



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년09월14일
(11) 등록번호 10-1898922
(24) 등록일자 2018년09월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H03B 5/24 (2006.01) H03B 5/04 (2006.01)
(52) CPC특허분류
H03B 5/24 (2013.01)
H03B 5/04 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2017-0062298
(22) 출원일자 2017년05월19일
심사청구일자 2017년05월19일
(56) 선행기술조사문헌
JP2006191262 A*
S. Choi 외, "A PVT-Robust and Low-Jitter
Ring-VCO-Based Injection-Locked Clock
Multiplier With a Continuous
Frequency-Tracking Loop ...," IEEE JSSC,
vol. 51, no. 8, pp. 1878-1889, 2016. 08.*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
고려대학교 산학협력단
서울특별시 성북구 안암로 145, 고려대학교 (안암
동5가)
(72) 발명자
김철우
서울특별시 강남구 선릉로 221, 401동 1003호
전재훈
서울특별시 강서구 공항대로 382, 102동 2002호
(74) 대리인
심경식, 홍성욱

전체 청구항 수 : 총 11 항

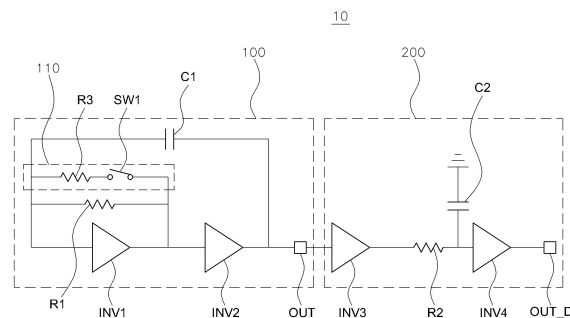
심사관 : 신우열

(54) 발명의 명칭 RC 발진기 및 이를 이용한 주파수 신호 생성 방법

(57) 요약

본 발명의 한 실시예에 RC 발진기는, 제1 스위치형 저항부를 포함하는 RC 발진회로; 및 상기 RC 발진회로의 출력 단과 연결되고, 상기 RC 발진회로와 대응하는 RC 값을 갖는 복제회로를 포함하고, 상기 RC 발진회로의 출력 신호 및 상기 복제회로의 출력 신호의 위상 차이에 기초하여 상기 제1 스위치형 저항부의 온오프를 제어한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

H03B 2201/018 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 G01201606010328

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술평가관리원

연구사업명 산업핵심기술개발사업

연구과제명 [RCMS]스마트 센서 SoC용 초저전압 회로 및 IP 설계 기술 개발

기 여 율 1/1

주관기관 연세대학교 산학협력단

연구기간 2016.06.01 ~ 2017.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

제1 스위치형 저항부를 포함하는 RC 발진회로; 및

상기 RC 발진회로의 출력단과 연결되고, 상기 RC 발진회로와 대응하는 RC 값을 갖는 복제회로를 포함하고,

상기 RC 발진회로의 출력 신호 및 상기 복제회로의 출력 신호의 위상 차이에 기초하여 상기 제1 스위치형 저항부의 온오프를 제어하고,

상기 위상 차이가 증가할수록 상기 제1 스위치형 저항부의 온 타임(on time)을 증가시키는,

RC 발진기.

청구항 2

제1 항에 있어서,

상기 RC 발진회로는 제1 저항 및 제1 커패시터를 더 포함하고,

상기 복제회로는 상기 제1 저항과 대응하는 제2 저항 및 상기 제1 커패시터와 대응하는 제2 커패시터를 포함하는,

RC 발진기.

청구항 3

제2 항에 있어서,

상기 제1 저항 및 상기 제2 저항의 저항 값이 동일하고,

상기 제1 커패시터 및 상기 제2 커패시터의 용량 값이 동일한,

RC 발진기.

청구항 4

제2 항에 있어서,

상기 제1 스위치형 저항부는 상기 제1 저항과 병렬로 연결된,

RC 발진기.

청구항 5

제4 항에 있어서,

상기 제1 스위치형 저항부는 직렬로 연결된 제3 저항과 제1 스위치를 포함하는

RC 발진기.

청구항 6

제5 항에 있어서,

상기 제3 저항은 상기 제1 저항 보다 큰 저항 값을 갖는,

RC 발진기.

