

(12) 특허협력조약에 의하여 공개된 국제출원

(19) 세계지식재산권기구
국제사무국

(43) 국제공개일
2011년 6월 3일 (03.06.2011)



(10) 국제공개번호
WO 2011/065701 A2

(51) 국제특허분류:
H01P 3/08 (2006.01)

(21) 국제출원번호: PCT/KR2010/008170

(22) 국제출원일: 2010년 11월 19일 (19.11.2010)

(25) 출원언어: 한국어

(26) 공개언어: 한국어

(30) 우선권정보:
10-2009-0114065 2009년 11월 24일 (24.11.2009) KR

(71) 출원인 (US 을(를) 제외한 모든 지정국에 대하여): **포항공과대학교 산학협력단 (POSTECH ACADEMY-INDUSTRY FOUNDATION)** [KR/KR]; 경상북도 포항시 남구 효자동 산 31번지, 790-784 Kyungsangbuk-do (KR).

(72) 발명자: **김**

(75) 발명자/출원인 (US 에 한하여): **박위상 (PARK, Wee Sang)** [KR/KR]; 경상북도 포항시 남구 지곡동 교수아파트 4-1104, 790-751 Gyeongsangbuk-Do (KR). **김재희 (KIM, Jae Hee)** [KR/KR]; 경상북도 포항시 남구 해도 1동 421-29, 790-839 Gyeongsangbuk-Do (KR). **우대웅 (WOO, Dae Woong)** [KR/KR]; 경상북도 포항시 남구 효자동 포항공과대학교 기숙사 17-409, 790-784 Gyeongsangbuk-Do (KR).

(74) 대리인: **리앤모특허법인 (Y.P.LEE, MOCK & PARTNERS)**; 서울특별시 서초구 서초동 1575-1, 137-875 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, RO, RS, RU, 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.

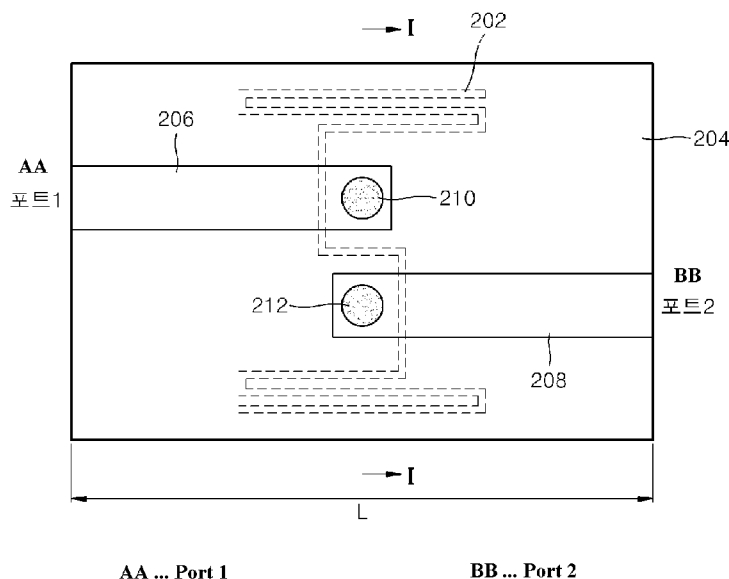
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[다음 쪽 계속]

(54) Title: MICROSTRIP PHASE INVERTER

(54) 발명의 명칭 : 마이크로스트립 위상 반전기

[Fig. 3]



(57) Abstract: The disclosed microstrip phase inverter is provided with: a ground substrate wherein a slot is formed; a dielectric layer which is formed on the ground substrate; an extended first microstrip conducting wire which is connected to a signal line of a first port and which is laminated on the upper surface of one side of the dielectric layer; an extended second microstrip conducting wire which faces the first microstrip conducting wire, is connected to a signal line of a second port, and which is laminated on the upper surface of the other side of the dielectric layer; and first and second via pins which are connected between one end of each of the extended first and second microstrip conducting wires and the ground substrate and which transmit first and second currents. The slot is formed in the ground substrate so that the first and second currents, which flow, in the form of signals, through the ground substrate via the first and second via pins, are each insulated and separated from each other, and flow so as to form electric fields with the second and first microstrip conducting wires. The inverter, which is compact in size, enables the inversion of a signal phase without the need for an additional device which converts microstrip wiring.

ond and first microstrip conducting wires. The inverter, which is compact in size, enables the inversion of a signal phase without the need for an additional device which converts microstrip wiring.

