

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. ⁶ H04B 7/155	(11) 공개번호 특 1999-0046984
	(43) 공개일자 1999년 07월 05일
(21) 출원번호 10-1997-0065178	
(22) 출원일자 1997년 12월 02일	
(71) 출원인 삼성전자 주식회사 윤중용	
(72) 발명자 정용채	경기도 수원시 팔달구 매탄3동 416
	경기도 안양시 동안구 호계1동 989-12번지 양준석
(74) 대리인 김성수	서울특별시 강남구 개포동 우성 8차 아파트 803-602

심사청구 : 있음

(54) 반파장 전송선로를 이용한 고주파 신호 상쇄 회로

요약

본 발명은, 통신 시스템에서 피드 포워드 방식을 적용함에 따라 발생하는 상호 변조 왜곡 현상을 개선하기 위하여 창안된 반파장 전송선로를 이용한 고주파 신호 상쇄 회로에 관한 것이다.

본 발명에 의한 반파장 전송선로를 이용한 고주파 신호 상쇄 회로의 바람직한 일 실시예는, 두개의 고주파 입력과 하나의 출력을 가지는 하나의 고주파 변압기; 상기 고주파 변압기의 입력단자에 병렬 연결된 반파장 전송선로; 및 상기 반파장 전송선로의 양끝단에 각각 연결된 저항을 포함한다.

본 발명에서 상기 반파장 전송선로를 고주파 변압기로 연결하는 상기 두 개의 저항은, 회로에서 사용되는 전송선의 특성 임피던스 값에 상응하는 저항값을 가진다.

그리고 상기와 같이 구성된 본 발명에 의한 고주파 신호 상쇄 회로는, 고주파 신호의 상쇄량을 증가시키고 피드 포워드 방식을 이용한 증폭기의 상호 변조 왜곡 개선 효과를 증가시킨다는 효과를 얻을 수 있다.

대표도

도 4

명세서

도면의 간단한 설명

- 도 1 은 윌킨슨 전력 조합기를 이용한 고주파 상쇄 회로의 구성도.
- 도 2 는 3dB 하이브리드 결합기를 이용한 고주파 상쇄 회로의 구성도.
- 도 3 은 고주파 변압기를 이용한 고주파 상쇄 회로의 구성도.
- 도 4 은 본 발명에 의한 고주파 신호 상쇄 회로의 구성도.
- 도 5 는 동일한 크기와 위상을 갖는 신호를 포함하는 두 입력 신호에 대한 고주파 신호 상쇄 회로의 구성도.
- 도 6 은 도 4 의 회로에 대한 이븐 모드 인가시의 동작을 나타낸 회로도.
- 도 7 은 도 4 의 회로에 대한 오드 모드 인가시의 동작을 나타낸 회로도.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 반파장 전송선로를 이용한 고주파(Radio Frequency: RF) 신호 상쇄 회로에 관한 것으로서, 특히 고주파 신호를 상쇄하기 위하여 반파장 전송 선로를 추가한 변압기(Transformer)를 사용하여 구성된 반파장 전송선로 회로에 관한 것이다.

국제 표준화 기구인 IS-95에 의하면, 이동 통신 시스템은 기본적으로, 이동이 가능한 이동 단말(MS)과;

일정 영역을 서비스하는 다수의 기지국(Base Station)으로 구성된다.

이동 통신 기지국에서 사용되는 고주파 순방향 전력 증폭기(Linear Power Amplifier: LPA)는 상호 변조 왜곡(InterModulation Distortion: IMD)을 개선하는 방식의 하나로 피드 포워드(Feed Forward)를 가지고 있다. 이 방식을 사용하기 위해서는 여러 반송파(Carrier)에 의해서 발생하는 상호 변조 왜곡만을 추출할 수 있는 회로가 필요한데, 이것을 위해서 고주파 신호 상쇄 회로(RF Subtraction Circuit)를 사용하게 된다.

피드 포워드 방식 적용에 따른 상호 변조 왜곡 개선 효과는 상쇄량을 결정하는 고주파 신호 상쇄 회로 부분에 의존한다.