청구항 7

제6 항에 있어서,

상기 RC 발진회로는 직렬로 연결된 제1 인버터 및 제2 인버터를 더 포함하고,

상기 제1 저항은 상기 제1 인버터와 병렬로 연결되고,

상기 제1 커패시터의 일단은 상기 제1 인버터의 입력단에 연결되고, 타단은 상기 제2 인버터의 출력단에 연결된,

RC 발진기.

청구항 8

제7 항에 있어서,

상기 복제회로는 직렬로 연결된 제3 인버터 및 제4 인버터를 더 포함하고,

상기 제2 저항의 일단은 상기 제3 인버터의 출력단에 연결되고, 타단은 상기 제4 인버터의 입력단에 연결되고,

상기 제2 커패시터의 일단은 상기 제4 인버터의 입력단에 연결되고, 타단은 접지 단자에 연결된,

RC 발진기.

청구항 9

제8 항에 있어서,

상기 제4 인버터의 출력 신호와 상기 제2 인버터의 출력 신호의 위상 차이에 기초하여 상기 제1 스위치의 온오프를 제어하는

RC 발진기.

청구항 10

삭제

청구항 11

제1 항에 있어서,

차동 구조를 갖는,

RC 발진기.

청구항 12

제1 스위치형 저항부를 포함하는 RC 발진회로에서 출력 신호를 생성하는 단계;

상기 RC 발진회로의 출력 신호를 입력으로 하고, 상기 RC 발진회로와 대응하는 RC 값을 갖는 복제회로의 출력 신호를 생성하는 단계; 및

상기 RC 발진회로의 출력 신호와 상기 복제회로의 출력 신호의 위상 차이에 기초하여 상기 제1 스위치형 저항부의 온오프를 제어하는 단계를 포함하고,

상기 온오프를 제어하는 단계는, 상기 위상 차이가 증가할수록 상기 제1 스위치형 저항부의 온 타임을 증가시키는,

주파수 신호 생성 방법.

청구항 13

삭제

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 RC 발진기 및 이를 이용한 주파수 신호 생성 방법에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 발진기(oscillator)는 목적하는 주파수 신호를 생성하기 위한 전자 소자이다.

[0003] 크리스탈 발진기(crystal oscillator) 등의 자가 발진회로는 안정적인 주파수 신호를 생성할 수 있다는 장점이 있다. 하지만 PCB(printed circuit board)의 공간을 크게 차지하는 문제와 IC(integrated circuit) 자체 가격으로 인해 개발 비용이 증가한다는 단점이 있다.

[0004] 따라서 이러한 발진 회로를 IC 내부에 내장시켜 사용하는 방법이 널리 쓰이고 있으며 대표적인 것이 RC 발진기이다. 하지만 RC 발진기는 주변 온도 변화나 전압 변화에 민감하여 안정적인 주파수 신호를 생성하기 어렵다는 문제점이 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 한국등록특허공보 제10-0893060호 (2009.04.03)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 해결하고자 하는 기술적 과제는 온도 및 전압에 따른 생성 주파수 신호의 편차를 감소시킬 수 있는 RC 발진기 및 이를 이용한 주파수 신호 생성 방법을 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

[0007] 본 발명의 한 실시예에 따른 RC 발진기는, 제1 스위치형 저항부를 포함하는 RC 발진회로; 및 상기 RC 발진회로의 출력단과 연결되고, 상기 RC 발진회로와 대응하는 RC 값을 갖는 복제회로를 포함하고, 상기 RC 발진회로의 출력 신호 및 상기 복제회로의 출력 신호의 위상 차이에 기초하여 상기 제1 스위치형 저항부의 온오프를 제어한다.

[0008] 상기 RC 발진회로는 제1 저항 및 제1 커패시터를 더 포함하고, 상기 복제회로는 상기 제1 저항과 대응하는 제2 저항 및 상기 제1 커패시터와 대응하는 제2 커패시터를 포함할 수 있다.

[0009] 상기 제1 저항 및 상기 제2 저항의 저항 값이 동일하고, 상기 제1 커패시터 및 상기 제2 커패시터의 용량 값이 동일할 수 있다.

[0010] 상기 제1 스위치형 저항부는 상기 제1 저항과 병렬로 연결될 수 있다.

[0011] 상기 제1 스위치형 저항부는 직렬로 연결된 제3 저항과 제1 스위치를 포함할 수 있다.

[0012] 상기 제3 저항은 상기 제1 저항 보다 큰 저항 값을 가질 수 있다.

