



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0020211
(43) 공개일자 2018년02월27일

- (51) 국제특허분류(Int. Cl.)
H03B 5/06 (2014.01) H03B 5/36 (2006.01)
H03K 21/38 (2006.01) H03K 3/0233 (2006.01)
H03L 3/00 (2006.01)
- (52) CPC특허분류
H03B 5/06 (2013.01)
H03B 5/364 (2013.01)
- (21) 출원번호 10-2018-7000746
- (22) 출원일자(국제) 2016년06월21일
심사청구일자 없음
- (85) 번역문제출일자 2018년01월09일
- (86) 국제출원번호 PCT/US2016/038465
- (87) 국제공개번호 WO 2016/209791
국제공개일자 2016년12월29일
- (30) 우선권주장
62/183,027 2015년06월22일 미국(US)
15/186,034 2016년06월17일 미국(US)

- (71) 출원인
마이크로칩 테크놀로지 인코포레이티드
미국 85224-6199 아리조나 찬들러 웨스트 찬들러
블러바드 2355
- (72) 발명자
쿠마르, 아자이
미국, 85048 아리조나, 피닉스, 이스트 와일드우드
드 드라이브 3402
- (74) 대리인
특허법인세신

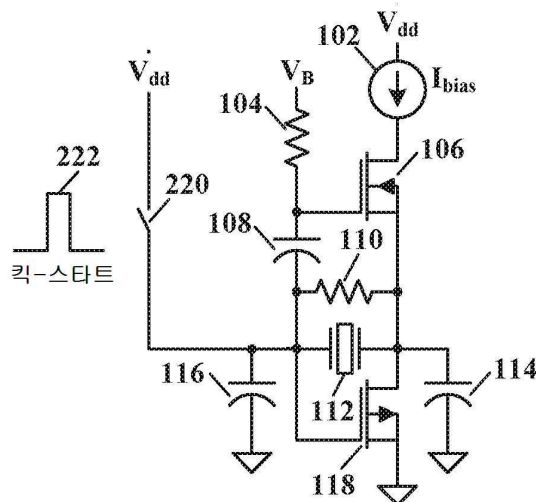
전체 청구항 수 : 총 22 항

(54) 발명의 명칭 크리스털 발진기용 주기적인 킥스타터

(57) 요약

발진기의 크리스털 공진 주파수에 가까운 펄스 반복 속도를 갖는 주기적인 펄싱 발진기는 크리스털 발진기 회로에 보다 유용한 시동 에너지를 제공하며, 따라서 훨씬 더 빠른 시동 시간을 제공한다. 시동 펄싱 발진기는 여러 사이클들 동안 또는 크리스털 발진기 진폭이 소망 값으로 증가할 때까지 실행된다. 상기 펄싱 발진기는 크리스털 공진 주파수의 약 1/3 내지 약 1/2의 반복 속도를 가질 수 있고, 따라서 보다 유용한 시동 에너지를 크리스털 발진기 회로에 제공할 수 있다.

대표도 - 도2



(52) CPC특허분류

H03B 5/366 (2013.01)

H03K 21/38 (2013.01)

H03K 3/02337 (2013.01)

H03L 3/00 (2013.01)

H03B 2200/0094 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

외부 크리스털과 결합되도록 구성된 집적 발진기로서,

상기 외부 크리스털과 결합된 발진기 회로; 및

상기 발진기 회로에 결합되어 상기 발진기 회로에 시동 에너지를 펄싱하는 킥-스타트 펄서를 포함하는 시동 회로를 포함하는, 집적 발진기.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 킥-스타트 펄서는 커패시터를 충전하는 전류원, 상기 커패시터와 병렬로 결합된 방전 스위치 - 상기 전류원과 상기 커패시터 사이의 노드는 비교기의 입력부에 결합되고 상기 비교기의 출력부는 상기 방전 스위치를 제어함 -, 및 상기 비교기에 의해 제어되고 상기 발진기 회로에 결합된 펄싱 스위치를 포함하는, 집적 발진기.

청구항 3

제 1 항 또는 제 2 항에 있어서,

상기 비교기는 히스테리시스를 갖는, 집적 발진기.

청구항 4

제 1 항 내지 제 3 항 중 어느 한 항에 있어서,

소정 개수의 펄스들이 상기 시동 회로에 의해 생성된 후에 상기 시동 회로를 디스에이블하는 디지털 카운터를 더 포함하는 집적 발진기.

청구항 5

제 1 항 내지 제 4 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 소정 개수의 펄스들은 약 16 내지 약 32 펄스들인, 집적 발진기.

청구항 6

제 1 항 내지 제 5 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 소정 개수의 펄스들은 약 32 내지 약 64 펄스들인, 집적 발진기.

청구항 7

제 1 항 내지 제 6 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 킥-스타트 펄서의 주파수는 상기 외부 크리스털의 중심 주파수의 약 1/3 내지 약 1/2인, 집적 발진기.

청구항 8

제 1 항 내지 제 7 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 킥-스타트 펄서의 주파수는 상기 외부 크리스털의 중심 주파수의 10진(decade) 이내인, 집적 발진기.

청구항 9

제 1 항 내지 제 8 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 킥-스타트 펄서의 주파수는 상기 외부 크리스털의 대역 통과 주파수 이내인, 집적 발진기.

청구항 10

제 1 항 내지 제 9 항 중 어느 한 항에 따른 집적 발진기를 포함하는 마이크로컨트롤러.

청구항 11

제 10 항에 있어서,

상기 마이크로컨트롤러는 상기 발진기 회로가 안정된 발진 진폭을 가진 이후에 상기 시동 회로를 턴 오프하도록 구성되는, 마이크로컨트롤러.

청구항 12

제 10 항에 있어서,

상기 마이크로컨트롤러는 상기 마이크로컨트롤러가 동작하기 시작한 후 소정의 시간 주기 이후에 상기 시동 회로를 턴 오프하도록 구성되는, 마이크로컨트롤러.

