



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0040962
(43) 공개일자 2016년04월15일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H03L 7/099 (2006.01) H03L 7/093 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2014-0134568
(22) 출원일자 2014년10월06일
심사청구일자 2014년10월06일

(71) 출원인
부경대학교 산학협력단
부산광역시 남구 신선로 365 (용당동,
부경대학교)
(72) 발명자
최영식
부산광역시 부산진구 백양대로 300-20, 210-303
(74) 대리인
조항숙, 제상현

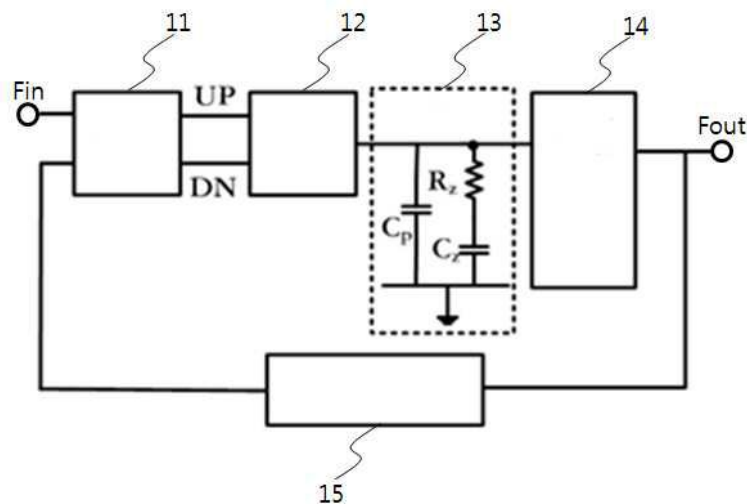
전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 위상고정루프 장치

(57) 요약

본 발명은 위상고정루프 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 공급 전원에 잡음이 발생할 경우 전원잡음 감지기를 통해 잡음의 보상 형태로 출력을 발생시켜 전원잡음에 의해 발생하는 지터를 억제시키는 위상고정루프 장치에 관한 것이다. 이를 위하여 전압제어발진기를 포함하는 위상고정 루프장치에 공급되는 전원에 잡음이 발생하면, 전원잡음에 의해 출력전압이 변화되도록 제어하는 전원잡음 감지기를 포함하는 것을 특징으로 하는 위상고정루프 장치를 제공한다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

전압제어발진기를 포함하는 위상고정 루프장치에 있어서,

상기 위상고정 루프장치에 공급되는 전원에 잡음이 발생하면, 전원잡음에 의해 출력전압이 변화되도록 제어하는 전원잡음 감지기를 포함하는 것을 특징으로 하는 위상고정루프 장치.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 전원잡음 감지기는 상기 전압제어발진기와 부궤환 루프가 되도록 이루어지는 것을 특징으로 하는 위상고정 루프 장치.

청구항 3

제1 항 또는 제2 항에 있어서,

상기 전원잡음 감지기는 상기 전원전압의 잡음을 감지하여 잡음에 의해 변화된 상기 전압제어발진기에서 출력되는 출력신호의 주파수를 보정하는 것을 특징으로 하는 위상고정루프 장치.

청구항 4

제3 항에 있어서,

상기 전원잡음 감지기는

상기 전원잡음이 발생하여 상기 전압제어발진기에 낮은 전원이 공급되면서 상기 출력신호의 주파수가 낮아지면 상기 전압제어발진기에 낮은 전압을 공급하여 낮아진 상기 출력신호의 주파수를 상승하도록 제어하고,

상기 전원잡음이 발생하여 상기 전압제어발진기에 높은 전원이 공급되면서 상기 출력신호의 주파수가 높아지면 상기 전압제어발진기에 높은 전압을 공급하여 높아진 상기 출력신호의 주파수를 하강하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 위상고정루프 장치.

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 전압제어발진기는

루프필터에서 입력되는 전압이 높아질수록 상기 출력신호의 주파수를 상승하도록 제어하고, 상기 전원잡음 감지기에서 입력되는 전압이 낮아질수록 상기 출력신호의 주파수를 상승하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 위상고정루프 장치.

청구항 6

제4 항에 있어서,

상기 전원잡음 감지기는 트랜지스터, 복수의 스위치, 전하를 충전하는 커패시터 및 노이즈를 제거하며 상기 전압제어발진기로 평활화된 전압을 출력하는 잡음제거필터로 이루어지는 것을 특징으로 하는 위상고정루프 장치.

청구항 7

제6 항에 있어서,

상기 잡음제거필터는 수동 필터 또는 능동 필터로 구성되며, 저항, 커패시터, 스위치, 및 OP-AMP 중 적어도 어느 하나의 소자로 이루어지는 것을 특징으로 하는 위상고정루프 장치.

청구항 8

기준신호와 전압제어발진기에서 출력되는 출력신호의 분주신호를 상대적으로 비교하여 주파수 차와 위상 차에 상응하는 제1 전압을 출력하여 기 결정된 출력신호의 주파수와 위상을 고정시키는 제1 주파수 고정부;와

상기 제1 주파수 고정부에 공급되는 전원에 잡음이 발생하면, 전원잡음에 의해 변화되는 주파수 변화를 보정하는 제2 전압을 출력함으로써 상기 출력신호의 주파수와 위상을 보정하는 전원잡음 감지기가 포함된 제2 주파수 고정부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 위상고정루프 장치.

청구항 9

제8 항에 있어서,

상기 제1 주파수 고정부는

상기 기준신호와 상기 분주신호의 주파수 차와 위상 차를 비교하는 위상-주파수 검출기;

상기 주파수 차와 위상 차에 따른 전하 또는 전류를 공급하는 전하펌프;

상기 전하 또는 전류를 공급받아 이에 상응하는 상기 제1 전압을 생성하고, 상기 제1 전압에 내재된 잡음 또는 리플을 제거하고, 상기 제1 전압을 평활화하여 상기 전압제어발진기로 출력하는 루프필터;

상기 루프필터에서 출력된 전압에 상응하는 주파수를 출력하는 전압제어발진기; 및

상기 전압제어발진기에서 출력되는 출력신호의 주파수를 기 결정된 분주비에 따라 분주하여 상기 위상-주파수 검출기로 분주신호를 출력하는 분주기;를 포함하는 것을 특징으로 하는 위상고정루프 장치.