종래 피드 포워드 회로단에 사용되었던 고주파 신호 상쇄 회로는 단순히 수동소자만을 사용한 회로로서, 상쇄량이 수동 소자의 자체 특성에 의존하여 그 자체로는 상호 변조 왜곡 개선 기능에 한계를 가진다.

윌킨슨 전력 조합기(Wilkinson Power Combiner)나 3dB 하이브리드 결합기(Hybrid Coupler) 또는 고주파 변압기(RF Transformer)를 사용하는 고주파 신호 상쇄 회로는 잘 알려진 바와 같다.

도 1, 도 2 및 도 3 은 종래 기술에 의한 상쇄 회로의 구성도를 나타낸 것이다.

도시된 바와 같이, 윌킨슨 전력 조합기나 3dB 하이브리드 결합기 또는 고주파 변압기를 사용하여 입력된 신호로부터 동일한 크기와 위상을 갖는 신호를 상쇄한다.

상기된 바와 같이 구성되는 종래의 회로들은 모두 수동 소자를 사용하므로, 피드 포워드 방식에 의한 상호 변조 왜곡 개선 효과가 기대에 미치지 못한다. 그러므로 그에 관한 대체 작업이 사전 왜곡(Predistortion) 방식에 의한 상호 변조 왜곡 개선, 혹은 증폭기 자체적인 상호 변조 왜곡 개선에 역점을 두어야 한다는 문제점이 발생한다.

발명이 이루고자하는 기술적 과제

따라서 본 발명은 상기한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여, 고주파 신호 상쇄 회로의 상쇄량을 증가시키며, 동시에 광대역에서의 상쇄량이 항상 일정하게끔 함으로써, 결과적으로 증폭기의 출력단에서 IMD 개선량을 증가시킬 수 있는 반파장 전송선로를 이용한 고주파 신호 상쇄 회로를 제공하는 것을 목적으로 한다.

발명의 구성 및 작용

상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위하여 창안된 본 발명에 의한 반파장 전송선로를 이용한 고주파 신호 상쇄 회로의 바람직한 일 실시예는,

두개의 고주파 입력과 하나의 출력을 가지는 하나의 고주파 변압기;

상기 고주파 변압기의 입력단자에 병렬 연결된 반파장 전송선로; 및

상기 반파장 전송선로의 양끝단에 각각 연결된 저항을 포함한다.

본 발명에 있어서, 반파장 전송선로를 고주파 변압기로 연결하는 상기 두 개의 저항은, 회로에서 사용되는 전송선로의 특성 임피던스 값과 같은 저항값을 갖는 것이 바람직하며,

상기 고주파 변압기는 상기 고주파 입력 가운데 동일한 크기와 동일한 위상을 갖는 신호 부분만 상쇄하고 나머지 신호를 출력시키는 것이 바람직하며,

상기 상쇄되는 신호는 상기 입력신호를 이븐 모드 인가 때의 신호와 오드 모드 인가 때의 신호로 나누어 해석할 때 상기 이븐 모드 인가 때의 신호인 것이 바람직하며,

상기 변압기의 입력단자의 중심과 출력단자의 중심을 가상적으로 연결하여 대칭선을 형성시키고 상기 이븐 모드 입력의 인가시 상기 대칭선상의 반파장 전송라인 지점에서 가상적인 개방 현상이 나타나는 것이 바람직하며,

λ 가 파장을 나타내는 경우 상기 전송라인 지점에서 $\lambda/4$ 만큼 떨어진 곳이 단락되어 상기 저항이 접지와 연결되어 상기 변압기의 출력이 영이 되는 것이 바람직하며,

고주파 신호가 상기 변압기를 통해 상쇄됨과 동시에 기생 반파장 전송라인을 통해 상쇄되어 전체적인 상쇄량이 증가하는 것이 바람직하며,

상기 변압기의 입력단자의 중심과 출력단자의 중심을 가상적으로 연결하여 대칭선을 형성시키고 상기 오드 모드 입력의 인가시 상기 대칭선상의 반파장 전송라인 지점에서 가상적인 단락현상이 나타나는 것이 바람직하며,

λ 가 파장을 나타내는 경우 상기 전송라인 지점에서 $\lambda/4$ 만큼 떨어진 곳이 개방되어 상기 저항이 개방되어 입력신호는 모두 상기 변압기 쪽으로 향하게 되는 것이 바람직하다.