[0013] 상기 RC 발진회로는 직렬로 연결된 제1 인버터 및 제2 인버터를 더 포함하고, 상기 제1 저항은 상기 제1 인버터와 병렬로 연결되고, 상기 제1 커패시터의 일단은 상기 제1 인버터의 입력단에 연결되고, 타단은 상기 제2 인버터의 출력단에 연결될 수 있다.

[0014] 상기 복제회로는 직렬로 연결된 제3 인버터 및 제4 인버터를 더 포함하고, 상기 제2 저항의 일단은 상기 제3 인버터의 출력단에 연결되고, 타단은 상기 제4 인버터의 입력단에 연결되고, 상기 제2 커패시터의 일단은 상기 제4 인버터의 입력단에 연결되고, 타단은 접지 단자에 연결될 수 있다.

[0015] 상기 제4 인버터의 출력 신호와 상기 제2 인버터의 출력 신호의 위상 차이에 기초하여 상기 제1 스위치의 온오프를 제어할 수 있다.

- [0016] 상기 위상 차이가 증가할수록 상기 제1 스위치형 저항부의 온 타임(on time)을 증가시킬 수 있다.
- [0017] 본 발명의 한 실시예에 따른 RC 발진기는 차동 구조를 가질 수 있다.
- [0018] 본 발명의 한 실시예에 따른 주파수 신호 생성 방법은 제1 스위치형 저항부를 포함하는 RC 발진회로에서 출력 신호를 생성하는 단계; 상기 RC 발진회로의 출력 신호를 입력으로 하고, 상기 RC 발진회로와 대응하는 RC 값을 갖는 복제회로의 출력 신호를 생성하는 단계; 및 상기 RC 발진회로의 출력 신호와 상기 복제회로의 출력 신호의 위상 차이에 기초하여 상기 제1 스위치형 저항부의 온오프를 제어하는 단계를 포함한다.
- [0019] 상기 위상 차이가 증가할수록 상기 제1 스위치형 저항부의 온 타임을 증가시킬 수 있다.

발명의 효과

- [0020] 본 발명에 따른 RC 발진기 및 이를 이용한 주파수 신호 생성 방법은 온도 및 전압에 따른 생성 주파수 신호의 편차를 감소시킬 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0021] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 RC 발진기를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 스위치 제어 신호를 설명하기 위한 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 RC 발진기를 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0022] 이하, 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 여러 실시 예들에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시 예들에 한정되지 않는다.
- [0023] 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 동일 또는 유사한 구성요소에 대해서는 동일한 참조 부호를 붙이도록 한다. 따라서 앞서 설명한 참조 부호는 다른 도면에 서도 사용할 수 있다.
- [0024] 또한, 도면에서 나타난 각 구성의 크기 및 두께는 설명의 편의를 위해 임의로 나타내었으므로, 본 발명이 반드시 도시된 바에 한정되지 않는다. 도면에서 여러 층 및 영역을 명확하게 표현하기 위하여 두께를 과장되게 나타낼 수 있다.
- [0025] 도 1은 본 발명의 한 실시예에 따른 RC 발진기를 설명하기 위한 도면이다.
- [0026] 도 1을 참조하면 본 발명의 한 실시예에 따른 RC 발진기(10)는 RC 발진회로(100) 및 복제회로(200)를 포함한다.
- [0027] 본 발명의 한 실시예에 따른 RC 발진회로(100)는, 기존의 RC 발진회로와 유사하게, 제1 저항(R1) 및 제1 커패시터(C1)를 포함할 수 있다. RC 발진회로(100)는 RC 값에 반비례하여 주파수 신호(OUT)를 만들어낼 수 있다. 하지만 온도에 따라 RC 값이 변화할 수 있고, 후술하는 인버터(INV1, INV2, INV3, INV4) 또한 온도 및 공급전압에 따라서 반응이 달라지게 되는 문제점이 있다.
- [0028] 본 발명의 한 실시예에 따른 RC 발진회로(100)는 기존 RC 발진회로와 구별되는 특징으로 제1 스위치형 저항부(110)를 포함한다. 이때, 제1 스위치형 저항부(110)는 제1 저항(R1)과 병렬로 연결될 수 있다.
- [0029] 한 실시예에서, 제1 스위치형 저항부(110)는 직렬로 연결된 제3 저항(R3)과 제1 스위치(SW1)를 포함할 수 있다. 이러한 제1 스위치(SW1)의 온오프를 제어함으로써 RC 발진회로(100)의 유효 저항 값(effective resistance value)이 조정될 수 있다. 예를 들어, 제1 스위치(SW1)가 오프 상태(OFF state)인 경우 제3 저항(R3)은 전기적으로 존재하지 않게 되므로, RC 발진회로(100)에는 하나의 저항 성분(R1)만 유효 저항 성분으로 존재한다. 하지만 제1 스위치(SW1)가 온 상태(ON state)인 경우 제3 저항(R3)이 제1 저항(R1)과 병렬 연결된 상태가 되므로, RC 발진회로(100)의 유효 저항 성분은 제1 저항(R1)과 제3 저항(R3)의 저항 값에 기초하게 된다. 또한 이러한 온오프 상태에 대한 스위칭 제어 신호(SW_CON)의 듀티비(duty ratio) 조절에 따라 RC 발진회로(100)의 유효 저항 성분의 조정이 가능하다. 이에 대해서는 도 2를 참조하여 더 상세히 설명한다.
- [0030] 한 실시예에 따르면, 제3 저항(R3)은 제1 저항(R1) 보다 큰 저항 값을 가질 수 있다.