청구항 13

제 1 항 내지 제 12 항 중 어느 한 항에 있어서,

상기 발진기 회로는,

공급 전압부에 결합된 전류원;

바이어스 전압에 결합된 제 1 저항기;

상기 제 1 저항기에 결합된 제 1 커패시터;

상기 제 1 커패시터에 결합된 제 2 저항기;

상기 전류원, 제 1 커패시터, 및 제 1 및 제 2 저항기들에 결합된 제 1 트랜지스터;

상기 제 1 커패시터와 제 2 저항기에 결합된 제 2 커패시터;

상기 제 2 저항기와 제 1 트랜지스터에 결합된 제 3 커패시터;

상기 제 1, 제 2 및 제 3 커패시터들, 상기 제 2 저항기 및 상기 제 1 트랜지스터에 결합된 제 2 트랜지스터; 및

상기 제 1 및 제 2 트랜지스터들, 상기 제 1, 제 2 및 제 3 커패시터들, 및 상기 제 2 저항기에 결합된 상기 외부 크리스털을 포함하는, 집적 발진기.

청구항 14

외부 크리스털과 결합되도록 구성된 집적 발진기로서,

크리스털 발진기;

상기 크리스털 발진기에 결합된 킥-스타트 펄서;

상기 크리스털 발진기에 결합된 발진기 사이클 카운터; 및

발진기 클록 출력을 인에이블 및 디스에이블하기 위한 로직 게이트를 포함하고,

상기 발진기 사이클 카운터는 상기 킥-스타트 펄서를 디스에이블하고, 상기 발진기로부터의 소정 개수의 사이클들이 카운트된 이후에 상기 로직 게이트로부터 상기 발진기 클록 출력을 인에이블하는, 집적 발진기.

청구항 15

제 14 항에 있어서,

상기 킥-스타트 펄서는 커패시터를 충전하는 전류원, 상기 커패시터와 병렬로 결합된 방전 스위치 - 상기 전류

원과 상기 커패시터 사이의 노드는 비교기의 입력부에 결합되고 상기 비교기의 출력부는 상기 방전 스위치를 제어함 -, 및 상기 비교기에 의해 제어되고 상기 발진기 회로에 결합된 펄싱 스위치를 포함하는, 집적 발진기.

청구항 16

제 14 항 또는 제 15 항에 있어서,

상기 킥-스타트 펄서에 결합된 킥-스타트 펄서 카운터를 더 포함하고,

상기 킥-스타트 펄서는 소정 개수의 펄스들이 상기 킥-스타트 펄서 카운터에 의해 카운트된 이후에 디스에이블되는, 집적 발진기.

청구항 17

제 14 항 내지 제 16 항 중 어느 한 항에 따른 집적 발진기를 포함하는 마이크로컨트롤러.

청구항 18

외부 크리스털과 결합되도록 구성된 집적 발진기로서,

크리스털 발진기;

상기 크리스털 발진기에 결합된 킥-스타트 펄서;

발진기 클록 출력을 인에이블 및 디스에이블하기 위한 로직 게이트;

상기 크리스털 발진기에 결합된 발진기 출력 진폭 검출기;

기준 전압을 제공하는 전압 기준부; 및

상기 발진기 출력 진폭 검출기에 결합된 제 1 입력부, 및 상기 전압 기준부에 결합된 제 2 입력부를 구비한 전압 비교기를 포함하고,

상기 검출된 발진기 출력 진폭이 상기 기준 전압보다 클 때, 상기 킥-스타트 펄서는 디스에이블되고 상기 로직 게이트는 인에이블되어 상기 발진기 클록 출력을 제공하는, 집적 발진기.

청구항 19

제 18 항에 있어서,

상기 킥-스타트 펄서는 커패시터를 충전하는 전류원, 상기 커패시터와 병렬로 결합된 방전 스위치 - 상기 전류원과 상기 커패시터 사이의 노드는 비교기의 입력부에 결합되고 상기 비교기의 출력부는 상기 방전 스위치를 제어함 -, 및 상기 비교기에 의해 제어되고 상기 발진기 회로에 결합된 펄싱 스위치를 포함하는, 집적 발진기.

청구항 20

제 18 항 또는 제 19 항에 따른 집적 발진기를 포함하는 마이크로컨트롤러.

청구항 21

외부 크리스털과 결합되도록 구성된 집적 발진기를 시동시키기 위한 방법으로서,

발진기 회로를 상기 외부 크리스털에 결합시키는 단계; 및

상기 발진기 회로에 결합된 킥-스타트 펄서를 사용하여 상기 발진기 회로 내에 에너지를 펄싱하는 단계를 포함하는, 방법.

청구항 22

제 21 항에 있어서,

상기 킥-스타트 펄서 내에 에너지를 펄싱하는 단계는,

전류원을 사용하여 커패시터를 충전하는 단계;

상기 커패시터의 전압에 도달할 때 히스테리시스를 갖는 비교기에 의해 제어되는 스위치를 사용하여 상기 커패

시터를 방전하는 단계; 및

상기 비교기를 사용하여 펄싱 스위치를 스위칭 온 및 오프하는 단계를 포함하고,

상기 펄싱 스위치는 상기 펄싱 에너지를 상기 발진기 회로에 제공하는, 방법.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 관련 특허 출원

[0002] 본 출원은, Ajay Kumar가 발명하여 2015년 6월 22일 출원된 발명의 명칭이 "크리스털 발진기용 주기적인 킥스타터(Periodic Kickstarter for a Crystal Oscillator)"인 동일 출원인에 의한 미국 가출원 번호 62/183,027 호의 우선이익을 주장하며, 상기 미국 가출원은 모든 목적들을 위해 본 출원에 참조로 통합된다.

[0003] 기술 분야

[0004] 본 개시는 크리스털 발진기들에 관한 것으로, 특히, 발진기의 턴온 시간을 줄이기 위한 크리스털 발진기용 주기적인 킥스타터(kickstarter)에 관한 것이다.

배경 기술

[0005] 적절하게 절단된 수정 크리스털들(quartz crystals)은 고품질의 전자 기계 공진기들로서 사용될 수 있다. 그것들의 압전 특성들(크리스털 양단 전압은 크리스털을 변형시키고; 크리스털 변형은 전압을 발생시킴)으로 인해, 그것들은 전자 회로의 주파수 결정 요소가 된다. 크리스털들은 그것들의 고 품질 요인(quality factor; QF); 우수한 주파수 안정성; 엄격한 생산 공차; 및 상대적으로 저렴한 비용 때문에 발진기들, 타임 베이스들, 및 주파수 합성기들에 널리 사용된다. 모든 크리스털 발진기 회로들은 시동 시간을 갖는다. 시동 시간은 디바이스가 종종 스위칭 온 및 오프되는 배터리-구동식 애플리케이션에서 중요한 고려 사항이다. 보다 짧은 발진기 시동 시간들은 저전력 시스템들에서 낭비되는 에너지를 감소시킨다.