본 발명은 고주파 변압기를 사용하는 고주파 신호 상쇄 회로에 두 개의 저항을 사용하여 전송선로를 연결함으로써, 상쇄 특성을 향상시킨다.

도 4 는 본 발명에 의한 고주파 신호 상쇄 회로의 구성도를 나타낸 것이다. 도시된 바와 같이, 입력단으로 입력되는 두 신호 P_{IN1} 과 P_{IN2} 는 서로 다른 신호이지만, 서로 공통되는 신호 부분을 포함하고 있는 신호이다. 이 공통되는 신호 부분은 크기와 위상이 같으므로 상쇄 회로를 거친 후에는 상쇄될 부분이다.

P_{OUT} 은 P_{IN1} 과 P_{IN2} 의 공통 신호 부분이 상쇄된 나머지 신호만으로 구성되어 있다. 파장 λ 는 단일 주파수

의 함수이다.

고주파 신호 상쇄 회로에 입력되는 두 신호는 서로 상쇄될 동일한 크기와 위상을 갖는 신호를 포함하는 것이 전제된다. 그러므로 동일한 크기와 위상을 갖는 이 신호를 A라고 하자. 그러면 입력되는 두 신호 P_{IN1} 과 P_{IN2} 는 수학식 1 과 같다.

$$P_{H1} = A + B$$

$$P_{IN2} = A + C$$

도 5 는 동일한 크기와 위상을 갖는 신호를 포함하는 두 입력 신호에 대한 고주파 신호 상쇄 회로의 구성도를 나타낸 것이다. 도시된 바와 같이, A + B 와 A + C 를 입력으로 한다. 도 5 의 회로는 aa' 선에 대하여 대칭이므로 입력신호를 이븐 모드(Even Mode) 인가시와 오드 모드(Odd Mode) 인가시로 나누어 해석한 후 합치면 회로를 해석할 수 있다. 수학식 2 는 도 5 의 회로 해석을 위한 수식을 나타낸 것이다.

$$P_{H1} = A+B = \left[A + \frac{(B+C)}{2} \right] - \left[\frac{(C-B)}{2} \right]$$

$$P_{IN2} = A+C = \left[A + \frac{(B+C)}{2} \right] + \left[\frac{(C-B)}{2} \right]$$

$$P_{IN1e} = A + \frac{(B+C)}{2}$$

$$P_{IN2e} = A + \frac{(B+C)}{2}$$

$$P_{IN1o} = - \left[\frac{(C-B)}{2} \right]$$

$$P_{IN2o} = \left[\frac{(C-B)}{2} \right]$$

본 발명의 회로에 대하여 이븐 모드 입력 인가시의 동작에 대하여 설명하면 다음과 같다.

도 6 은 도 4 의 회로에 대한 이븐 모드 인가시의 동작을 나타낸 회로도이다. 도시된 바와 같이, 이븐 모드 입력 인가일 때는 대칭성 aa' 선상의 반파장 전송 라인 지점에서 가상 개방(Virtual Open) 현상이 나타나며, 그 지점에서 $\lambda/4$ 떨어진 곳은 단락(short)이 되어, $Z_{0\Omega}$ 저항은 접지로 연결된다. 그러므로 입력되는 신호는 $Z_{0\Omega}$ 저항을 통해 접지 쪽으로 소멸되어, $P_{OUTe} = 0$ 이 된다.

상기된 바와 같은 동작을 통해, 고주파 변압기를 통해 상쇄시키는 동시에 기생 반파장 전송선로를 통해 상쇄되어 전체적인 상쇄량이 증가하게 된다.