청구항 10

제8 항에 있어서,

상기 전원잡음 감지기는

상기 전원잡음이 발생하여 상기 전압제어발진기에 낮은 전원이 공급되면서 상기 출력신호의 주파수가 낮아지면 상기 전압제어발진기에 낮은 상기 제2 전압을 공급하여 낮아진 상기 출력신호의 주파수를 상승하도록 제어하고,

상기 전원잡음이 발생하여 상기 전압제어발진기에 높은 전원이 공급되면서 상기 출력신호의 주파수가 높아지면 상기 전압제어발진기에 높은 상기 제2 전압을 공급하여 높아진 상기 출력신호의 주파수를 하강하도록 제어하는 것을 특징으로 하는 위상고정루프 장치.

청구항 11

제8 항에 있어서,

상기 전원잡음 감지기는

상기 제1 주파수 고정부에 공급되는 전원에 잡음이 발생하지 않아도, 상기 전압제어발진기의 내부 잡음에 의한 상기 출력신호의 주파수에 대한 변화를 보정할 수 있는 신호를 출력하는 것을 특징으로 하는 위상고정루프 장치.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 위상고정루프 장치에 관한 것으로서, 보다 상세하게는 공급 전원에 잡음이 발생할 경우 전원잡음 감지기를 통해 잡음의 보상 형태로 출력을 발생시켜 전원잡음에 의해 발생하는 지터를 억제시키는 위상고정루프 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 위상 고정 루프(Phase Locked Loop, PLL)는 입력신호에 위상이 고정되는 출력주파수를 제공하기 위한 것으로 클럭 신호 생성기 또는 주파수 합성을 위한 시스템 등에 광범위하게 사용된다.

[0003] 도 1은 일반적인 위상 고정 루프를 설명하기 위한 도이다.

[0004] 도 1을 살펴보면, 일반적인 위상 고정 루프는 위상 및 주파수 검출부(11), 전하 펌프부(12), 루프필터부(13), 전압제어 발진부(14) 그리고 분주부(15)가 하나의 부궤환 루프를 형성하여 출력주파수의 위상을 입력신호에 고정시키는 일련의 동작을 수행한다.

[0005] 위상 및 주파수 검출부(11)는 입력신호의 주파수와 피드백 된 출력 주파수의 위상과 주파수의 차이를 감지하여 제1 검출신호(UP)와 제2 검출신호(DN)를 선택적으로 출력한다.

[0006] 전하 펌프부(12)는 제1 검출신호와 제2 검출신호 중 일 신호에 응답하여 제1 펌프신호와 제2 펌프신호 중 일 신호를 선택적으로 출력한다.

[0007] 루프필터부(13)는 제1 펌프신호와 제2 펌프신호 중 일 신호에 응답하여 여파신호를 출력한다.

[0008] 전압제어 발진부(14)는 여파신호에 응답하여 출력 주파수를 발생시키는데, 이때 발생하는 출력 주파수는 입력되는 여파신호의 전압에 비례한다. 즉, 여파신호의 전압이 증가하면 출력 주파수는 증가 또는 감소하고 여파신호의 전압이 감소하면 출력 주파수도 감소 또는 증가한다.

[0009] 분주부(15)는 분주기 입력 비트로 들어오는 이진화 데이터 값에 따라 분주비를 결정하며, 결정된 분주비와 출력 주파수의 곱만큼 위상이 변형된 신호가 위상 및 주파수 검출부(11)로 피드백된다.

[0010] 지금까지 설명한 일반적인 위상고정루프는 전원에 잡음이 발생하게 되면 전압제어 발진부(14)의 전원전압에 영향을 미칠 수 있다. 이에 따라, 전압제어 발진부(14)에서 출력되는 출력 신호에 지터가 커지는 문제점이 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0011] (특허문헌 0001) 선행기술문헌 1 : 대한민국등록특허 제10-1190313(출원인 : 부경대학교 산학협력단, 주파수 전압 변환기를 이용한 자기잡음제거 전압제어 발진기)

(특허문헌 0002) 선행기술문헌 2 : 대한민국등록특허 제10-1252048(출원인 : 부경대학교 산학협력단, 자기잡음제거 전압제어발진기를 이용한 주파수-위상고정루프)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0012] 따라서, 본 발명은 전술한 바와 같은 문제점을 해결하기 위하여 창출된 것으로서, 공급 전원에 잡음이 발생할 경우 전원잡음 감지기를 통해 잡음의 보상 형태로 출력을 발생시켜 전원잡음에 의해 발생하는 지터를 억제시킬 수 있는 위상고정루프 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.
- [0013] 그러나 본 발명의 목적들은 상기에 언급된 목적으로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 목적들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