(57) 요약서:

[다음 쪽 계속]

**공개:**

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

본 발명에 의한 마이크로스트립 위상 반전기는 슬롯이 형성된 그라운드 기판; 그라운드 기판상에 형성된 유전체층; 제 1 포트의 신호선과 접속되며 유전체층 일측의 상면에 적층되어 연장된 제 1 마이크로스트립 도선; 제 1 마이크로스트립 도선과 서로 어긋나게 대향하고, 제 2 포트의 신호선에 접속되며, 유전체층 타측의 상면에 적층되어 연장된 제 2 마이크로스트립 도선; 및 연장된 제 1, 제 2 마이크로스트립 도선의 각각의 일단과 그라운드 기판간에 접속되어 제 1, 제 2 전류를 전달하는 제 1, 제 2 비아편을 구비하며, 슬롯은 제 1, 제 2 비아편을 통하여 상기 그라운드 기판에서 흐르는 제 1, 제 2 전류가 각각 신호상으로 절연 분리되어 제 2, 제 1의 마이크로스트립 도선과 전계를 형성하며 흐르도록 그라운드 기판에 형성된다. 본 발명에 의하면 마이크로스트립 선로를 변환시키는 부가 장치를 필요없이 소형으로 신호의 위상을 반전시킬 수 있다.

명세서

발명의 명칭: 마이크로스트립 위상 반전기

기술분야

- [1] 본 발명은 위상 반전기에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 마이크로스트립 선로에 대하여 종래에 위상 반전기에 적용시에 요구되는 선로 등을 변경하는 변환장치 없이도 직접적으로 위상을 반전시키는 마이크로 스트립 위상 반전기에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 마이크로파 대역에서 전송되는 신호의 위상을 바꾸는 일반적인 방법은 전송선로의 길이를 조정하는 것이다. 예컨대, 전송선로의 길이를 1/2 파장만큼 더 길게 하면 위상이 180° 지연되어 신호의 위상을 반전시킬 수 있다. 그러나 전송선로의 길이를 증가시켜 신호의 위상을 반전시키는 경우 시스템의 부피가 커지게 된다.
- [3] 따라서, 입력된 신호의 크기는 그대로 유지하면서 위상을 180° 바꾸는 장치로서, 위상 반전기를 사용하여 보다 작은 사이즈로서 위상을 바꾸는 것이 필요하다. 이러한 위상반전기는 마이크로파대역에서 180° 하이브리드, 브랜치라인 커플러, 대역통과 필터 등에 적용이 되어 이들의 사이즈를 줄인다. 또한, 이들의 길이가 짧아지면 주파수에 대한 위상의 변화량이 적어지게 되기 때문에 대역폭이 넓어지는 효과를 얻을 수 있다..
- [4] 도 1는 종래의 평행도선 위상 반전기를 도시하며, 도 2는 종래의 동일 평면도선 위상 반전기를 설명하기 위한 개략도이다.
- [5] 도 1의 평행도선 위상 반전기는 유전체층을 사이에 두고 두 개의 평행한 선로에 비아핀(10, 11)을 연결하여 구성한다. 평행선로의 위쪽은 신호가 흐르는 신호선로(12, 13)이고, 아래쪽은 그라운드 선로(14, 15)이다. 신호 선로(12, 13)를 따라 흐르는 전류는 각각 비아핀(11, 10)을 통하여 그라운드 선로(15, 14)로 전송되고, 그라운드 선로(14, 15)를 따라 흐르는 전류는 비아핀(10, 11)을 통하여 신호선로(13, 12)로 각각 전송된다. 따라서 비아핀(10, 11)을 기준으로 양쪽의 전류방향이 반대가 되므로 신호 위상이 180° 반전된 효과를 갖는다.
- [6] 마찬가지로 도 2의 동일평면도선 위상반전기에서도 신호 선로(16)의 신호 전류는 그라운드 선로(19)로 흐르고, 신호 선로(17)에 흐르는 전류는 비아핀(20)을 통하여 그라운드 선로(18)로 흐르게 되어 신호 위상이 180° 반전된다. 상술된 두 개의 위상 반전기 구조는 그라운드 선로가 신호 선로의 폭과 동일한 구조이다.
- [7] 그러나 마이크로스트립 선로는 신호선로와 이 신호선로와 유전체를 사이에 두고 대응되어 그라운드선로의 기능을 하는 부분이 모두 그라운드 기판으로 구성된다. 이러한 마이크로스트립 선로는 마이크로파 수동소자에 대부분