본 발명의 회로에 대하여 오드 모드 입력 인가시의 동작에 대하여 설명하면 다음과 같다.

도 7 은 도 4 의 회로에 대한 오드 모드 인가시의 동작을 나타낸 회로도이다. 도시된 바와 같이, 오드 모드 입력 인가일 때는 대칭성 aa' 선상의 반파장 전송 라인 지점에서 가상 단락(Virtual Short) 현상이 나타나며, 그 지점에서 $\lambda/4$ 떨어진 곳은 개방(open)이 되어, $Z_{0\Omega}$ 저항은 개방으로 연결된다. 그러므로 무한대의 임피던스로 신호는 모두 고주파 변압기 쪽으로 향하게 되어, $P_{OUTo} = C - B$ 가 된다.

상기된 바와 같은 동작을 통해, 고주파 변압기를 통해 상쇄시키는 동시에 기생 반파장 전송선로를 통해 상쇄되어 전체적인 상쇄량이 증가하게 된다.

결론적으로, 입력되는 두 신호를 구성하는 성분 중 동일한 크기와 위상을 갖는 신호는 기생 반파장 전송선로와 고주파 변압기를 통해 상쇄되며, 나머지 신호는 반파장 전송선로의 영향을 받지 않고 고주파 변압기의 출력 신호의 형태를 따르게 된다.

발명의 효과

상기한 바와 같이 동작하는 본 발명은, 고주파 신호를 상쇄시키기 위해서 사용된 기존의 고주파 변압기에 단지 반파장 전송선로와 2개의 저항만을 추가함으로써, 고주파 신호의 상쇄량을 증가시키고 피드 포워드 방식을 이용한 증폭기의 상호 변조 왜곡 개선 효과를 증가시킨다는 효과를 얻을 수 있다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

두개의 고주파 입력과 하나의 출력을 가지는 하나의 고주파 변압기;

상기 고주파 변압기의 입력단자에 병렬 연결된 반파장 전송선로; 및

상기 반파장 전송선로의 양끝단에 각각 연결된 저항을 포함하는, 반파장 전송선로를 이용한 고주파 신호 상쇄 회로.

청구항 2

제 1 항에 있어서, 반파장 전송선로를 고주파 변압기로 연결하는 상기 두 개의 저항은, 회로에서 사용되는 전송선로의 특성 임피던스 값과 같은 저항값을 갖는, 반파장 전송선로를 이용한 고주파 신호 상쇄 회로.

청구항 3

제 1 항에 있어서, 상기 고주파 변압기는 상기 고주파 입력 가운데 동일한 크기와 동일한 위상을 갖는 신호 부분만 상쇄하고 나머지 신호를 출력시키는, 반파장 전송선로를 이용한 고주파 신호 상쇄 회로.

청구항 4

제 3 항에 있어서, 상기 상쇄되는 신호는 상기 입력신호를 이븐 모드 인가 때의 신호와 오드 모드 인가 때의 신호로 나누어 해석할 때 상기 이븐 모드 인가 때의 신호인, 반파장 전송선로를 이용한 고주파 신호 상쇄 회로.

청구항 5

제 4 항에 있어서, 상기 변압기의 입력단자의 중심과 출력단자의 중심을 가상적으로 연결하여 대칭선을 형성시키고 상기 이븐 모드 입력의 인가시 상기 대칭선상의 반파장 전송라인 지점에서 가상적인 개방 현상이 나타나는, 반파장 전송선로를 이용한 고주파 신호 상쇄 회로.

청구항 6

제 5 항에 있어서, λ 가 파장을 나타내는 경우 상기 전송라인 지점에서 $\lambda/4$ 만큼 떨어진 곳이 단락되어 상기 저항이 접지와 연결되어 상기 변압기의 출력이 영이 되는, 반파장 전송선로를 이용한 고주파 신호 상쇄 회로.