- [0014] 전술한 본 발명의 목적은, 전압제어발진기를 포함하는 위상고정 루프장치에 공급되는 전원에 잡음이 발생하면, 전원잡음에 의해 출력전압이 변화되도록 제어하는 전원잡음 감지기를 포함하는 것을 특징으로 하는 위상고정루프 장치를 제공함으로써 달성될 수 있다.
- [0015] 또한, 전원잡음 감지기는 전압제어발진기와 부궤환 루프가 되도록 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0016] 또한, 전원잡음 감지기는 전원전압의 잡음을 감지하여 잡음에 의해 변화된 전압제어발진기에서 출력되는 출력신호의 주파수를 보정하는 것을 특징으로 한다.
- [0017] 또한, 전원잡음 감지기는 전원잡음이 발생하여 전압제어발진기에 낮은 전원이 공급되면서 출력신호의 주파수가 낮아지면 전압제어발진기에 낮은 전압을 공급하여 낮아진 출력신호의 주파수를 상승하도록 제어하고, 전원잡음이 발생하여 전압제어발진기에 높은 전원이 공급되면서 출력신호의 주파수가 높아지면 전압제어발진기에 높은 전압을 공급하여 높아진 출력신호의 주파수를 하강하도록 제어하는 것을 특징으로 한다.
- [0018] 또한, 전압제어발진기는 루프필터에서 입력되는 전압이 높아질수록 출력신호의 주파수를 상승하도록 제어하고, 전원잡음 감지기에서 입력되는 전압이 낮아질수록 출력신호의 주파수를 상승하도록 제어하는 것을 특징으로 한다.
- [0019] 또한, 전원잡음 감지기는 트랜지스터, 복수의 스위치, 전하를 충전하는 커패시터 및 노이즈를 제거하며 전압제어발진기로 평활화된 전압을 출력하는 잡음제거필터로 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0020] 또한, 잡음제거필터는 수동 필터 또는 능동 필터로 구성되며, 저항, 커패시터, 스위치, 및 OP-AMP 중 적어도 어느 하나의 소자로 이루어지는 것을 특징으로 한다.
- [0021] 또한, 전술한 본 발명의 목적은, 기준신호와 전압제어발진기에서 출력되는 출력신호의 분주신호를 상대적으로 비교하여 주파수 차와 위상 차에 상응하는 제1 전압을 출력하여 기 결정된 출력신호의 주파수와 위상을 고정시키는 제1 주파수 고정부와 제1 주파수 고정부에 공급되는 전원에 잡음이 발생하면, 전원잡음에 의해 변화되는 주파수 변화를 보정하는 제2 전압을 출력함으로써 출력신호의 주파수와 위상을 보정하는 전원잡음 감지기가 포함된 제2 주파수 고정부를 포함하는 것을 특징으로 하는 위상고정루프 장치를 제공함으로써 달성될 수 있다.
- [0022] 또한, 제1 주파수 고정부는 기준신호와 분주신호의 주파수 차와 위상 차를 비교하는 위상-주파수 검출기, 주파수 차와 위상 차에 따른 전하 또는 전류를 공급하는 전하펌프, 전하 또는 전류를 공급받아 이에 상응하는 제1 전압을 생성하고, 제1 전압에 내재된 잡음 또는 리플을 제거하고, 제1 전압을 평활화하여 전압제어발진기로 출력하는 루프필터, 루프필터에서 출력된 전압에 상응하는 주파수를 출력하는 전압제어발진기 및 전압제어발진기에서 출력되는 출력신호의 주파수를 기 결정된 분주비에 따라 분주하여 위상-주파수 검출기로 분주신호를 출력하는 분주기를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0023] 또한, 전원잡음 감지기는 전원잡음이 발생하여 전압제어발진기에 낮은 전원이 공급되면서 출력신호의 주파수가 낮아지면 전압제어발진기에 낮은 제2 전압을 공급하여 낮아진 출력신호의 주파수를 상승하도록 제어하고, 전원잡음이 발생하여 전압제어발진기에 높은 전원이 공급되면서 출력신호의 주파수가 높아지면 전압제어발진기에 높은 제2 전압을 공급하여 높아진 출력신호의 주파수를 하강하도록 제어하는 것을 특징으로 한다.
- [0024] 또한, 전원잡음 감지기는 제1 주파수 고정부에 공급되는 전원에 잡음이 발생하지 않아도, 전압제어발진기의 내부 잡음에 의한 출력신호의 주파수에 대한 변화를 보정할 수 있는 신호를 출력하는 것을 특징으로 한다.

발명의 효과

[0025] 전술한 바와 같은 본 발명에 의하면 공급 전원에 잡음이 발생할 경우 전원잡음 감지기(supply noise detector : SND)를 통해 잡음의 보상 형태로 출력을 발생시켜 전원잡음에 의해 발생하는 지터를 억제시킴으로써 잡음 특성을 획기적으로 개선시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0026] 본 명세서에 첨부되는 다음의 도면들은 본 발명의 바람직한 일실시예를 예시하는 것이며, 발명의 상세한 설명과 함께 본 발명의 기술적 사상을 더욱 이해시키는 역할을 하는 것이므로, 본 발명은 그러한 도면에 기재된 사항에만 한정되어 해석 되어서는 아니 된다.

도 1은 일반적인 위상고정루프 장치의 회로도이고,

도 2는 본 발명의 일실시 예에 따른 위상고정루프 장치의 블록도이고,

도 3은 본 발명의 일실시 예에 따른 전압제어발진기의 회로구성도이고,

도 4는 본 발명의 일실시 예에 따른 전원잡음 감지기의 회로구성도이고,

도 5는 본 발명에 따른 제어신호의 타이밍도와 제어신호 생성기의 회로구성을 나타낸 도이고,

도 6은 본 발명의 일실시예에 따른 전원잡음 감지기를 사용한 위상고정루프 장치의 내부잡음과 부궤환 경로를 고려한 선형 모델을 나타낸 도이고,

도 7는 일반적인 위상고정루프 장치의 잡음 전달 특성과 본 발명의 일실시예에 따른 위상고정루프 장치의 잡음 전달 특성을 나타낸 도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0027] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 일실시예에 대해서 설명한다. 또한, 이하에 설명하는 일실시예는 특허청구범위에 기재된 본 발명의 내용을 부당하게 한정하지 않으며, 본 실시 형태에서 설명되는 구성 전체가 본 발명의 해결 수단으로서 필수적이라고는 할 수 없다.

[0028] 본 발명에 따른 위상고정루프 장치는 공급 전원에 잡음이 발생할 경우 전원잡음 감지기(supply noise detector:SND)를 통해 잡음의 보상 형태로 출력을 발생시켜 전원잡음에 의해 발생하는 지터를 억제시킬 수 있다. 이러한 전원잡음 감지기(supply noise detector:SND)를 전압제어발진기와 부궤환 루프가 되도록 구성하여 잡음에 대해 보상하도록 동작함으로써, 전원잡음에 의해 발생하는 지터를 효율적으로 억제시킬 수 있다.

[0029] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 위상고정루프 장치에 대해 상세히 설명하기로 한다.

[0030] 도 2 내지 도 7을 살펴보면, 본 발명의 일실시 예에 따른 위상고정루프 장치(100)는 위상-주파수 검출기(110), 전하펌프(120), 루프필터(130), 전압제어발진기(140), 전원잡음 감지기(160) 및 분주기(150)로 구성된다.