적용되어 있다. 종래의 마이크로파 수동소자에서 마이크로스트립 선로에 신호의 위상을 반전시키기 위해서는, 마이크로스트립 선로를 평행도선 선로로 변환시켜 주는 별도의 장치를 필요로 한다. 그러므로, 종래의 마이크로파 수동소자의 부피가 커지는 문제점이 있었다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [8] 본 발명의 과제는 상술된 종래 기술의 문제점을 감안하여, 부가적인 선로 변환장치를 필요로 하지 않고 직접적으로 마이크로스트립 선로의 전송 신호의 위상을 반전시키는 마이크로스트립 위상 반전기를 제공하는 데 있다.

과제 해결 수단

- [9] 상기 과제를 달성하기 위한 본 발명에 의한 마이크로스트립 위상 반전기는,
 [10] 슬롯이 형성된 그라운드 기판; 상기 그라운드 기판상에 형성된 유전체층; 제1 포트의 신호선과 접속되며 상기 유전체층 일측의 상면에 적층되어 연장된 제1 마이크로스트립 도선; 상기 제1 마이크로스트립 도선과 서로 어긋나게 대향하고, 제2포트의 신호선에 접속되며, 상기 유전체층 타측의 상면에 적층되어 연장된 제2 마이크로스트립 도선; 및 상기 연장된 제1, 제2 마이크로스트립 도선의 각각의 일단과 상기 그라운드 기판간에 접속되어 제1, 제2 전류를 전달하는 제1, 제2 비아핀;을 구비하며,
 [11] 상기 슬롯은, 제1, 제2 비아핀을 통하여 상기 그라운드 기판에서 흐르는 제1, 제2 전류가 각각 신호상으로 절연 분리되어 제2, 제1의 마이크로스트립 도선과 전계를 형성하며 흐르도록 그라운드 기판에 형성됨을 특징으로 한다.
 [12] 또한, 상기 슬롯은 제1, 제2 비아핀이 접속된 접점 부분을 남기고 상기 제1, 제2 마이크로스트립 도선 부분을 가로지르며, 동시에 제1, 2 비아핀 간을 가로지는 방향으로 그라운드 기판에 형성됨을 특징으로 한다.
 [13] 또한, 상기 슬롯의 길이는 상기 제1, 제2 마이크로스트립 도선에서 전송되는 신호의 주파수와 공진하는 치수로 설정됨을 특징으로 한다.
 [14] 또한, 상기 슬롯의 길이는 상기 제1, 제2 마이크로스트립 도선에 전송되는 신호의 파장의 0.4 내지 0.8배임을 특징으로 한다.
 [15] 또한, 상기 슬롯은 지그재그 형태로 형성됨을 특징으로 한다.
 [16] 또한, 상기 슬롯의 폭은 0.05mm 내지 0.5mm 임을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [17] 본 발명에 의한 마이크로스트립 위상 반전기는 마이크로스트립 선로를 변환시키는 부가 장치를 필요로 하지 않는다. 또한, 마이크로스트립 선로를 이용하여 직접적으로 전송 신호의 위상을 반전시킴으로써, 소형으로 신호를 위상 반전시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [18] 도 1은 종래의 평행도선 위상 반전기를 설명하기 위한 개략도이다.