청구항 7

제 6 항에 있어서, 고주파 신호가 상기 변압기를 통해 상쇄됨과 동시에 기생 반파장 전송라인을 통해 상쇄되어 전체적인 상쇄량이 증가하는, 반파장 전송선로를 이용한 고주파 신호 상쇄 회로.

청구항 8

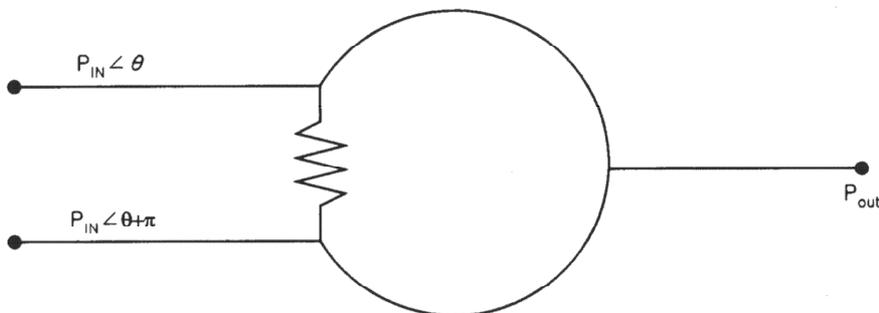
제 4 항에 있어서, 상기 변압기의 입력단자의 중심과 출력단자의 중심을 가상적으로 연결하여 대칭선을 형성시키고 상기 오드 모드 입력의 인가시 상기 대칭선상의 반파장 전송라인 지점에서 가상적인 단락현상이 나타나는, 반파장 전송선로를 이용한 고주파 신호 상쇄 회로.

청구항 9

제 9 항에 있어서, λ 가 파장을 나타내는 경우 상기 전송라인 지점에서 $\lambda/4$ 만큼 떨어진 곳이 개방되어 상기 저항이 개방되어 입력신호는 모두 상기 변압기 쪽으로 향하게 되는, 반파장 전송선로를 이용한 고주파 신호 상쇄 회로.

