



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2018-0003369
(43) 공개일자 2018년01월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

G06F 3/041 (2006.01)

(52) CPC특허분류

G06F 3/0416 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2016-0083114

(22) 출원일자 2016년06월30일

심사청구일자 없음

(71) 출원인

엘지디스플레이 주식회사

서울특별시 영등포구 여의대로 128(여의도동)

(72) 발명자

신명호

경기도 파주시 가온로 245 (와동동, 가람마을10단지 동양엔파트월드메르디앙) 1006-1502

(74) 대리인

특허법인(유한)유일하이스트

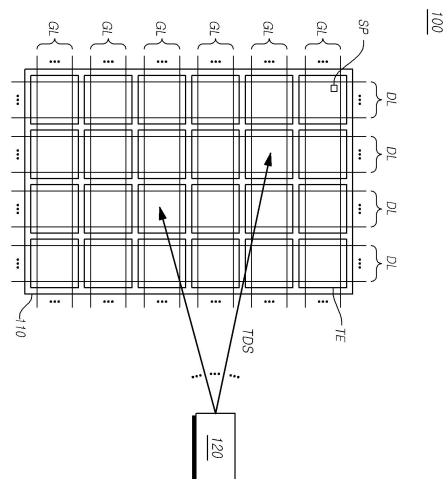
전체 청구항 수 : 총 25 항

(54) 발명의 명칭 구동 방법, 터치 센싱 회로, 표시패널 및 터치 표시 장치

(57) 요약

본 실시예들은, 표시 패널에 내장된 다수의 터치 전극 중 적어도 하나를 구동하기 위한 펄스 타입의 터치 구동 신호를 출력하여 다수의 터치 전극 각각에서 캐패시턴스 변화를 검출하여 터치 유무 또는 터치 위치를 센싱함에 있어서, 터치 구동 신호의 주파수를 가변 시켜 가면서 터치 전극을 구동하는 멀티-주파수 구동 방식의 터치 구동을 수행하는 구동 방법, 터치 센싱 회로, 표시패널 및 터치 표시 장치에 관한 것이다. 본 실시예들에 의하면, 터치 센싱을 가능하게 하면서도, 터치 구동 신호에 의해 발생할 수 있는 EMI 현상을 줄여줄 수 있다.

대표도 - 도1



명세서

청구범위

청구항 1

다수의 데이터 라인 및 다수의 게이트 라인이 배치되고, 상기 다수의 데이터 라인 및 상기 다수의 게이트 라인에 의해 정의되는 다수의 서브픽셀이 배열된 표시 패널을 포함하고, 영상 표시를 위한 디스플레이 모드와 터치 센싱을 위한 터치 모드를 갖는 터치 표시 장치에 있어서,

상기 표시 패널의 외부 또는 내부에 배치된 다수의 터치 전극; 및

상기 다수의 터치 전극 중 적어도 하나를 구동하기 위한 펄스 타입의 터치 구동 신호를 출력하여 터치 유무 또는 터치 위치를 센싱하는 터치 센싱 회로를 포함하고,

상기 터치 모드를 위한 각 터치 구간은 k (k 은 2 이상의 자연수)개 이상의 단위 터치 구간을 포함하고,

상기 k 개 이상의 단위 터치 구간 각각에서 출력되는 터치 구동 신호는 일정한 주파수를 가지며,

상기 k 개 이상의 단위 터치 구간 중 적어도 하나의 단위 터치 구간에서 출력되는 터치 구동 신호의 주파수는,

다른 단위 터치 구간에서 출력되는 터치 구동 신호의 주파수와 다른 터치 표시 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 k 개 이상의 단위 터치 구간 각각에서 출력되는 터치 구동 신호의 주파수는,

해당 단위 터치 구간의 구간 길이와, 해당 단위 터치 구간에서의 터치 구동 신호의 펄스 개수에 의해 정의되는 터치 표시 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 k 개 이상의 단위 터치 구간 각각의 구간 길이가 동일하고,

상기 k 개 이상의 단위 터치 구간 각각에서의 터치 구동 신호의 펄스 개수가 서로 다른 터치 표시 장치.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 k 개 이상의 단위 터치 구간 각각의 구간 길이가 서로 다르고,

상기 k 개 이상의 단위 터치 구간 각각에서의 터치 구동 신호의 펄스 개수가 동일한 터치 표시 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 디스플레이 모드를 위한 디스플레이 구간과 상기 터치 모드를 위한 터치 구간은 시간적으로 분리되어 존재하고,

하나의 프레임 구간은,

하나의 디스플레이 구간과 하나의 터치 구간을 포함하거나,

둘 이상의 디스플레이 구간과 하나 이상의 터치 구간을 포함하는 터치 표시 장치.