- [19] 도 2는 종래의 동일 평면도선 위상 반전기를 설명하기 위한 개략도이다.
- [20] 도 3는 본 발명에 의한 마이크로스트립 위상 반전기의 개략도이다.
- [21] 도 4는 도 3의 마이크로스트립 위상 반전기를 I 방향에서 절단한 단면도이다.
- [22] 도 5은 본 발명에서 제안하는 위상반전기의 동작원리를 설명하기 위한 등가회로 모델을 도시한다.
- [23] 도 6는 본 발명의 등가회로모델과 측정한 위상반전기의 S-파라미터와 위상값을 도시한 그래프이다.
- [24] 도 7는 본 발명의 위상반전기와 위상반전기가 적용되어 있지 않은 마이크로스트립 선로 간의 전송계수와 위상차를 비교한 그래프이다.

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [25] 이하, 첨부 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하기로 한다.
- [26] 도 3는 본 발명에 의한 마이크로스트립 위상 반전기의 개략도이며, 도 4는 도 3의 마이크로스트립 위상 반전기를 I 방향에서 절단한 단면도이다.
- [27] 마이크로스트립 위상 반전기는 신호를 전송하는 그라운드 기판(200), 그라운드 기판에서의 신호 흐름을 차단하기 위한 슬롯(202), 및 그라운드 기판(200)에 적층된 유전체층(204)을 포함한다. 또한, 도 3에 도시된 마이크로스트립 위상 반전기는 유전체층(204)의 일측에서부터 상면에 적층되어 연장된 제1 마이크로스트립 도선(206)과 상기 제1 마이크로스트립 도선(208)과 서로 어긋나게 대향하며, 상기 유전체층(204)의 타측에서부터 상면에 적층되어 연장된 제2 마이크로스트립 도선(208)을 포함한다. 그리고, 마이크로스트립 위상 반전기는 제1, 제2 마이크로스트립 도선(206, 208)의 각각의 연장된 일단과 상기 그라운드 기판(200)간에 접속하여 신호를 전달하는 제1, 제2 비아핀(210, 212)을 구비한다.
- [28] 제1, 제2 비아핀(210, 212)은 종래의 위상 반전기와 동일하게 그라운드 기판(200)과 각각 제1, 제2 마이크로스트립 도선(206, 208)의 연장된 단말에 접속된다. 제1, 제2 비아핀(210, 212)은 마이크로스트립 도선(206, 208)에 흐르는 전류를 슬롯(202)에 의해 신호상으로 서로 차단되도록 분할되어 있는 그라운드 기판(200)에 각각 흘러보내는 기능을 한다.
- [29] 슬롯(202)은 제1, 제2 비아핀(210, 212)이 접속된 접점 부분을 남기고 상기 제1, 제2 마이크로스트립 도선(206, 208)을 가로지르는 방향과 상기 제1, 2 비아핀(210, 212) 사이를 가로 지르는 방향으로 상기 그라운드 기판(200)에 연속하여 형성된다. 그리하여, 슬롯(202)은 상기 제1, 제2 비아핀(210, 212)간의 신호 흐름을 차단한다. 따라서, 전송되는 신호의 주파수에 슬롯(202)이 공진하는 경우, 포트1과 포트 2로부터 제1, 제2 마이크로스트립 도선(206, 208)으로 흐르는 신호 전류는 각각 슬롯(202)을 경계로 하여 분리되어 있는 비아핀(210, 212)을 통하여 각각 제1, 2 마이크로스트립 도선(208, 206)과 그라운드 기판(200) 간의 전계를 형성한다. 그 결과, 신호 전류는 신호상으로 분할되어 있는 그라운드

기관(200)으로 각각 흐르게 된다. 이에 따라 슬롯(202)이 공진하는 신호의 주파수에서 신호의 손실 없이 위상반전을 이룰 수 있다.