[0006] 크리스털 발진기의 시동 시간에 대한 정의는 시스템의 유형에 따라 달라질 수 있다. 마이크로프로세서 시스템에서, 시동 시간은 종종 초기 전력 애플리케이션으로부터 안정된 클럭 신호가 이용 가능한 시간까지의 시간이다. 위상 동기 루프(PLL)의 시동 시간은 종종 초기 전력 애플리케이션으로부터, 종종 최종 정상 상태 발진 주파수의 (from) 수용 가능한 주파수 오프셋 이내로 정착된 안정 기준 신호가 이용 가능할 때까지의 시간이다. 크리스털 발진기의 시동 시간은 턴온시의 노이즈 또는 과도 상태; 네거티브 저항으로 인한 소 신호 포락선 확장; 및 대 신호 진폭 제한에 의해 결정될 수 있다.

[0007] 크리스털 발진기들은 시동 시간이 길다고 알려져 있다. 일단 자체적으로 오랜 시간이 걸리는, 신호의 빌드-업(build-up)이 작으면, 그것들은 자신들의 모션 암 인덕턴스(motion arm inductance)에 근거하여 정착하기 위해 추가로 2,000 내지 8,000 사이클들을 필요로 할 수 있다. 32 KHz 발진기에서는 시동 시간이 3 ~ 4초를 초과할 수 있으며, 24 ~ 32 MHz 발진기에서는 시동 시간이 최대 5 ~ 20 밀리초까지 연장될 수 있다. 크리스털 발진기들의 이러한 긴 시동 시간들은 많은 사용자들에 의해 문제로서 보고되었다. 단안정(mono-stable) 원샷 발진기를 구비한 크리스털 발진기의 킥 스타트(kick starting)는 장비 턴온시에 사용되었지만, 단안정 원샷 발진기의 단일 펄스의 에너지 주파수 스펙트럼이 크리스털 발진 동작 주파수를 훨씬 벗어나는 경향이 있고 따라서 크리스털 발진기 회로의 신속하고 신뢰성 있는 시동을 위해 충분한 에너지를 크리스털-인덕터 요소에 추가할 수 없기 때문에, 반드시 성공하는 것은 아니었다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 따라서, 크리스털 발진기의 시동 시간을 감소시키기 위한 방법이 필요하다.

과제의 해결 수단

[0009] 일 실시예에 따르면, 외부 크리스털과 결합되도록 구성된 집적 발진기는, 상기 외부 크리스털과 결합된 발진기 회로; 및 시동 회로는 포함할 수 있고, 시동 회로는 상기 발진기 회로에 결합되어 상기 발진기 회로에 시동 에

너지를 펄싱하는 킥-스타트 펄서를 포함할 수 있다.

