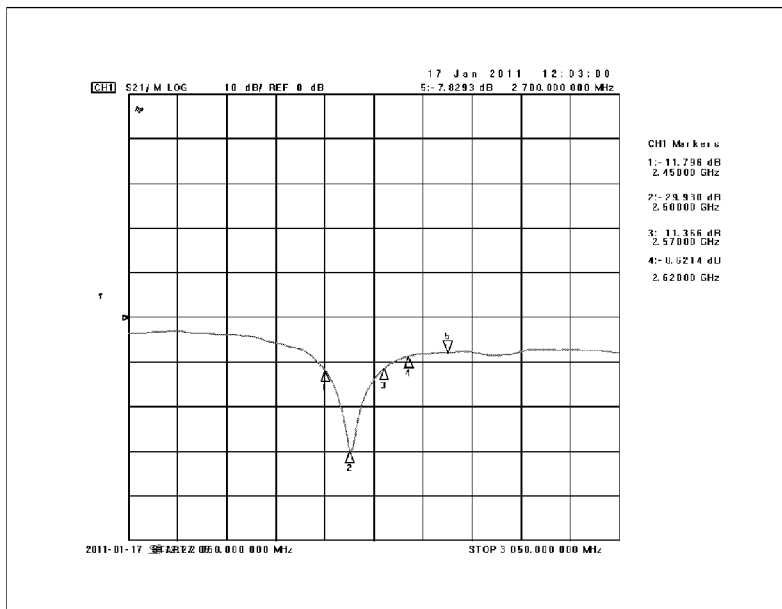


(b)

[Fig. 13]



(a)



(b)