- [30] 본 발명에서 슬롯(202)을 통해 전송되는 신호가 방사될 수 있으며 또한 두 선로사이의 신호가 잘 전달되지 못하게 때문에 슬롯(202)의 설계가 중요하다. 슬롯(202)의 폭이 넓거나 슬롯이 일직선이 되면 슬롯을 통하여 방사가 발생하게 된다. 따라서 방사의 영향을 줄이기 위하여 슬롯(202)은 지그재그 형태로 형성하며, 슬롯(202)의 폭은 0.05mm 내지 0.5mm로 좁게 하는 것이 바람직하다.

발명의 실시를 위한 형태

- [31] 본 발명의 실시예의 스트립 위상반전기는 유전율 2.2 두께 0.508mm인 기관을 이용하여 제작하였다. 제1, 제2 마이크로스트립 도선(206, 208)의 폭은 임피던스가 50Ω 이 되도록 1.55mm로 하였으며 비아핀(210, 212)의 반경은 0.3mm로 하였다. 그라운드 기관(200)의 장방향의 길이(L)는 30mm이며, 슬롯(202)은 2.34GHz에서 공진하도록 설계하여, 슬롯(202) 길이는 86mm로 하였다. 일반적으로 슬롯(202)에서는 약 반파장의 길이에서 공진이 형성된다. 하지만, 슬롯(202)에 지그재그 형상을 적용하였을 경우에는 이 보다 더 긴 길이의 슬롯에서 공진이 발생되므로, 슬롯의 길이를 반파장보다 약간 더 길게 설정한다.
- [32] 도 5은 본 발명에서 제안하는 위상반전기의 동작원리를 설명하기 위하여 등가회로 모델을 도시한다. 등가회로 모델은 직렬 인덕턴스(L_v)와 병렬 공진회로(30)는 L_0 , C_0 로 구성이 된다. 직렬 인덕턴스는 제1, 제2 비아핀(210, 212)에 의해 생긴 인덕턴스 성분을 나타내기 위한 것이고, 병렬 공진회로(30)는 슬롯(202)에 의한 공진을 나타내기 위해 표시한 것이다. 등가회로모델의 소자 값은 슬롯(202)의 공진주파수와 위상차이로 결정할 수가 있다. 위에 설계된 값을 기준으로 등가회로 모델의 값을 추출해 보면 $L_v = 0.4 \text{ nH}$, $L_0 = 5 \text{ nH}$, and $C_0 = 1.43 \text{ pF}$ 이 된다.
- [33] 도 6는 본 발명의 등가회로모델과 측정한 위상반전기의 S-파라미터와 위상값을 도시한 그래프이다. 도시된 바와 같이 등가회로 모델에 기초한 계산값과 본 발명의 마이크로스트립 반전기의 측정값이 잘 일치하는 것을 알 수 있다. 여기서, S11은 반사계수, S21은 최대 전송계수를 나타내며, phase diff.(phase difference; 위상차이)는 위상반전기의 위상에서 전송선로의 위상을 뺀 위상차이다. 그 차이값이 180° 가 되면 위상 반전이 잘 이루어졌음을 나타낸다. 도 6에서 공진주파수(2.34 GHz) 주변에서 위상차가 $190^\circ \sim 200^\circ$ 의 값으로 위상반전이 잘 이루어짐을 확인할 수 있다.
- [34] 도 7는 본 발명의 위상반전기와 위상반전기가 적용되어 있지 않은 마이크로스트립 전송 선로를 제작하여 서로간의 성능을 비교한 그래프이다.
- [35] 공진주파수인 2.34 GHz에서 위상반전기의 최대전송계수(S21)는 -0.39 dB이며 위상차이는 193° 이다. 그리고 동일한 주파수에서 마이크로스트립 도선의 전송계수는 -0.23 dB이다. 이상적인 경우 위상차이가 180° 이지만, 비아핀에 의해

추가적인 위상지연이 생기기 때문에 약 13° 가 더 지연된다. 따라서, 위상반전기가 포함된 선로의 길이를 조금 줄임으로써 180° 의 위상차를 갖도록 보상할 수 있다.