청구항 6

제1항에 있어서,

상기 k개 이상의 단위 터치 구간의 구간 길이의 합은, 상기 하나의 터치 구간의 구간 길이 이하인 터치 표시 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 다수의 터치 전극 중 적어도 하나에 상기 터치 구동 신호가 인가되는 상기 터치 구간 동안,

상기 다수의 데이터 라인의 전체 또는 일부로 상기 터치 구동 신호와 위상 또는 진폭이 대응되는 로드 프리 구동 신호가 인가되고,

상기 단위 터치 구간의 변경에 따라 상기 터치 구동 신호의 주파수가 변경되면,

상기 다수의 데이터 라인의 전체 또는 일부로 인가되는 로드 프리 구동 신호의 주파수도 동기화되어 변경되는 터치 표시 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 다수의 터치 전극 중 적어도 하나에 상기 터치 구동 신호가 인가되는 상기 터치 구간 동안,

상기 다수의 게이트 라인의 전체 또는 일부로 상기 터치 구동 신호와 위상 또는 진폭이 대응되는 로드 프리 구동 신호가 인가되고,

상기 단위 터치 구간의 변경에 따라 상기 터치 구동 신호의 주파수가 변경되면,

상기 다수의 게이트 라인의 전체 또는 일부로 인가되는 로드 프리 구동 신호의 주파수도 동기화되어 변경되는 터치 표시 장치.

청구항 9

제1항에 있어서,

상기 다수의 터치 전극 중 적어도 하나에 상기 터치 구동 신호가 인가되는 상기 터치 구간 동안,

나머지 터치 전극의 전체 또는 일부로 상기 터치 구동 신호와 위상 또는 진폭이 대응되는 로드 프리 구동 신호가 인가되고,

상기 단위 터치 구간의 변경에 따라 상기 터치 구동 신호의 주파수가 변경되면,

상기 나머지 터치 전극의 전체 또는 일부로 인가되는 로드 프리 구동 신호의 주파수도 동기화되어 변경되는 터치 표시 장치.

청구항 10

제1항에 있어서,

서로 다른 터치 구간에 해당하는 제1 터치 구간과 제2 터치 구간에 있어서,

상기 제1 터치 구간에서 순서대로 사용되는 m_1 (m_1 은 2 이상이고 k 이하의 자연수)개의 주파수와, 상기 제2 터치 구간에서 순서대로 사용되는 m_2 (m_2 는 2 이상이고 k 이하의 자연수)개의 주파수는,

모두 동일하거나 적어도 한 쌍은 서로 다른 터치 표시 장치.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 제1 터치 구간의 1번째 단위 터치 구간에서 출력되는 터치 구동 신호의 주파수와, 상기 제2 터치 구간의 1번째 단위 터치 구간에서 출력되는 터치 구동 신호의 주파수는 서로 동일한 터치 표시 장치.

청구항 12

제1항에 있어서,

가용 주파수들을 저장하는 주파수 테이블을 더 포함하고,

상기 k개 이상의 단위 터치 구간 각각에서 출력되는 터치 구동 신호의 주파수는 상기 주파수 테이블에 저장된 가용 주파수들 중 추출된 주파수인 터치 표시 장치.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 k개 이상의 단위 터치 구간 각각에서 출력되는 터치 구동 신호의 주파수가 가변 될 때,

상기 주파수 테이블에 저장된 가용 주파수 리스트에서 정해진 순서대로 또는 랜덤으로 추출하여 가변 되는 터치 표시 장치.

청구항 14

제12항에 있어서,

상기 하나의 터치 구간에서 사용되는 m(m은 2 이상이고 k 이하의 자연수)개의 주파수는,

상기 주파수 테이블에 저장된 가용 주파수 리스트에서 추출될 때, 주파수 간격이 일정 간격 이상이 되도록 추출 되는 터치 표시 장치.

청구항 15

제1항에 있어서,

상기 k개 이상의 단위 터치 구간 각각에서 출력되는 터치 구동 신호의 주파수는 미리 설정된 가용 주파수 범위 내에서 결정되는 터치 표시 장치.

청구항 16

제15항에 있어서,

상기 하나의 터치 구간에서 사용되는 m개 이상의 주파수는,

상기 가용 주파수 범위 내에서 추출될 때, 주파수 간격이 일정 간격 이상이 되도록 결정되는 터치 표시 장치.

청구항 17

제1항에 있어서,

상기 터치 구간이 3개 이상의 단위 터치 구간을 포함하는 경우,

상기 3개 이상의 단위 터치 구간 각각의 주파수는 일정 크기로 변화되는 터치 표시 장치.

청구항 18

제1항에 있어서,

상기 터치 센싱 회로는,

상기 터치 구동 신호의 주파수를 변경할 때, 노이즈 측정 결과에 따라 노이즈가 회피되는 주파수로 변경하는 터치 표시 장치.

청구항 19

제18항에 있어서,

상기 터치 센싱 회로는,

상기 노이즈 측정 결과에 따라 파악된 노이즈 유발 주파수를 미리 설정된 가용 주파수 리스트 또는 가용 주파수

범위에서 제거하는 터치 표시 장치.