- [0031] RC 발진회로(100)는 직렬로 연결된 제1 인버터(INV1) 및 제2 인버터(INV2)를 더 포함할 수 있다. 본 실시예에서는 RC 발진회로(100)가 2 개의 인버터(INV1, INV2)를 포함하도록 표시되었지만, 다른 실시예에서 RC 발진 회로(100)는 2 개가 아닌 짝수 개의 인버터를 포함할 수도 있다.
- [0032] 한 실시예에 따르면, 제1 저항(R1)은 제1 인버터(INV1)와 병렬로 연결될 수 있다. 제1 커패시터(C1)의 일단은 제1 인버터(INV1)의 입력단에 연결되고, 타단은 제2 인버터(INV2)의 출력단에 연결될 수 있다. 다른 실시예에서는 저항과 커패시터의 연결 관계가 달라질 수 있다.
- [0033] 상술한 RC 발진회로(100)의 구성에 의해 목적하는 주파수 신호(OUT)가 생성될 수 있다. 후술하는 복제회로(200)는 RC 발진회로(100)의 후단에 위치하며, 제3 인버터(INV3)로 인해 전기적으로 분리됨으로써, RC 발진회로(100)의 주파수 신호(OUT) 생성에는 영향을 주지 않는다. 다만, 복제 회로(200)를 통해 생성된 출력 신호(OUT_D)는 제1 스위치(SW1)의 스위칭 제어 신호(SW_CON)를 생성하는데 이용된다. 이에 대해서는 도 2를 참조하여 더 상세히 설명한다.
- [0034] 복제회로(200)는 RC 발진회로(100)의 출력단과 연결되고, RC 발진회로(100)와 대응하는 RC 값을 갖는다. 복제회로(200)는 RC 발진회로(100)를 복제한 딜레이 라인(replica delay line)으로 구성될 수 있다. 따라서 RC 발진회로(100)의 출력 신호(OUT)와 복제회로(200)의 출력 신호(OUT_D)의 비교를 통해서 온도 및 공급전압에 따른 지연 값(delay)을 추출해낼 수 있고, 이러한 지연 값을 보정하도록 스위칭 제어 신호(SW_CON)가 생성될 수 있다.
- [0035] 한 실시예에 따르면, 복제회로(200)는 제1 저항(R1)과 대응하는 제2 저항(R2) 및 제1 커패시터(C1)와 대응하는 제2 커패시터(C2)를 포함할 수 있다. 한 실시예에 따르면, 제1 저항(R1) 및 제2 저항(R2)의 저항 값이 동일하고, 제1 커패시터(C1) 및 제2 커패시터(C2)의 용량 값이 동일할 수 있다. 이는 복제된 딜레이 라인의 하나의 구성예이며, 당업자라면 다른 구성을 갖는 딜레이 라인을 설계할 수 있을 것이다.
- [0036] 한 실시예에 따르면, 복제회로(200)는 직렬로 연결된 제3 인버터(INV3) 및 제4 인버터(INV4)를 더 포함할 수 있다. 제2 저항(R2)의 일단은 제3 인버터(INV3)의 출력단에 연결되고, 타단은 제4 인버터(INV4)의 입력단에 연결될 수 있다. 제2 커패시터(C2)의 일단은 제4 인버터(INV4)의 입력단에 연결되고, 타단은 접지 단자에 연결될 수 있다.