[0031] 부궤환 루프(100)의 위상-주파수 검출기(110)는 도 2에 도시된 바와 같이 기준신호(F_{REF})와 전압제어발진기(140)의 출력신호(F_{OUT})를 분주한 신호(F_N)를 입력받아 기준신호(F_{REF})에 대해 상대적으로 변화된 주파수와 위상차를 검출한다. 위상-주파수 검출기(110)는 검출된 위상차 및 주파수 변화에 따른 업/다운 신호를 생성하여 전하펌프(120)로 보낸다.

[0032] 전하펌프(120)는 위상-주파수 검출기(110)에서 출력된 업/다운 신호에 따라 이에 상응하는 전하를 출력한다. 즉, 전하펌프(120)는 전류원을 포함하여 구성되어 있으며, 위상-주파수 검출기(110)에서 검출된 주파수 또는 위상차에 따른 업/다운 신호에 비례하는 전류를 루프필터(130)로 출력한다.

[0033] 루프필터(130)는 전하펌프(120)로부터 공급된 전하에 의해 이에 상응하는 전압을 충전하고, 노이즈를 제거하며 전압제어발진기(140)로 평활화된 전압을 출력한다. 이때, 루프필터(130)는 1차, 2차 또는 그 이상 차수의 루프

필터(130) 구조를 가질 수 있으며, 일반적으로 저항 및 커패시터로 이루어진 수동필터(passive filter)이거나, 또는 저항과 커패시터 및 OP-AMP를 포함하는 능동필터(active filter)로 구성될 수 있다.

- [0034] 전압제어발진기(140)는 루프필터(130)에서 출력된 전압 또는 후술할 전원잡음 감지기(160)에서 출력된 전압에 상응하는 출력신호의 주파수를 출력한다. 즉, 도 2에 도시된 바와 같이, PLL은 기준신호(F_{REF})를 입력받아 기준 신호보다 더 큰 주파수(F_{OUT})를 출력한다.
- [0035] 전압제어발진기(140)에서 출력된 출력신호(F_{OUT})는 분주기(150)로 입력되어 비교신호(F_N)가 생성된다. 생성된 비교신호(F_N)는 다시 위상-주파수 검출기(110)로 입력되어 기준신호(F_{REF})와 비교됨으로써 상대적인 위상차 또는 주파수차를 검출되게 한다.
- [0036] 이러한 분주기(150)는 카운터 회로에 의해 2분주, 4분주, 8분주, 16분주 32분주, 64분주 등으로 분주될 수 있으며, 예시하지 않은 다양한 분주비로 구현될 수 있다.
- [0037] 전원잡음 감지기(160)는 위상고정 루프장치에 공급되는 전원에 잡음이 발생하면, 전원잡음에 의해 출력전압이 변화되도록 제어한다. 이러한 전원잡음 감지기(160)는 전원전압의 변화를 감지하여 전압제어발진기(140)에서 출력된 출력신호(F_{OUT})가 변화하면 이에 대응되어 전압제어발진기(140)에서 출력된 출력신호(F_{OUT})를 보정하도록 제어한다. 즉, 전원잡음 감지기(160)는 전압제어발진기(140)와 부궤환루프로 구성되어 잡음에 대해 보상하도록 동작할 수 있다.
- [0038] 이때 전원잡음 감지기(160)는 부궤환 루프에서 필요한 제어신호(ϕ_1, ϕ_1')를 생성하는 제어신호 생성기(170)를 포함하여 구성될 수도 있고, 제어신호 생성기(170)는 전압제어발진기(140)와 전원잡음 감지기(160) 사이에 배치될 수도 있다. 이에 대한 자세한 설명은 후술하기로 한다.
- [0039] 지금까지 설명한 본 발명의 일 실시 예에 따른 위상고정루프 장치(100)는 공급되는 전압이 잡음에 의해 하강하면 도 4에 도시된 제1 스위치(Q1)에 흐르는 전류가 감소한다.
- [0040] 또한, 전압제어발진기(140)에서 출력되는 출력신호의 주파수가 낮아지기 때문에 전원잡음 감지기(160)의 제1 커패시터(C_{D1})를 충전하는 내부전류가 낮아진다. 이에 따라, 전원잡음 감지기(160)에서 출력되는 V_{SND} 전압이 낮아진다. 이와 같이, 낮은 전압인 V_{SND} 전압을 공급받은 전압제어발진기(140)는 낮은 V_{SND} 전압에 따라 출력신호의 주파수가 상승한다.
- [0041] 이와 반대로, 공급되는 전압이 잡음에 의해 상승하면 도 4에 도시된 제1 스위치(Q1)에 흐르는 전류가 증가한다.
- [0042] 또한, 전압제어발진기(140)에서 출력되는 출력신호의 주파수가 낮아지기 때문에 전원잡음 감지기(160)의 제1 커패시터(C_{D1})을 충전하는 내부전류가 높아진다. 이에 따라, 전원잡음 감지기(160)에서 출력되는 V_{SND} 전압이 높아진다. 이와 같이, 높은 전압인 V_{SND} 전압을 공급받은 전압제어발진기(140)는 높아진 V_{SND} 전압만큼 출력신호의 주파수를 다시 낮추게 된다.
- [0043] 이와 같이, 동작하는 본 발명의 일 실시 예에 따른 위상고정루프 장치(100)를 자세하게 설명하면 다음과 같다.
- [0044] 전압제어발진기(140)는 두 개의 입력을 받아 한 개의 출력이 발생하도록 구성될 수 있다. 이러한 전압제어발진기(140)의 회로는 도 3에 도시된 바와 같다.
- [0045] VCR(141)은 전압제어 저항으로써 전압에 따라 선형적으로 전류를 VCO Cell(142)에 전달할 수 있다.
- [0046] VCO Cell(142)의 내부에는 한 쌍의 스위치(MN_3 와 MN_3')가 배치될 수 있다. 이러한 한 쌍의 스위치(MN_3 와 MN_3')는 전원잡음 감지기(160)에서 공급되는 V_{SND} 전압에 따라 동작한다. 즉, 전원잡음 감지기(160)에서 공급되는 V_{SND} 전압이 낮아지면 Bias₂노드에 걸리는 Bias₂전압이 높아지게 된다. 이에 따라, 한 쌍의 스위치(MN_3 와 MN_3')에 전류가 더 많이 흐름으로써, 전압제어발진기(140)에서 출력되는 출력신호의 주파수를 더 높아질 수 있다.
- [0047] 이와 반대로 전원잡음 감지기(160)에서 공급되는 V_{SND} 전압이 높아지면 Bias₂노드에 걸리는 Bias₂전압이 낮아지게 된다. 이에 따라, 한 쌍의 스위치(MN_3 와 MN_3')에 전류가 더 적게 흐름으로써 전압제어발진기(140)에서 출력되는 출력신호의 주파수를 더 낮출 수 있다.