- [0010] 추가 실시예에 따르면, 상기 킥-스타트 펄서는 커패시터를 충전하는 전류원, 상기 커패시터와 병렬로 결합된 방전 스위치 - 여기서 상기 전류원과 상기 커패시터 사이의 노드는 비교기의 입력부에 결합되고 상기 비교기의 출력부는 상기 방전 스위치를 제어함 -, 및 상기 비교기에 의해 제어되고 상기 발진기 회로에 결합된 펄싱 스위치를 포함할 수 있다. 추가 실시예에 따르면, 상기 비교기는 히스테리시스를 가질 수 있다. 추가 실시예에 따르면, 디지털 카운터는 소정 개수의 펄스들이 상기 시동 회로에 의해 생성된 후에 상기 시동 회로를 디스에이블할 수 있다. 추가 실시예에 따르면, 상기 소정 개수의 펄스들은 약 16 내지 약 32 펄스들일 수 있다. 추가 실시예에 따르면, 상기 소정 개수의 펄스들은 약 32 내지 약 64 펄스들일 수 있다.
- [0011] 추가 실시예에 따르면, 상기 킥-스타트 펄서의 주파수는 상기 외부 크리스털의 중심 주파수의 약 1/3 내지 약 1/2일 수 있다. 추가 실시예에 따르면, 상기 킥-스타트 펄서의 주파수는 상기 외부 크리스털의 중심 주파수의 10진(decade) 이내일 수 있다. 추가 실시예에 따르면, 상기 킥-스타트 펄서의 주파수는 상기 외부 크리스털의 대역 통과 주파수 이내일 수 있다.
- [0012] 추가 실시예에 따르면, 마이크로컨트롤러는 집적 발진기를 포함할 수 있다. 추가 실시예에 따르면, 상기 마이크로컨트롤러는 상기 발진기 회로가 안정된 발진 진폭을 가진 이후에 상기 시동 회로를 턴 오프하도록 구성될 수 있다. 추가 실시예에 따르면, 상기 마이크로컨트롤러는 상기 마이크로컨트롤러가 동작하기 시작한 후 소정의 시간 주기 이후에 상기 시동 회로를 턴 오프하도록 구성될 수 있다.
- [0013] 추가 실시예에 따르면, 상기 발진기 회로는, 공급 전압부에 결합된 전류원; 바이어스 전압에 결합된 제 1 저항기; 상기 제 1 저항기에 결합된 제 1 커패시터; 상기 제 1 커패시터에 결합된 제 2 저항기; 상기 전류원, 제 1 커패시터, 및 제 1 및 제 2 저항기들에 결합된 제 1 트랜지스터; 상기 제 1 커패시터와 제 2 저항기에 결합된 제 2 커패시터; 상기 제 2 저항기와 제 1 트랜지스터에 결합된 제 3 커패시터; 상기 제 1, 제 2 및 제 3 커패시터들, 상기 제 2 저항기 및 상기 제 1 트랜지스터에 결합된 제 2 트랜지스터; 및 상기 제 1 및 제 2 트랜지스터들, 상기 제 1, 제 2 및 제 3 커패시터들, 및 상기 제 2 저항기에 결합된 상기 외부 크리스털을 포함할 수 있다.
- [0014] 또 하나의 실시예에 따르면, 외부 크리스털과 결합되도록 구성된 집적 발진기는, 크리스털 발진기; 상기 크리스털 발진기에 결합된 킥-스타트 펄서; 상기 크리스털 발진기에 결합된 발진기 사이클 카운터; 및 발진기 클록 출력을 인에이블 및 디스에이블하기 위한 로직 게이트를 포함할 수 있고, 여기서 상기 발진기 사이클 카운터는 상기 킥-스타트 펄서를 디스에이블할 수 있고, 그리고 상기 발진기로부터의 소정 개수의 사이클들이 카운트된 이후에 상기 로직 게이트로부터 상기 발진기 클록 출력을 인에이블할 수 있다.
- [0015] 추가 실시예에 따르면, 상기 킥-스타트 펄서는 커패시터를 충전하는 전류원, 상기 커패시터와 병렬로 결합된 방전 스위치 - 여기서 상기 전류원과 상기 커패시터 사이의 노드는 비교기의 입력부에 결합되고 상기 비교기의 출력부는 상기 방전 스위치를 제어함 -, 및 상기 비교기에 의해 제어되고 상기 발진기 회로에 결합된 펄싱 스위치를 포함할 수 있다. 추가 실시예에 따르면, 킥-스타트 펄서 카운터는 상기 킥-스타트 펄서에 결합될 수 있고, 여기서 상기 킥-스타트 펄서는 소정 개수의 펄스들이 상기 킥-스타트 펄서 카운터에 의해 카운트된 이후에 디스에이블될 수 있다. 추가 실시예에 따르면, 마이크로컨트롤러는 집적 발진기를 포함할 수 있다.
- [0016] 또 하나의 다른 실시예에 따르면, 외부 크리스털과 결합되도록 구성된 집적 발진기는, 크리스털 발진기; 상기 크리스털 발진기에 결합된 킥-스타트 펄서; 발진기 클록 출력을 인에이블 및 디스에이블하기 위한 로직 게이트; 상기 크리스털 발진기에 결합된 발진기 출력 진폭 검출기; 기준 전압을 제공하는 전압 기준부; 및 상기 발진기 출력 진폭 검출기에 결합된 제 1 입력부, 및 상기 전압 기준부에 결합된 제 2 입력부를 구비한 전압 비교기를 포함할 수 있고, 여기서 상기 검출된 발진기 출력 진폭이 상기 기준 전압보다 클 때, 상기 킥-스타트 펄서는 디스에이블되고 상기 로직 게이트는 인에이블되어 상기 발진기 클록 출력을 제공할 수 있다.
- [0017] 추가 실시예에 따르면, 상기 킥-스타트 펄서는 커패시터를 충전하는 전류원, 상기 커패시터와 병렬로 결합된 방전 스위치 - 여기서 상기 전류원과 상기 커패시터 사이의 노드는 비교기의 입력부에 결합되고 상기 비교기의 출력부는 상기 방전 스위치를 제어함 -, 및 상기 비교기에 의해 제어되고 상기 발진기 회로에 결합된 펄싱 스위치를 포함할 수 있다. 추가 실시예에 따르면, 마이크로컨트롤러는 집적 발진기를 포함할 수 있다.
- [0018] 또 하나의 다른 실시예에 따르면, 외부 크리스털과 결합되도록 구성된 집적 발진기를 시동시키기 위한 방법은 발진기 회로를 상기 외부 크리스털에 결합시키는 단계; 및 상기 발진기 회로에 결합된 킥-스타트 펄서를 사용하여 상기 발진기 회로 내에 에너지를 펄싱하는 단계를 포함할 수 있다. 추가 실시예에 따르면, 상기 킥-스타트

펄서 내에 에너지를 펄싱하는 단계는, 전류원을 사용하여 커패시터를 충전하는 단계; 상기 커패시터의 전압에 도달할 때 히스테리시스를 갖는 비교기에 의해 제어되는 스위치를 사용하여 상기 커패시터를 방전하는 단계; 및 상기 비교기를 사용하여 펄싱 스위치를 스위칭 온 및 오프하는 단계를 포함할 수 있고, 여기서 상기 펄싱 스위치는 상기 펄싱 에너지를 상기 발진기 회로에 제공한다.

도면의 간단한 설명

[0019] 본 개시는 첨부 도면들과 결합된 이하의 설명을 참조하면 보다 완전하게 이해될 수 있을 것이다.

도 1은 크리스털 발진기 회로의 개략도이다.

도 2는 단일 펄스 킥-스타트 회로를 구비한 크리스털 발진기의 개략도이다.

도 3은 크리스털의 개략적인 주파수-진폭 그래프를 도시한 도면이다.

도 4는 본 개시의 특정 예시의 실시예에 따른, 주기적인 킥스타터를 구비한 크리스털 발진기의 개략적인 회로 및 블록도이다.

도 5는 본 개시의 또 하나의 특정 예시의 실시예에 따른, 주기적인 킥스타터를 구비한 크리스털 발진기의 개략적인 회로 및 블록도이다.

도 6은 본 개시의 다른 또 하나의 특정 예시의 실시예에 따른, 주기적인 킥스타터를 구비한 크리스털 발진기의 개략적인 회로 및 블록도이다.

도 7은 본 개시의 교시에 따른, 크리스털의 주파수 대역폭 내의 킥-스타트 펄스들을 나타내는 크리스털의 개략적인 주파수-진폭 그래프를 도시한 도면이다.

도 8은 본 개시의 교시에 따른, 크리스털의 주파수 대역폭 내의 킥-스타트 펄스들을 이용하는 크리스털 발진기의 시동의 개략적인 주파수-진폭 그래프들을 도시한 도면이다.

도 9는 도 6에 도시된 특정 예시의 실시예에 따른, 킥-스타트 펄서(pulser)를 인에이블/디스에이블하기 위한 크리스털 발진기 출력 진폭 레벨 검출기의 개략도이다.

도 10은 본 개시의 특정 예시의 실시예들에 따른, 킥-스타트 펄서 회로의 개략도이다.

도 11은 본 개시의 교시에 따른, 도 4, 도 5 또는 도 6에 도시된 크리스털 발진기 회로를 포함하는 마이크로컨트롤러의 개략적인 블록도이다.