- [36] 또한, 본 발명의 위상반전기가 적용되어 전송계수가 -0.16 dB로 값이 저하되었으나, 이는 충분히 수용될 수 있는 값이다. 또한, 위상반전기의 대역폭을 기존의 마이크로스트립 선로의 전송계수보다 0.3 dB 오차 이내, 위상차이가 $\pm 5^\circ$ 오차 이내로 본다면 대역폭은 11 %에 해당한다. 이는 충분히 마이크로파 수동소자에 집적화하여 사용할 수 있는 수치이다.

- [37] 이상 본 발명의 바람직한 실시 예에 대해 상세히 기술하였지만, 본 발명이 속하는 기술 분야에 있어서 통상의 지식을 가진 사람이라면, 첨부된 청구 범위에 정의된 본 발명의 정신 및 범위를 벗어나지 않으면서 본 발명을 여러 가지로 변형 또는 변경하여 실시할 수 있음을 알 수 있을 것이다. 따라서 본 발명의 앞으로의 실시 예들의 변경은 본 발명의 기술을 벗어날 수 없을 것이다.

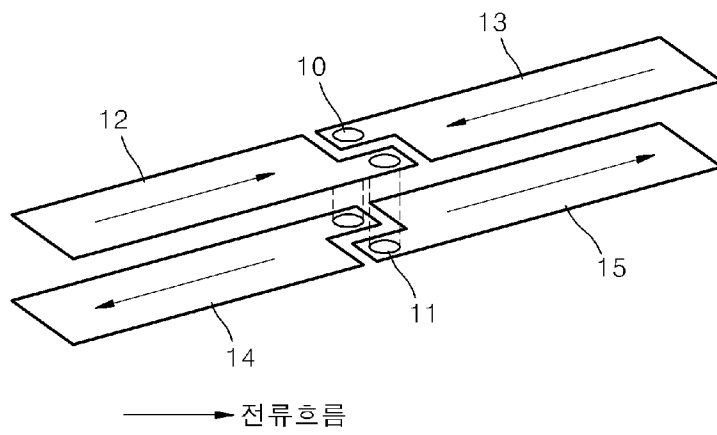
산업상 이용가능성

- [38] 본 발명은 마이크로스트립 선로에 대하여 종래에 위상 반전기에 적용시에 요구되는 선로 등을 변경하는 변환장치 없이도 직접적으로 위상을 반전시키는 마이크로 스트립 위상 반전기에 적용될 수 있다.