- [0048] 이와 같이 동작하는 한 쌍의 스위치(MN_3 와 MN_3')는 NMOS로 구성되는 것이 바람직하다.
- [0049] 또한, 전압제어발진기(140)는 루프필터(130)에서 출력되는 전압인 V_{LFF} 전압과 전원잡음 감지기(160)에서 출력되는 전압인 V_{SND} 전압을 입력받아서 동작을 하는데, 루프필터(130)에서 출력되는 전압(V_{LFF})이 상승할수록 출력신호의 주파수가 더 높아질 수 있고, 전원잡음 감지기(160)에서 출력되는 전압(V_{SND})이 하강할수록 출력신호의 주파수가 더 높아질 수 있다.
- [0050] 전원잡음 감지기(160)는 도 4에 도시된 바와 같이, 복수의 스위치(Q1 내지 Q4)와 복수의 커패시터(C_{D1} 및 C_{D2})를 포함하여 구성된다. 이러한 복수의 스위치(Q1 내지 Q4)는 제1 스위치(Q1) 내지 제4 스위치(Q4)로 구성되며, 제1 스위치는 트랜지스터(Q1로 구성되는 것이 바람직하며, 이에 따라 제1 스위치(Q1) 및 제3 스위치(Q3)는 MOSFET를 포함할 수 있다. 여기서 제2 스위치(Q2)와 제4 스위치(Q4)는 ϕ_1 과 $\overline{\phi_1}$ 에 의해 제어될 수 있다.
- [0051] 또한, 복수의 커패시터(C_{D1} 및 C_{D2})는 제1 커패시터(C_{D1})와 제2 커패시터(C_{D2})로 구성될 수 있다.
- [0052] 다만, 도 4에 도시된 전원잡음 감지기(160)의 구체적인 구현 예는 일 실시 예에 불과하며 전원의 잡음과 전압제어발진기(140)의 출력주파수의 변화를 감지하여 그 변화량을 전압으로 바꾸어 전압제어발진기(140)에 출력할 수 있는 구조는 모두 채용가능하며 특히 PMOS 및 NMOS 등의 트랜지스터는 필요에 따라 자유롭게 그 타입을 바꿀 수 있다.
- [0053] 또한, 전원잡음 감지기(160)는 노이즈를 제거하며 전압제어발진기(140)로 평활화된 전압을 출력하는 잡음제거필터(161)를 구성할 수 있다. 이때 잡음제거필터(161)는 하나의 제2 커패시터(C_{D2})로 구현될 수 있다. 이에 한정되는 것은 아니며, 잡음제거필터(161)는 저항 및 커패시터로 이루어진 수동필터(passive filter) 또는 저항과 커패시터 및 OP-AMP로 이루어진 능동필터(active filter)로 구성될 수 있다.
- [0054] 여기서 ϕ_1 과 $\overline{\phi_1}$ 신호는 전압제어발진기(140)에서 출력되는 출력신호(f_{out})를 이용하여 제어신호 생성기(170)로 생성시킬 수 있다. 이러한 제어신호 생성기(170)는 AND게이트와 NOT게이트로 구성되며, AND게이트와 NOT게이트를 통해 ϕ_1 과 $\overline{\phi_1}$ 신호를 생성시킬 수 있다. 여기서 도 5의 (a)는 ϕ_1 과 $\overline{\phi_1}$ 신호의 타이밍 다이어그램을 나타낸 것이고, 도 5의 (b)는 제어신호 생성기(170)를 나타낸 것이다.
- [0055] 이러한 전원잡음 감지기(160)의 동작은 도 3 및 도 4를 참조하여 설명하기로 한다.
- [0056] 전원전압(V_{DD})이 상승하면 전압제어발진기(140)에서 출력되는 출력신호의 주파수는 증가한다. 이와 같이, 전원전압(V_{DD})이 상승하면 도 4의 제1 스위치(Q1)에 흐르는 전류가 증가하고, 전원잡음 감지기(160)의 제1 커패시터(C_{D1})을 충전하는 내부전류가 높아진다.
- [0057] 그러므로 전원잡음 감지기(160)에서 출력되는 V_{SND} 전압이 상승하기 때문에 도 3의 Bias₂노드에 걸리는 Bias₂전압이 하강된다. 이에 따라, 한 쌍의 스위치(MN_3 와 MN_3')에 흐르는 전류량을 감소시킬 수 있다. 따라서, 전압제어발진기(140)에서 출력되는 출력신호의 주파수를 감소시킬 수 있다.
- [0058] 이와 반대로, 전원전압(V_{DD})이 하강하면 전압제어발진기(140)에서 출력되는 출력신호의 주파수는 하강한다. 이와 같이, 전원전압(V_{DD})이 하강하면 도 4의 제1 스위치(Q1)에 흐르는 전류가 감소하고, 전원잡음 감지기(160)의 제1 커패시터(C_{D1})을 충전하는 내부전류가 낮아진다.
- [0059] 그러므로 전원잡음 감지기(160)에서 출력되는 V_{SND} 전압이 하강하고 도 3의 Bias₂노드에 걸리는 Bias₂전압이 상승한다. 이에 따라, 한 쌍의 스위치(MN_3 와 MN_3')에 흐르는 전류량을 증가시킬 수 있다. 따라서, 전압제어발진기(140)에서 출력되는 출력신호의 주파수를 상승시킬 수 있다.
- [0060] 이와 같이, 전원전압(V_{DD})의 변화, 즉 잡음에 의해 전압제어발진기(140)의 출력신호의 주파수가 증가 또는 하강하면 전원잡음 감지기(160)가 부패한 루프처럼 동작하여 전압제어발진기(140)에서 출력되는 출력신호의 주파수를 하강 또는 증가시키면서 전압제어발진기(140)에서 출력되는 출력신호의 주파수를 보정해준다.