본 개시는 다양한 변형들 및 대안의 형태들이 쉽게 가능하지만, 그의 특정 예시의 실시예들이 도면들에 도시되었고 본 명세서에서 상세히 설명된다. 하지만, 여기서 그 특정 예시의 실시예들에 대한 설명은 본 개시를 여기에서 개시된 특정 형태들로 한정하고자 하는 것이 아님을 이해해야 할 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0020] 본 개시의 다양한 실시예들에 따르면, 크리스털 발진기 공진 주파수에 가까운 펄스 반복 속도를 갖는 펄싱 발진기는 크리스털 발진기 회로에 보다 유용한 시동 에너지를 제공하며, 따라서 훨씬 더 빠른 시동 시간을 제공한다. 시동 펄싱 발진기는 예를 들어 16 내지 64 펄스들(이것으로 한정되지 않음)을 실행하거나, 또는 크리스털 발진기 진폭이 소망 값으로 증가할 때까지 실행될 수 있다.

[0021] 이제 도면들을 보면, 예시적인 실시예들의 세부 사항들이 개략적으로 도시되어 있다. 도면들에서 같은 요소들은 같은 번호들로 나타내어지며, 유사한 요소들은 같은 번호들에 다른 소문자 첨자를 붙여서 나타내어질 것이다.

[0022] 도 1을 보면, 크리스털 발진기 회로의 개략도가 도시되어 있다. 개괄적으로 번호 100으로 표시된 이 크리스털 발진기 회로는 전류원(102), 제 1 저항기(104), P-채널 금속 산화막 반도체(PMOS) 전계 효과 트랜지스터(FET)(106), 제 1 커패시터(108), 제 2 저항기(110), 크리스털 주파수 결정 요소(112), 제 2 커패시터(114), 제 3 커패시터(116), 및 PMOS FET(106)과 함께 토템 폴(totem pole) 회로 구성으로 구성된 NMOS FET(118)을 포함할 수 있다. 크리스털 발진기 회로(100)는 자신의 발진을 시동시키기 위해 회로 노이즈 에너지에 의존하고, 완전한 동작 발진 출력까지 도달하는데 가장 긴 시간을 필요로 한다. 32 KHz에서 발진하는 크리스털 발진기 회로(100)는 시동까지 최대 3 내지 4초가 걸릴 수 있고, 32 MHz 발진기는 시동을 위해 약 5 내지 20 밀리초가 걸릴 수 있다.

- [0023] 이것은 표준 크리스털 발진기 회로 설계이며, 전자 회로 설계 분야에서 통상의 지식을 갖고 본 개시의 혜택을 갖는 자라면, 똑같이 잘 동작하는 다른 크리스털 발진기 회로 설계들을 쉽게 생각해 낼 수 있을 것이다. 이들 다른 크리스털 발진기 회로들 모두는 본 개시에 적용 가능하며 본 명세서에서 예상된다.
- [0024] 도 2를 보면, 단일 펄스 킥-스타트 회로를 구비한 크리스털 발진기의 개략도가 도시되어 있다. 이것은 도 1에 도시된 것과 동일한 크리스털 발진기 회로(100)이지만, 크리스털 발진기 회로(100)에 단일 펄스(222)로 에너지를 제공하는 킥-스타트 스위치(220)를 포함하는 킥-스타트 입력부를 갖는다. 이 단일 펄스(222)는 크리스털 발진기 회로(100)를 시동시키는데 유용한 매우 적은 에너지를 갖는데, 그 이유는 단일 펄스(222)가 크리스털 대역폭 내에서 매우 적은 에너지량으로 넓은 주파수 스펙트럼을 가지기 때문이다. 이 펄스의 에너지 중 작은 부분만이 도 3에 도시된 바와 같이 크리스털 대역폭 범위에 속할 것이다. 또한 단일 킥-스타트 펄스의 에너지는 주파수의 역함수이므로, 발진기의 주파수가 높을수록 단일 킥-스타터 회로의 효율성이 낮아질 것이다. 시뮬레이션 결과에 따르면, 도 2의 크리스털 발진기는 단일 펄스(222) 킥-스타트 이후에 약 2,000 내지 8,000 사이클을 필요로 할 수 있음이 나타났다. 기생 회로 커패시턴스들도 또한 단일 펄스로부터 에너지를 감쇠시킬 수 있으며, 때로는 크리스털 발진기가 전혀 시동되지 않을 수 있다.
- [0025] 도 4를 보면, 본 개시의 특정 예시의 실시예에 따른, 주기적인 킥스타터를 구비한 크리스털 발진기의 개략적인 회로 및 블록도가 도시되어 있다. 개괄적으로 번호 400으로 표시된, 주기적인 킥스타터를 구비한 이 크리스털 발진기는 크리스털 발진기 회로(100), 킥-스타트 펄서(434), 인버터들(438 및 440), 발진기 카운터(442) 및 AND 게이트(444)를 포함할 수 있다. 킥-스타트 펄서(434)는 크리스털(112)의 중심 주파수의 약 1/3 내지 약 1/2의 펄스 반복 속도(주파수)를 가질 수 있다. 이 반복 속도들은 크리스털 발진기 회로(100)에 실질적인 에너지를 제공할 수 있으며, 자신의 기본 주파수와 고조파 주파수를 갖는 이 주기 신호는 크리스털 발진기 회로(100)를 여기시킬 수 있다. 펄서 킥킹(kicking) 주파수는 크리스털의 중심 주파수의 10진(decade) 내에 있을 수 있고, 본 개시의 특정 예시적인 실시예들에 유효할 수 있음이 예상되고 본 개시의 범위 내에 있다.
- [0026] 크리스털 발진기 회로(100)는 킥-스타트 펄서(434)로 예를 들어 16-32회 펄싱될 수 있지만 이것으로 한정되지 않으며, 이로써 도 7에 도시된 바와 같이 크리스털(112)의 주파수 대역 통과 범위 내로 상당량의 에너지를 공급할 수 있다. 킥-스타트 펄서(434)는, 크리스털(112)의 L-C 탱크 회로를 자신의 기본 및 고조파 에너지를 사용하여 효과적으로 여기시키는 주기적 신호를 제공한다. 전형적으로, 주기적인 킥-스타트를 갖는 크리스털 발진기(400)는 임의의 펄스 여기 없이도 단지 크리스털 발진기 회로(100)보다 10배보다 더 빠르게 시작될 수 있다. 크리스털 발진기는 일단 크리스털 발진이 설정되면 발진을 유지하기 위해 더 작은 gm을 필요로 한다. 따라서, 더 높은 에너지 킥-스타터를 사용하면, 크리스털 발진기는 더 낮은 전력으로 구동될 수 있다.
- [0027] 발진기 카운터(442)는 크리스털 발진기 회로(100)가 인버터(438)를 구동하기에 충분한 출력 진압 진폭을 갖는 시간으로부터 사이클들의 수를 모니터링한다. 충분한 수의 사이클들(예를 들어, 2048 또는 4096)이 발진기 카운터(442)에 의해 카운트될 때, 그것의 오버플로우 출력은 AND 게이트(444)의 출력부로부터 발진기 클럭을 인에이블하고, 킥-스타트 펄서(434)를 디스에이블할 것이다. 카운터(442)의 리셋은 파워-온-리셋 또는 외부 리셋 명령(미도시됨)에 의해 수행될 수 있다.
- [0028] 도 8은, 크리스털의 주파수 대역폭 내의 킥-스타트 펄스들을 이용하는 경우 및 킥-스타트 펄스들이 없는 경우(하부 그래프)를 대비하여(versus) 크리스털 발진기의 시동의 개략적인 주파수-진폭 그래프들을 도시한다. 킥-스타트 펄서(434)로부터의 주기적 펄스들을 가진 크리스털 발진기 출력 진폭(상부 그래프)에서 더 빠른 출력 진폭 증가가 도시되어 있다.
- [0029] 도 5를 보면, 본 개시의 또 하나의 특정 예시의 실시예에 따른, 주기적인 킥스타터를 구비한 크리스털 발진기의 개략적인 회로 및 블록도가 도시되어 있다. 개괄적으로 번호 500으로 표시된, 주기적인 킥스타터를 구비한 이 크리스털 발진기는 크리스털 발진기 회로(100), 킥-스타트 펄서(434), 인버터들(438 및 440), 발진기 카운터(442), AND 게이트(444), 및 킥-스타트 펄서 카운터(536)를 포함할 수 있다. 크리스털 발진기(500)는 위에 설명된 크리스털 발진기(400)와 실질적으로 동일하게 동작한다. 그러나, 킥-스타트 펄서(434)로부터의 펄스들의 수, 예를 들어 64(이것으로 한정되지 않음)를 제한하기 위해 킥-스타트 펄서 카운터(536)가 추가되었다.
- [0030] 도 6을 보면, 본 개시의 다른 또 하나의 특정 예시의 실시예에 따른, 주기적인 킥스타터를 구비한 크리스털 발진기의 개략적인 회로 및 블록도가 도시되어 있다. 개괄적으로 번호 600으로 표시된, 주기적인 킥스타터를 구비한 이 크리스털 발진기는 크리스털 발진기 회로(100), 킥-스타트 펄서(434), 인버터들(438, 440 및 656), AND 게이트(444), 발진기 출력 진폭 대 DC 레벨 컨버터(654), 전압 비교기(650) 및 전압 기준부(652)를 포함할 수 있다. 크리스털 발진기(600)는 보다 상세하게 전술한 바와 같이 킥-스타트 펄서(434)로부터의 여기와 관련하여