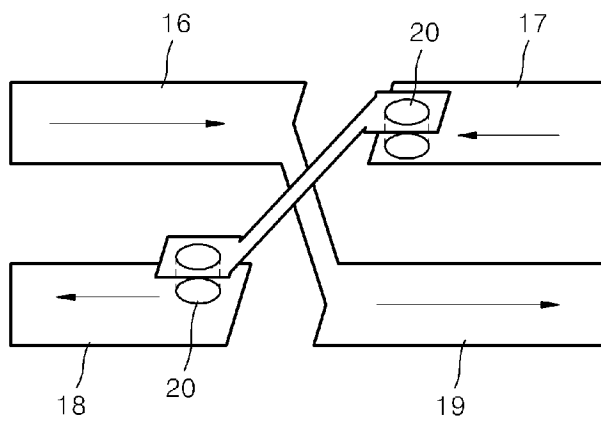
청구범위

- [청구항 1] 슬롯이 형성된 그라운드 기관;
 상기 그라운드 기관상에 형성된 유전체층;
 제1 포트의 신호선과 접속되며 상기 유전체층 일측의 상면에
 적층되어 연장된 제1 마이크로스트립 도선;
 상기 제1 마이크로스트립 도선과 서로 어긋나게 대향하고,
 제2포트의 신호선에 접속되며, 상기 유전체층 타측의 상면에
 적층되어 연장된 제2 마이크로스트립 도선; 및
 상기 연장된 제1, 제2 마이크로스트립 도선의 각각의 일단과 상기
 그라운드 기관간에 접속되어 제1, 제2 전류를 전달하는 제1, 제2
 비아핀;을 구비하며,
 상기 슬롯은, 제1, 제2 비아핀을 통하여 상기 그라운드 기관에서
 흐르는 제1, 제2 전류가 각각 신호상으로 절연 분리되어 제2, 제1의
 마이크로스트립 도선과 전계를 형성하며 흐르도록 그라운드
 기관에 형성됨을 특징으로 하는 마이크로스트립 위상 반전기.
- [청구항 2] 제1항에 있어서, 상기 슬롯은 제1, 제2 비아핀이 접속된 점점
 부분을 남기고 상기 제1, 제2 마이크로스트립 도선 부분을
 가로지르며, 동시에 제1, 제2 비아핀 간을 가로지는 방향으로
 그라운드 기관에 형성됨을 특징으로 하는 마이크로스트립 위상
 반전기.
- [청구항 3] 제1항에 있어서, 상기 슬롯의 길이는 상기 제1, 제2
 마이크로스트립 도선에서 전송되는 신호의 주파수와 공진하는
 치수로 설정됨을 특징으로 하는 마이크로스트립 위상 반전기.
- [청구항 4] 제1항에 있어서, 상기 슬롯의 길이는 상기 제1, 제2
 마이크로스트립 도선에 전송되는 신호의 파장의 0.4 내지
 0.8배임을 특징으로 하는 마이크로스트립 위상 반전기.
- [청구항 5] 제1항에 있어서, 상기 슬롯은 지그재그 형태로 형성됨을 특징으로
 하는 마이크로스트립 위상 반전기.
- [청구항 6] 제1항에 있어서, 상기 슬롯의 폭은 0.05mm 내지 0.5mm 임을
 특징으로 하는 마이크로스트립 위상 반전기.

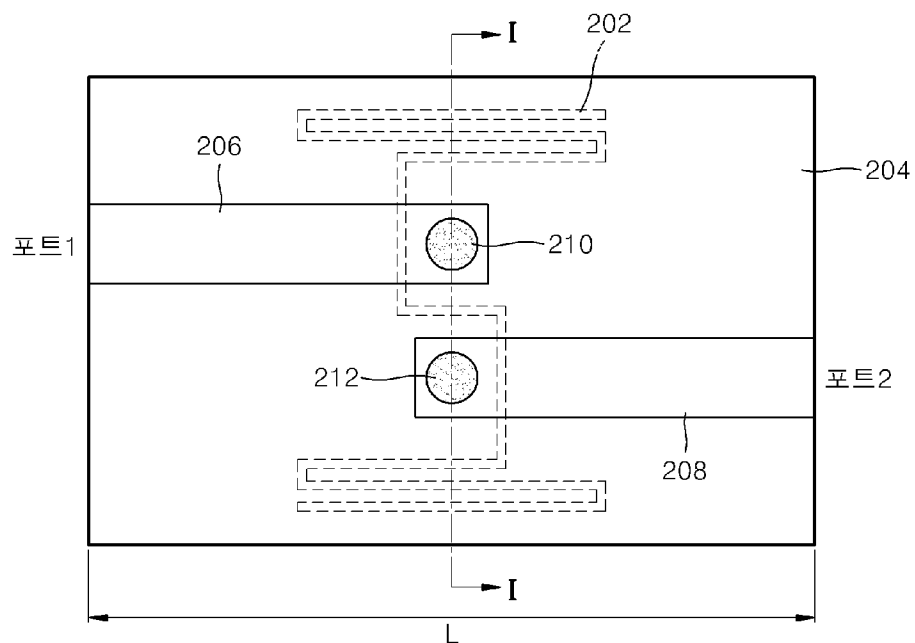
[Fig. 1]