- [0061] 또한, 전원잡음 감지기(160)는 공급 전압에 아무런 잡음이 인가되지 않고, 전압제어발진기(140)의 내부 잡음에 의해 전압제어발진기(140)에서 출력되는 출력신호의 주파수에 대응하여 제3 스위치(Q3)를 제어하여 출력전압을 제어할 수 있다.
- [0062] 즉, 전원잡음 감지기(160)는 전압제어발진기(140)에서 출력되는 출력신호의 주파수가 상승 또는 하강한다면 이에 대응되도록 제3 스위치(Q3)가 동작하여 방전전류를 감소 또는 증가되도록 제어한다. 이에 따라, 전원잡음 감지기(160)에서 전압제어발진기(140)로 출력되는 출력전압인 V_{SND} 전압이 높아지거나 낮아져 전압제어발진기(140)에서 출력되는 출력신호의 주파수를 용이하게 보정해 줄 수 있다.
- [0063] 또한, 본 발명의 일 실시 예에 따른 위상고정루프 장치는 제1 주파수 고정부와 제2 주파수 고정부로 구성될 수 있다.
- [0064] 제1 주파수 고정부는 기준신호와 전압제어발진기에서 출력되는 출력신호의 분주신호를 상대적으로 비교하여 주파수 차와 위상 차에 상응하는 제1 전압을 출력하여 기 결정된 출력신호의 주파수와 위상을 고정시킬 수 있다. 이러한 제1 주파수 고정부는 위상-주파수 검출기(110), 전하펌프(120), 루프필터(130), 전압제어발진기(140) 및 분주기(150)를 포함한다. 이에 대한 자세한 설명은 앞에서 이미 설명하였으므로 생략하기로 한다.
- [0065] 제2 주파수 고정부는 제1 주파수 고정부에 공급되는 전원에 잡음이 발생하면, 전원잡음에 의해 변화되는 주파수 변화를 보정하는 제2 전압을 출력함으로써 출력신호의 주파수와 위상을 보정하는 전원잡음 감지기(160)를 포함할 수 있다.
- [0066] 이러한 전원잡음 감지기(160)는 전원잡음이 발생하여 전압제어발진기(140)에 낮은 전원이 공급되면서 출력신호의 주파수가 낮아지면 전압제어발진기(140)에 낮은 제2 전압을 공급하여 낮아진 출력신호의 주파수를 상승하도록 제어하고, 전원잡음이 발생하여 전압제어발진기(140)에 높은 전원이 공급되면서 출력신호의 주파수가 높아지면 전압제어발진기(140)에 높은 제2 전압을 공급하여 높아진 출력신호의 주파수를 하강하도록 제어한다. 또는 제1 주파수 고정부에 공급되는 전원에 잡음이 발생하지 않아도, 전압제어발진기(140)의 내부 잡음에 의한 출력신호의 주파수에 대한 변화를 보정할 수 있는 신호를 출력한다.
- [0067] 즉, 전원잡음 감지기(160)는 제2 주파수 고정부는 주파수 변화를 감지하여 제어신호를 생성하는 제어신호 생성기(170)와 제어신호를 공급받고 주파수 변화에 대응하여 내부에 흐르는 전류를 변화시키고, 변환된 전류를 공급받아 이에 상응하는 제2 전압을 생성하고, 제2 전압에 내재된 잡음 또는 리플을 제거하고, 제2 전압을 평활화하여 전압제어발진기(140)로 출력하는 잡음제거필터(161)를 포함할 수 있다. 이에 대한 자세한 설명은 앞에서 이미 설명하였으므로 여기서는 생략하기로 한다.
- [0068] 지금까지 설명한 본 발명의 일 실시 예에 따른 위상고정루프 장치(100)에 대한 위상고정루프의 내부 잡음과 부궤환 경로를 고려한 선형 모델은 도 6과 같고, 도 6을 통해 유도한 수식은 다음 [수학식 1]과 [수학식 2]와 같다.
- [0069] [수학식 1]

$$\frac{\phi_o}{\phi_{n,SND}} = \frac{\frac{K_{SND}}{s}}{1 + \frac{1}{N} \frac{I_p}{2\pi} \frac{1}{C_p} \frac{s+z}{s(s+p)} \frac{K_{LPF}}{s} + N \frac{K}{C_{D2}} \frac{K_{SND}}{s}}$$

[0070]

[0071] [수학식 2]

$$\frac{\phi_o}{\phi_{n,VCO}} = \frac{1}{1 + \frac{1}{N} \frac{I_p}{2\pi} \frac{1}{C_p} \frac{s+z}{s(s+p)} \frac{K_{LPF}}{s} + N \frac{K}{C_{D2}} \frac{K_{SND}}{s}}$$

[0072]

[0073] 이때 [수학식 1]과 [수학식 2]에서 $\Phi_{n,SND}$ 는 전원잡음 감지기(160)의 잡음에 대한 크기이고, 회로 $\Phi_{n,VCO}$ 는 전원잡음의 크기이다.

[0074] 도 7의 (a)는 일반적인 위상고정루프에서 구한 전원잡음 전달 함수이고, 도 7의 (b)는 [수학식 1]과 [수학식 2]를 이용하여 구한 전달 함수인 것이다. 여기서 도 7의 (a),(b)의 가로방향은 주파수를 나타내며, 세로방향은 크기를 나타낸다.