크리스털 발진기들(400 및 500)이 동작하는 것과 실질적으로 동일한 방식으로 동작한다. 그러나 킥-스타트 펄스들 및/또는 발진기 시동 사이클들의 수를 카운트하는 대신에, 간단한 피크 전압 검출기가 제공되어, 크리스털 발진기 회로(100)의 출력 진폭이 소망 진폭 값에 도달할 때 킥-스타트 펄서(434)는 디스에이블되고 AND 게이트(444)로부터의 발진기 클럭 출력이 인에이블된다. 도 6의 이러한 피크 검출기 회로에 의해, 킥-스타트 펄서(434)는 크리스털 발진기 회로(100)로부터의 소망 출력 진폭이 달성되자마자 디스에이블될 것이고, AND 게이트(444)로부터의 발진기 클럭 출력이 인에이블될 것이다. 또한, 크리스털 발진기 회로(100)의 출력 진폭이 소망 진폭 값보다 작아지면, 킥-스타트 펄서(434)는 다시 인에이블될 수 있고 그리고 AND 게이트(444)의 출력으로부터의 발진기 클럭이 금지된다(디스에이블된다).

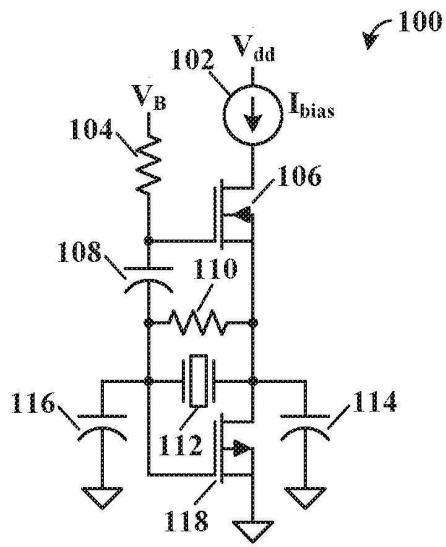
[0031] 도 9를 보면, 도 6에 도시된 특정 예시의 실시예에 따른, 킥-스타트 펄서를 위한 크리스털 발진기 출력 진폭 레벨 검출기 및 인에이블/디스에이블 회로의 개략도가 도시되어 있다. 간단한 다이오드 정류기(654) 또는 포락선 검출기 회로는 고주파수 발진기 파형을 정류하고 발진기 출력 파형의 진폭을 나타내는 DC 전압 레벨을 제공하는 데 사용될 수 있다. RC 저역 통과 필터는 다이오드 정류기(654)의 출력부와 전압 비교기(650)의 제 1 입력부 사이에 결합될 수 있다. 전압 비교기(650)의 제 2 입력부는 전압 기준부(652)에 결합된다. 도 9에 도시된 회로 구성에서, 제 1 입력부(+)의 전압이 전압 기준부(652)의 기준 전압보다 클 때마다, 그것의 출력은 로직 하이가 되고, AND 게이트(444)로부터의 클럭 발진기 출력을 인에이블하고 킥-스타트 펄서(434)를 디스에이블하는데 사용될 수 있다.