- [0037] 도 2는 본 발명의 한 실시예에 따른 스위치 제어 신호를 설명하기 위한 도면이다.
- [0038] 본 발명의 한 실시예에 따른 RC 발진기(10)는 RC 발진회로(100)의 출력 신호(OUT) 및 복제회로(200)의 출력 신호(OUT_D)의 위상 차이에 기초하여 제1 스위치형 저항부(110)의 온오프를 제어한다.
- [0039] 도 1의 실시예에 기초하는 경우, 제4 인버터(INV4)의 출력 신호와 제2 인버터(INV2)의 출력 신호의 위상 차이에 기초하여 제1 스위치(SW1)의 온오프를 제어할 수 있다.
- [0040] 도 2를 참조하면, RC 발진회로(100)의 출력 신호(OUT)가 하이 레벨(high level)이고, 복제 회로(200)의 출력 신호(OUT_D)가 로우 레벨(low level)인 경우에 스위칭 제어 신호(SW_CON)가 하이 레벨이다. 또한, RC 발진회로(100)의 출력 신호(OUT)가 로우 레벨이고, 복제 회로(200)의 출력 신호(OUT_D)가 하이 레벨인 경우에 스위칭 제어 신호(SW_CON)가 하이 레벨이다. 이렇게 두 출력 신호의 레벨 차이가 있는 부분, 위상 차이를 추출함으로써 스위칭 제어 신호(SW_CON)를 생성할 수 있다.
- [0041] 스위칭 제어 신호(SW_CON)가 하이 레벨일 때 제1 스위치(SW1)가 온 상태(ON state)이고, 스위칭 제어 신호(SW_CON)가 로우 레벨일 때 제1 스위치(SW1)가 오프 상태(OFF state)일 수 있다. 따라서, 위상 차이가 증가할수록 제1 스위치형 저항부(110)의 온 타임(ON time)을 증가시킬 수 있다.
- [0042] 예를 들어 온도가 증가하는 경우, RC 발진회로(100)의 저항 값이 증가하고 출력 신호(OUT)의 주파수는 감소한다. 이때, RC 발진회로(100)의 출력 신호(OUT)와 복제회로(200)의 출력 신호(OUT_D)의 위상 차이, 즉 지연 값이 커지게 된다. 이러한 지연 값은 스위칭 제어 신호(SW_CON)에 반영되어 제1 스위치(SW1)의 온 타임을 증가시켜 RC 발진회로(100)의 유효 저항 성분을 감소시킨다. 따라서 다시 출력 신호(OUT)의 주파수가 증가하게 되어 온도에 따른 저항 성분 변화에 대한 주파수 보상을 할 수 있게 된다.
- [0043] 지금까지 설명한 RC 발진기(10)의 동작을 방법적으로 설명하면 다음과 같다.
- [0044] 본 발명의 한 실시예에 따른 주파수 신호 생성 방법은, 제1 스위치형 저항부(110)를 포함하는 RC 발진회로(100)에서 출력 신호(OUT)를 생성하는 단계, RC 발진회로(100)의 출력 신호(OUT)를 입력으로 하고, RC 발진회로(100)와 대응하는 RC 값을 갖는 복제회로(200)의 출력 신호(OUT_D)를 생성하는 단계, 및 RC 발진회로(100)의 출