[0075] 도 7의 (b)는 도 7의 (a)와 비교하여 전원잡음이 크게 감소하는 것을 보여 주고 있다. 즉, 전원잡음 감지기(160)의 잡음인 $\Phi_{n,SND}$ 는 절대 값이 $\Phi_{n,VCO}$ 에 비해 아주 작으므로 지터 특성에 영향을 거의 주지 않는 것이다.

[0076] 이와 같이, 본 발명에 따른 위상고정루프 장치(100)는 전압제어발진기(140)와 부궤환 루프가 되는 전원잡음 감지기(160)를 구성성하여 잡음에 대해 보상하도록 동작함으로써, 전원잡음에 의해 발생하는 지터를 효율적으로 억제시킬 수 있다.

[0077] 이상, 본 발명의 일실시예를 참조하여 설명했지만, 본 발명이 이것에 한정되지는 않으며, 다양한 변형 및 응용이 가능하다. 즉, 본 발명의 요지를 일탈하지 않는 범위에서 많은 변형이 가능한 것을 당업자는 용이하게 이해할 수 있을 것이다.

부호의 설명

[0078]

110 : 위상-주파수 검출기

120 : 전하펌프

130 : 외부 루프필터

140 : 전압제어발진기

141 : VCR

142 : VCO Cell

150 : 분주기

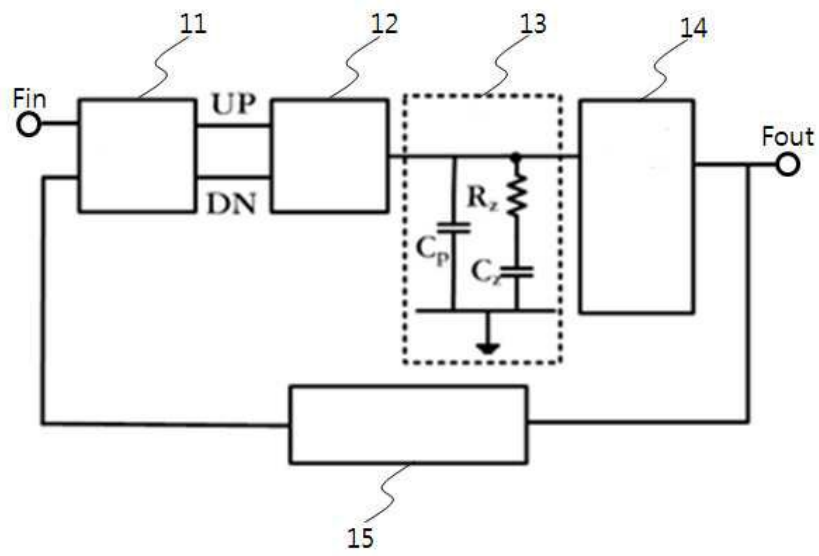
160 : 전원잡음 감지기

161 : 잡음제거필터

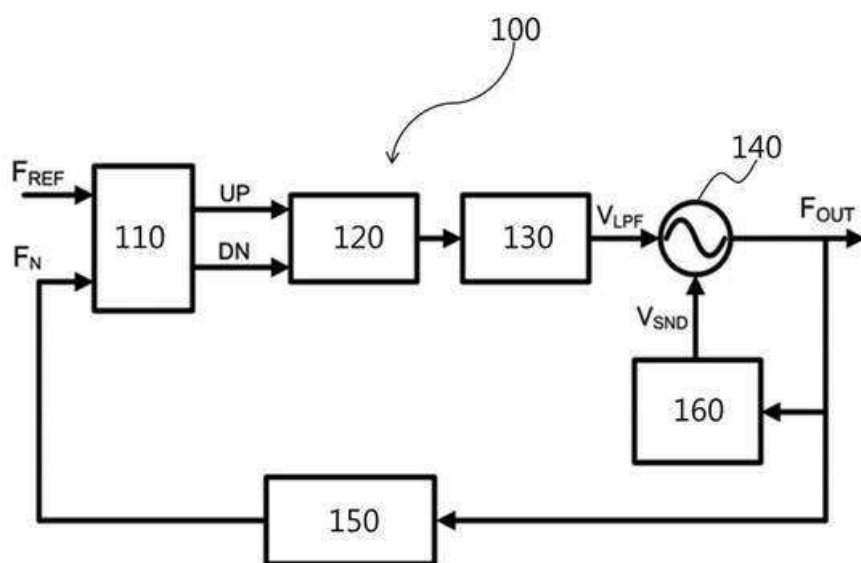
170 : 제어신호 생성기

도면

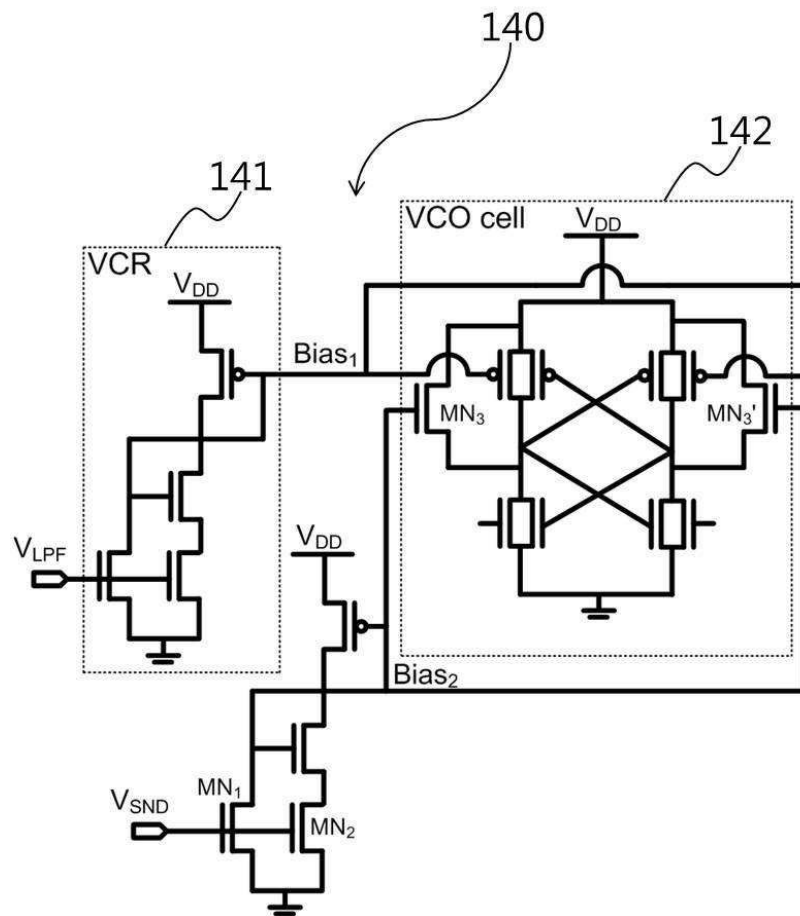
도면1



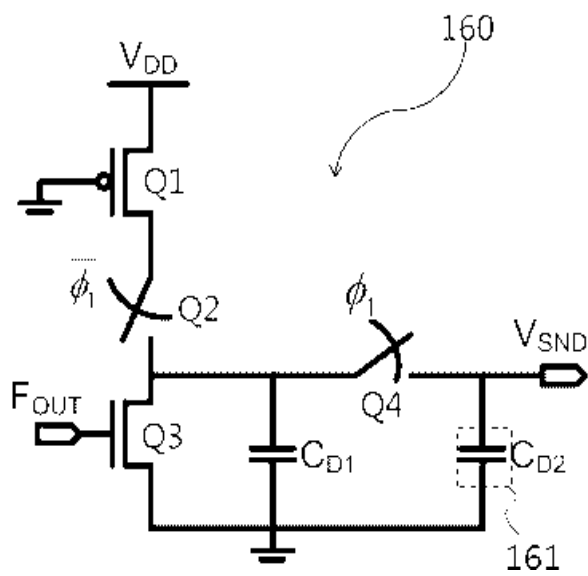
도면2



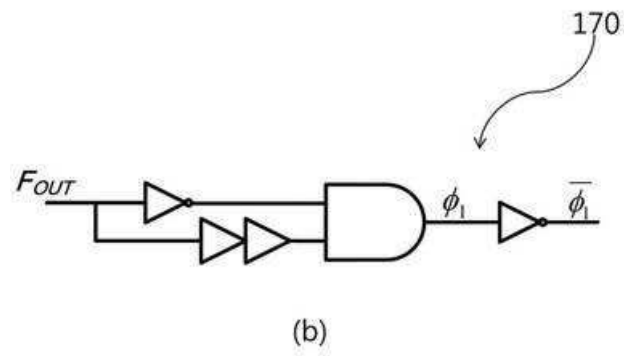
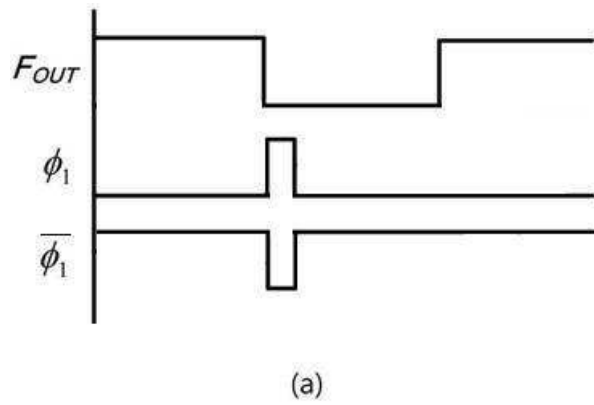
도면3



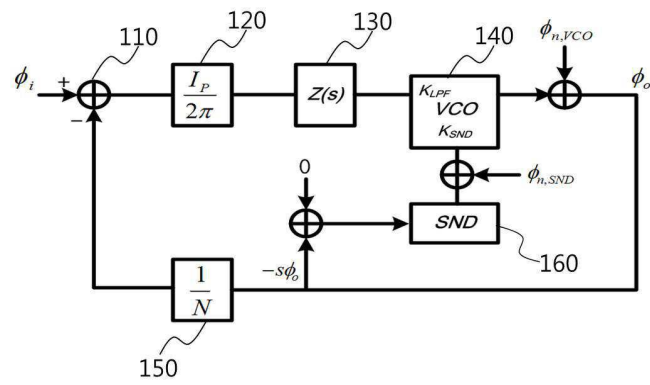
도면4



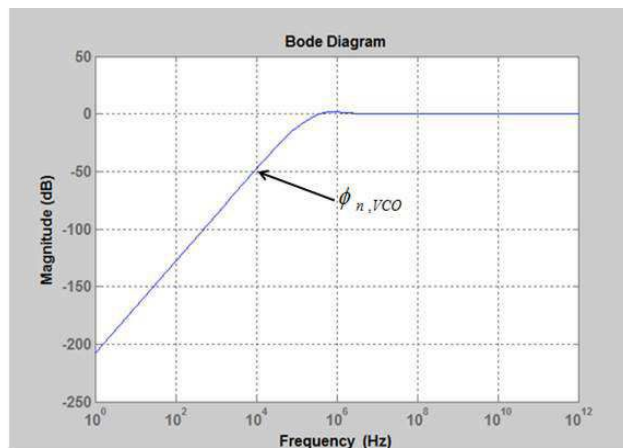
도면5



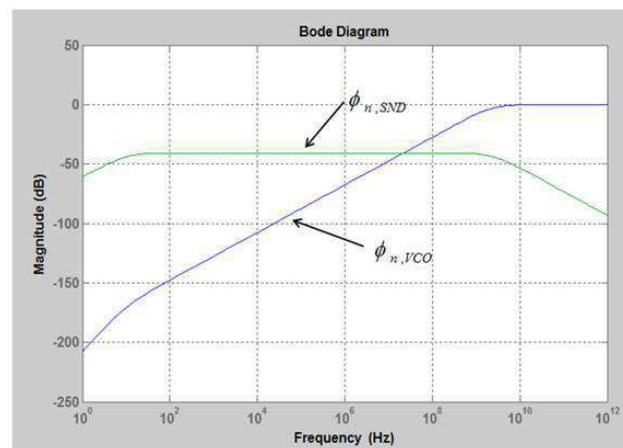
도면6



도면7



(a)



(b)