[0032] 도 10을 보면, 본 개시의 특정 예시의 실시예들에 따른, 킥-스타트 펄서 회로의 개략도가 도시되어 있다. 킥-스타트 펄서(434)는 전류원(1060), 타이밍 커패시터(1062), 스위치들(1064 및 1068), 및 히스테리시스를 갖는 비교기(1066)를 포함할 수 있다. 전류원(1060)이 커패시터(1062)를 충전함에 따라, 커패시터의 플레이트들 양단 전압은 상승한다. 커패시터(1062)의 양단 전압은 비교기(1066)에 의해 감지된다. 전압이 비교기(1066)의 임계 전압과 교차할 때, 그것의 출력은 로직 레벨들을 변화시키고, 이 로직 레벨들은 커패시터(1062)의 두 개의 플레이트들을 가로질러 연결된 스위치(1064)를 교대로 제어한다. 비교기(1066)의 출력이 로직 로우가 될 때, 그것은 커패시터(1062) 양단에 걸쳐 있는 스위치(1064)를 인에이블(폐쇄)하고 커패시터(1062)의 두 플레이트들을 함께 단락시킴으로써, 이들 사이의 임의의 전압 차를 제거한다. 커패시터(1062)의 플레이트들 양단 전압이 실질적으로 0V로 떨어지면, 비교기(1066) 출력은 로직 하이로 복귀하고 커패시터(1062) 양단에 걸쳐 있는 스위치(1064)를 디스에이블(개방)시킴으로써, 전류원(1060)이 커패시터(1062) 상의 전압을 다시 충전하기 시작할 수 있게 한다. 이러한 커패시터(1062)의 충전 및 방전은 크리스털 발진기 회로(434)를 펄싱하는데 사용되는 주기적 파형을 생성한다. 도 10에 도시된 킥-스타트 펄서(434) 회로는 클럭 생성기 회로를 나타낸다. 전자 회로 설계 분야의 당업자이고 본 개시의 혜택을 갖는 자라면, 본 명세서에 설명된 킥-스타트 회로들과 함께 사용될 수 있는 주기적인 파형들을 생성하는 여러 상이한 회로 설계들을 용이하게 생각해 낼 수 있다.

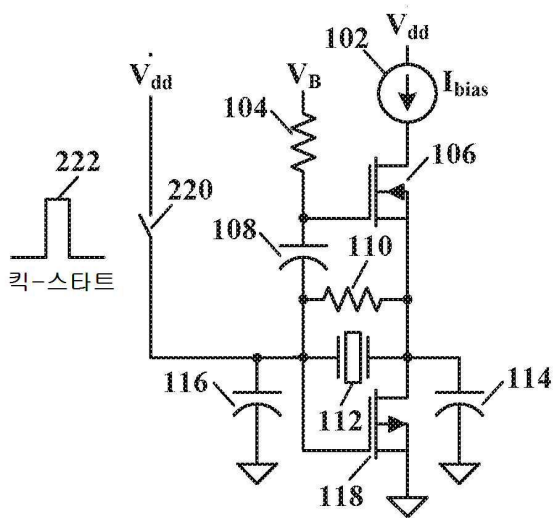
[0033] 도 11을 보면, 본 개시의 교시에 따른, 도 4, 도 5 또는 도 6에 도시된 크리스털 발진기 회로를 포함하는 마이크로컨트롤러의 개략적인 블록도가 도시되어 있다. 마이크로컨트롤러(1102)는 디지털 프로세서 및 메모리(1104), 주변기기 모듈들(1106), 입/출력부(1108) 및 클럭 발진기(400, 500 또는 600)를 포함할 수 있다. 여기에 개시된 크리스털 발진기 실시예들은 마이크로컨트롤러(1102)가 더 일찍 동작을 시작할 수 있게 하는데, 그 이유는 킥-스타트 펄서(434)가 크리스털 발진기 회로를 구비하지 않는 경우보다 짧은 시간에 클럭 발진기 출력이 이용 가능하고 안정적이기 때문이다.