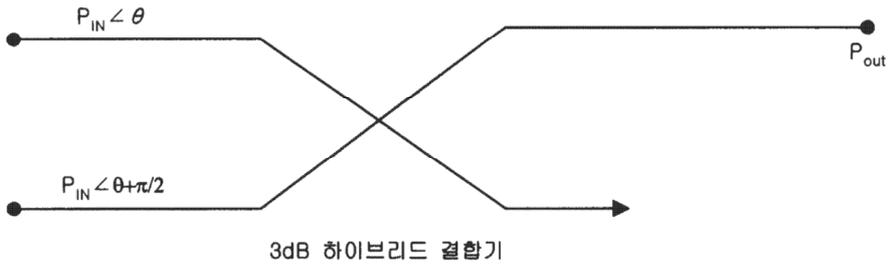
도면

도면1

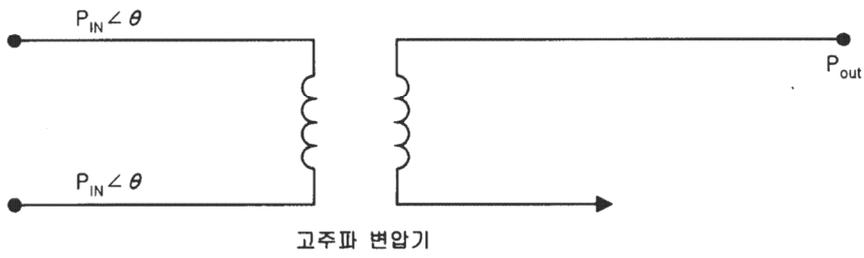


윌킨슨 전력 조합기

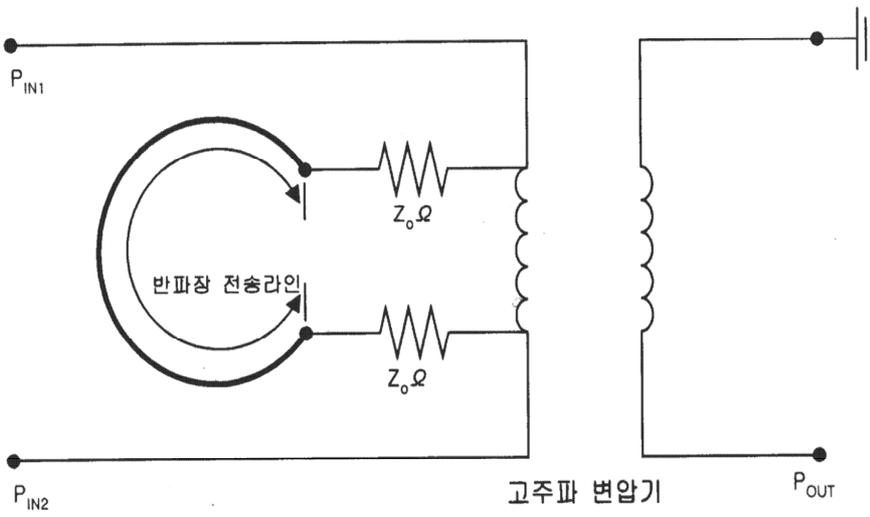
도면2



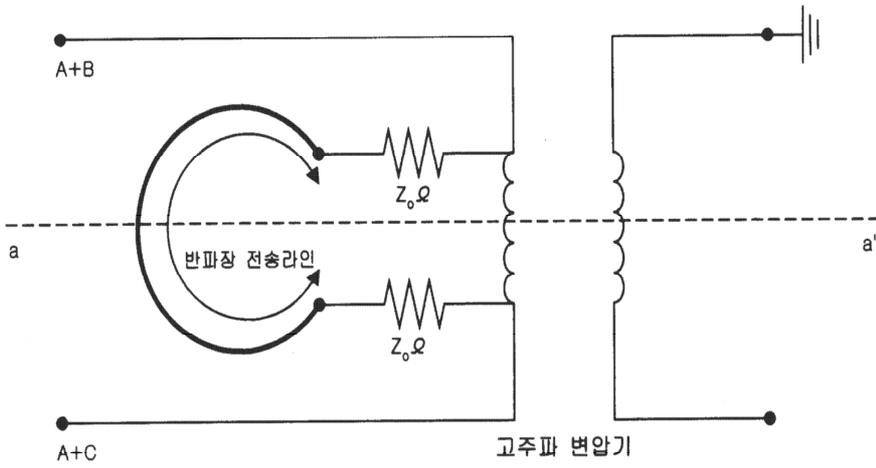
도면3



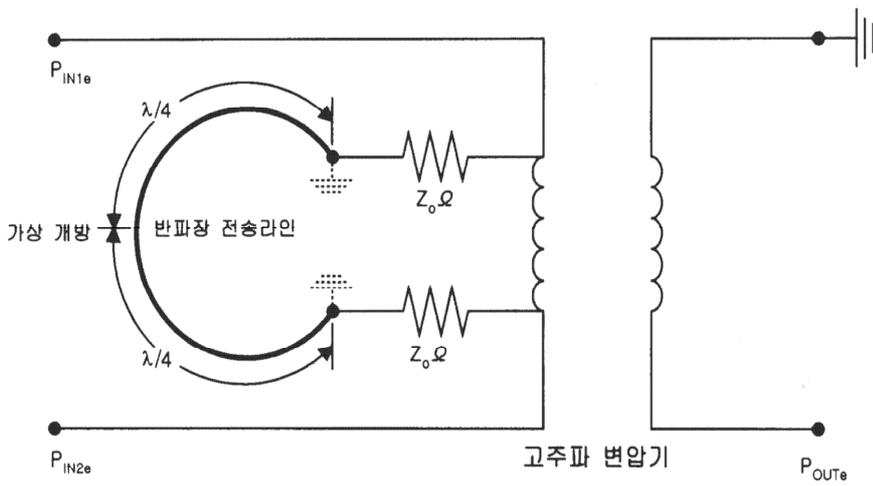
도면4



도면5



도면6



도면7