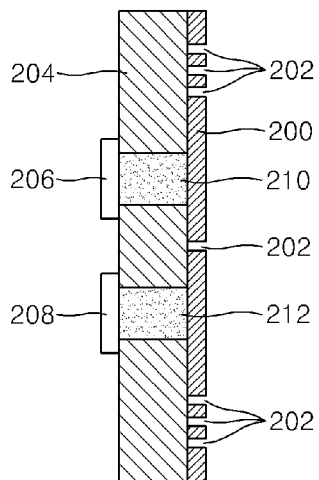
[Fig. 2]



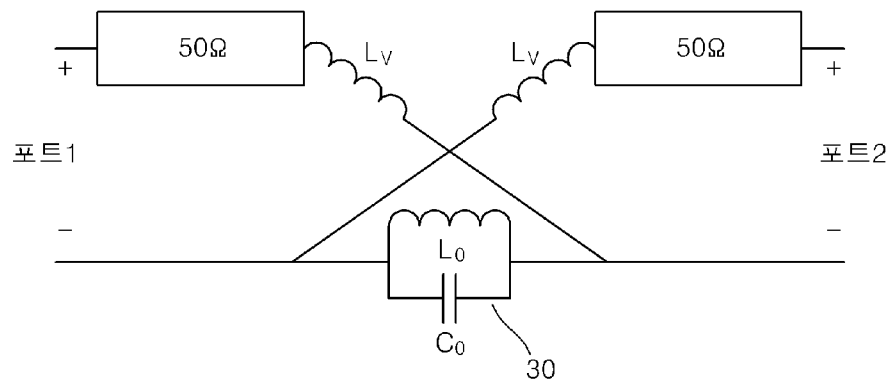
[Fig. 3]



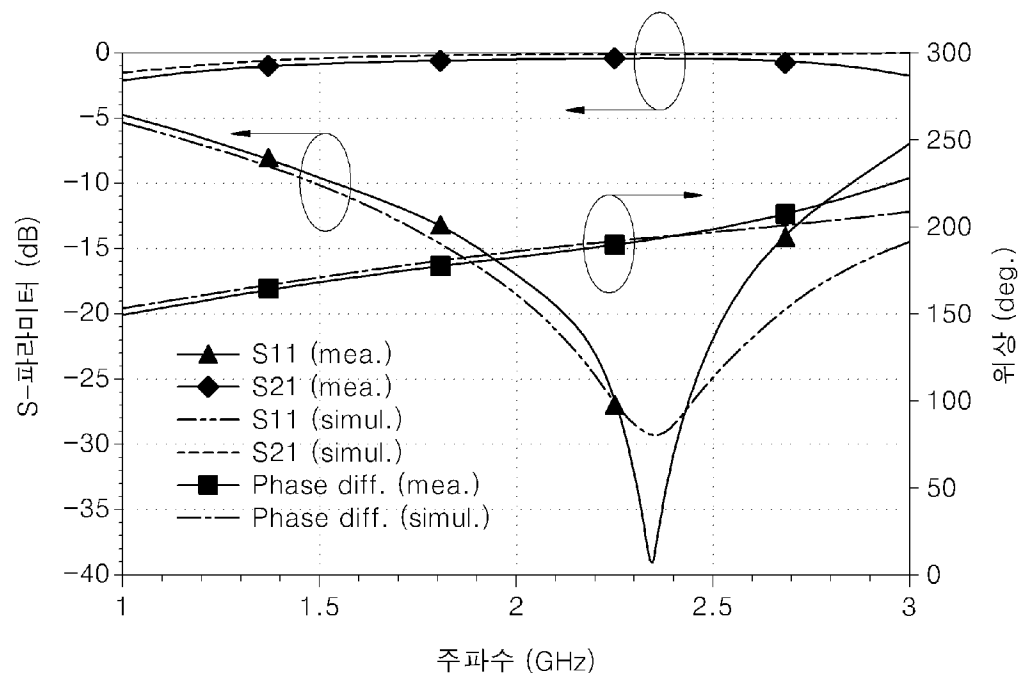
[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]



[Fig. 7]