력 신호(OUT)와 복제회로(200)의 출력 신호(OUT_D)의 위상 차이에 기초하여 제1 스위치형 저항부(110)의 온오프를 제어하는 단계를 포함한다.

[0045] 이러한 위상 차이가 증가할수록 제1 스위치형 저항부(110)의 온 타임을 증가시킬 수 있다.

[0046] 도 3은 본 발명의 다른 실시예에 따른 RC 발진기를 설명하기 위한 도면이다.

[0047] 도 3을 참조하면, 본 발명의 다른 실시예에 따른 RC 발진기(11)는 차동 구조(differential structure)를 가질 수 있다. 도 3의 RC 발진기(11)는 도 1의 RC 발진기(10)와 비교했을 때, 각 인버터(INV1, INV2, INV3, INV4)가 차동 구조를 갖는 인버터(INV1', INV2', INV3', INV4')로 대체되고, 제2 RC 발진회로(300) 및 제2 복제회로(400)를 더 포함한다.

[0048] 도 3의 실시예와 같이 차동 구조로 RC 발진기(11)를 구성하는 경우, 외부 노이즈(external noise), 공통 모드 노이즈(common mode noise)에 강인해질 수 있다.

[0049] 제2 RC 발진회로(300)는 도 1의 RC 발진회로(300)와 대응되는 구조를 가질 수 있고, 제2 복제회로(400)는 도 1의 복제회로(200)와 대응되는 구조를 가질 수 있다.

[0050] 제2 RC 발진회로(300)는 제4 저항(R4), 제6 저항(R6), 제2 스위치(SW2), 및 제3 커패시터(C3)를 선택적으로 더 포함할 수 있다. 제2 복제회로(400)는 제5 저항(R5) 및 제4 커패시터(C4)를 선택적으로 더 포함할 수 있다.

[0051] 도 2의 출력 신호(OUT)는 도 3의 출력 신호(OUTP)와 출력 신호(OUTN)의 차이 값으로 산출될 수 있다. 도 2의 출력 신호(OUT_D)는 도 3의 출력 신호(OUTP_D)와 출력 신호(OUTN_D)의 차이 값으로 산출될 수 있다.

[0052] 지금까지 참조한 도면과 기재된 발명의 상세한 설명은 단지 본 발명의 예시적인 것으로서, 이는 단지 본 발명을 설명하기 위한 목적에서 사용된 것이지 의미 한정이나 특허청구범위에 기재된 본 발명의 범위를 제한하기 위하여 사용된 것은 아니다. 그러므로 본 기술 분야의 통상의 지식을 가진 자라면 이로부터 다양한 변형 및 균등한 타 실시 예가 가능하다는 점을 이해할 것이다. 따라서, 본 발명의 진정한 기술적 보호 범위는 첨부된 특허청구 범위의 기술적 사상에 의해 정해져야 할 것이다.

부호의 설명

[0053] 10, 11: RC 발진기

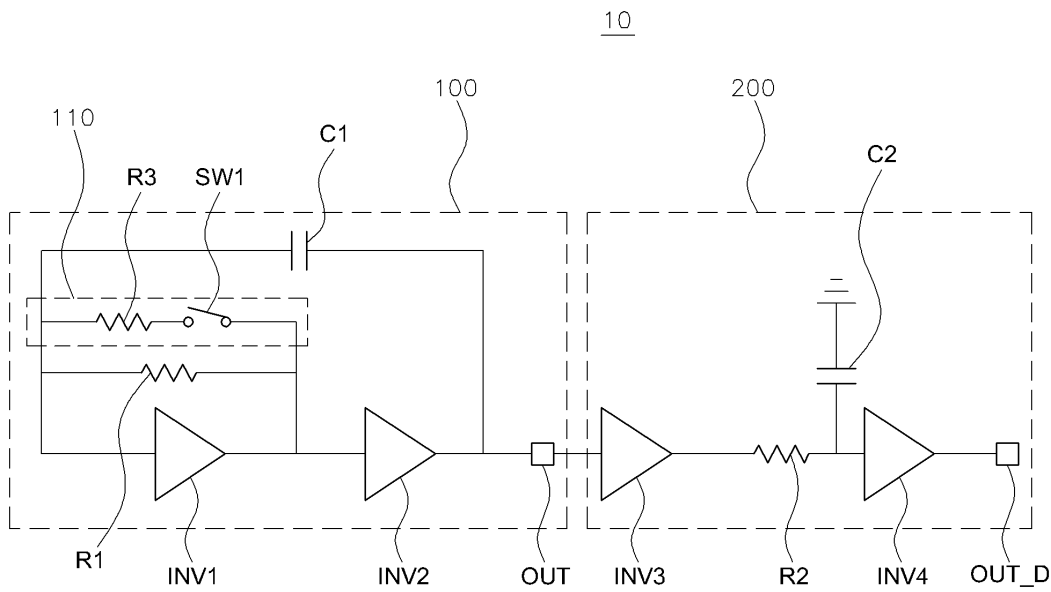
100: RC 발진회로

110: 제1 스위치형 저항부

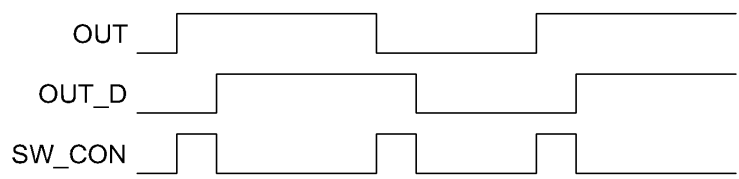
200: 복제회로

도면

도면1



도면2



도면3

11