도면

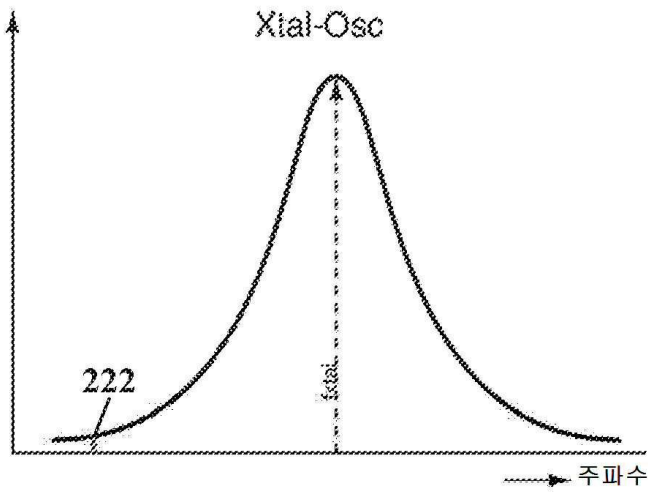
도면1



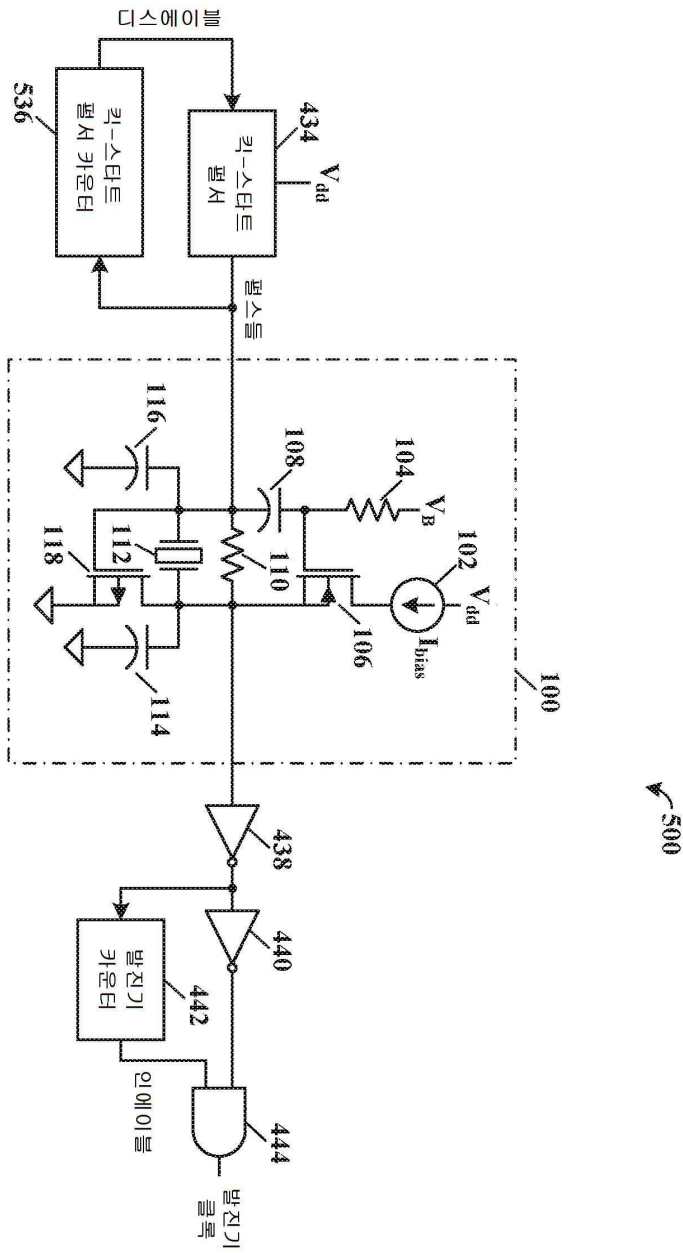
도면2



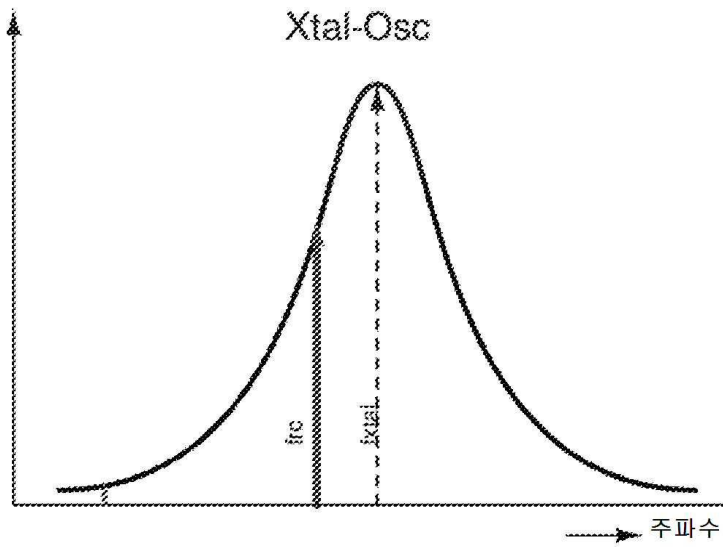
도면3



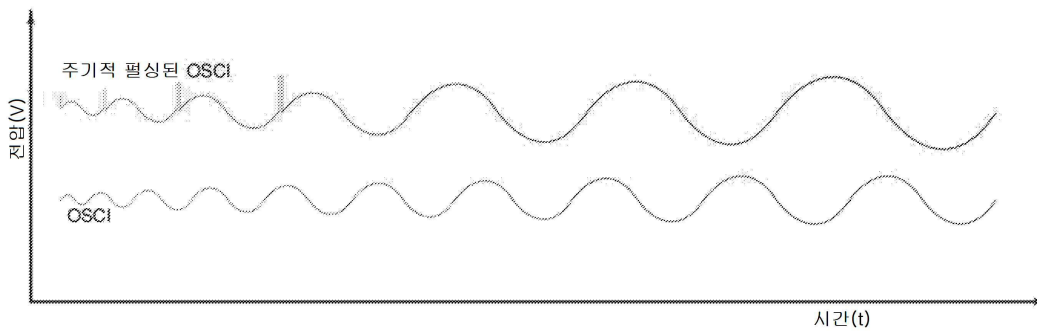
도면5



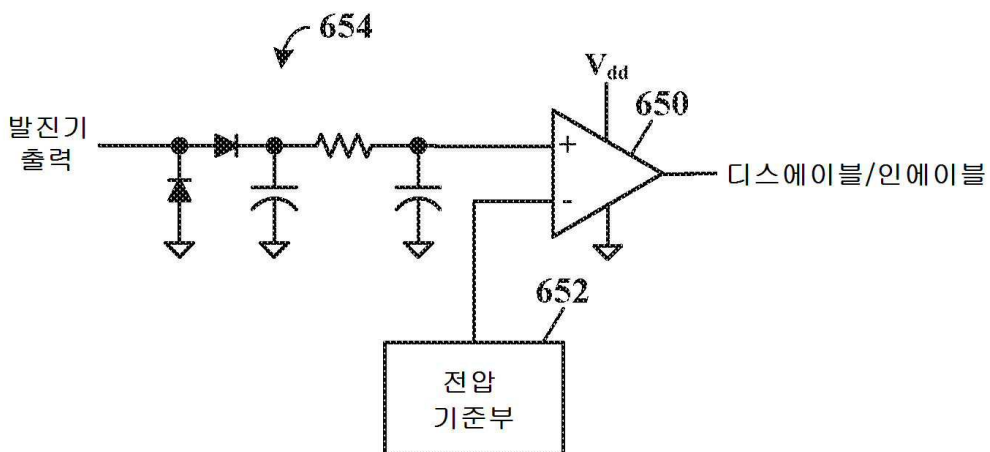
도면7



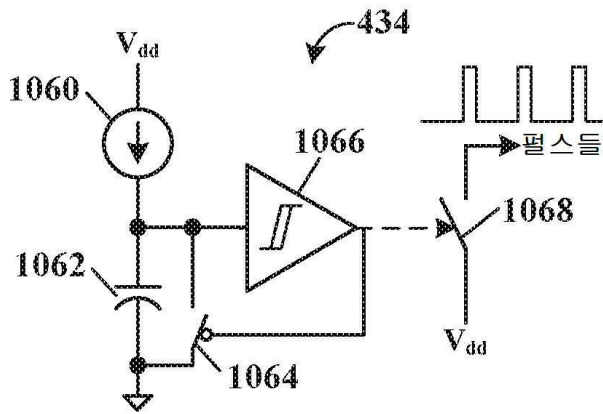
도면8



도면9



도면10



도면11