청구항 20

다수의 데이터 라인 및 다수의 게이트 라인이 배치되고, 상기 다수의 데이터 라인 및 상기 다수의 게이트 라인에 의해 정의되는 다수의 서브픽셀이 배열된 표시 패널을 포함하고, 영상 표시를 위한 디스플레이 모드와 터치 센싱을 위한 터치 모드를 갖는 터치 표시 장치의 구동 방법에 있어서,

상기 디스플레이 모드를 위한 디스플레이 구간 동안 데이터 라인 및 게이트 라인을 구동하는 디스플레이 구동 단계; 및

상기 터치 모드를 위한 터치 구간 동안, 상기 표시 패널의 내부 또는 외부에 배치된 다수의 터치 전극 중 적어도 하나를 구동하기 위한 펄스 타입의 터치 구동 신호를 출력하는 터치 구동 단계를 포함하고,

하나의 터치 구간은 k (k 은 2 이상의 자연수)개 이상의 단위 터치 구간을 포함하고,

상기 k 개 이상의 단위 터치 구간 각각에서 출력되는 터치 구동 신호는 일정한 주파수를 가지며,

상기 k 개 이상의 단위 터치 구간 중 적어도 하나의 단위 터치 구간에서 출력되는 터치 구동 신호의 주파수는,

다른 단위 터치 구간에서 출력되는 터치 구동 신호의 주파수와 다른 구동 방법.

청구항 21

영상 표시를 위한 디스플레이 모드와 터치 센싱을 위한 터치 모드를 갖는 터치 표시 장치에 포함된 터치 센싱 회로에 있어서,

다수의 터치 전극 중 적어도 하나를 구동하기 위한 펄스 타입의 터치 구동 신호를 출력하는 구동 회로; 및

상기 다수의 터치 전극 각각에서 캐패시턴스 변화를 검출하여 터치 유무 또는 터치 위치를 센싱하는 센싱 회로를 포함하고,

상기 터치 모드를 위한 하나의 터치 구간은 k (k 은 2 이상의 자연수)개 이상의 단위 터치 구간을 포함하고,

상기 k 개 이상의 단위 터치 구간 각각에서 출력되는 터치 구동 신호는 일정한 주파수를 가지며,

상기 k 개 이상의 단위 터치 구간 중 적어도 하나의 단위 터치 구간에서 출력되는 터치 구동 신호의 주파수는,

다른 단위 터치 구간에서 출력되는 터치 구동 신호의 주파수와 다른 터치 센싱 회로.

청구항 22

제21항에 있어서,

상기 2가지 이상의 주파수를 갖는 터치 구동 신호를 생성하는 신호 생성 회로를 더 포함하는 터치 센싱 회로.

청구항 23

제21항에 있어서,

상기 2가지 이상의 주파수 중 1가지 주파수의 터치 구동 신호를 생성하는 신호 생성 회로; 및

상기 신호 생성 회로에서 생성된 터치 구동 신호를 다른 주파수의 터치 구동 신호로 변환하는 신호 변환 회로를 더 포함하는 터치 센싱 회로.

청구항 24

영상 표시를 위한 디스플레이 모드와 터치 센싱을 위한 터치 모드를 갖는 터치 표시 장치에 포함된 터치 센싱 회로에 있어서,

터치 센싱을 위한 다수의 터치 전극 중 적어도 하나를 구동하기 위한 펄스 타입의 터치 구동 신호를 출력하는 신호 출력부; 및

상기 터치 구동 신호가 인가된 터치 전극으로부터 터치 센싱을 위한 신호를 검출하는 신호 검출부를 포함하고,

상기 터치 모드를 위한 하나의 터치 구간은 k (k 은 2 이상의 자연수)개 이상의 단위 터치 구간을 포함하고,
 상기 k 개 이상의 단위 터치 구간 각각에서 출력되는 터치 구동 신호는 일정한 주파수를 가지며,
 상기 k 개 이상의 단위 터치 구간 중 적어도 하나의 단위 터치 구간에서 출력되는 터치 구동 신호의 주파수는,
 다른 단위 터치 구간에서 출력되는 터치 구동 신호의 주파수와 다른 터치 센싱 회로.

청구항 25

디스플레이 구간 동안 영상 신호에 해당하는 데이터 전압이 인가되는 다수의 데이터 라인;
 상기 디스플레이 구간 동안 스캔 신호가 인가되는 다수의 게이트 라인; 및
 터치 구간 동안 위한 펄스 타입의 터치 구동 신호가 인가되는 다수의 터치 전극을 포함하고,
 상기 각 터치 구간은 k 개 이상의 단위 터치 구간을 포함하고,
 상기 k (k 은 2 이상의 자연수)개 이상의 단위 터치 구간 각각에서 출력되는 터치 구동 신호는 일정한 주파수를 가지며,
 상기 k 개 이상의 단위 터치 구간 중 적어도 하나의 단위 터치 구간에서 출력되는 터치 구동 신호의 주파수는,
 다른 단위 터치 구간에서 출력되는 터치 구동 신호의 주파수와 다른 표시 패널.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 실시예들은 구동 방법, 터치 센싱 회로, 표시패널 및 터치 표시 장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 정보화 사회가 발전함에 따라 화상을 표시하기 위한 표시 장치에 대한 요구가 다양한 형태로 증가하고 있으며, 근래에는 액정표시장치(LCD: Liquid Crystal Display Device), 플라즈마 표시장치(PDP: Plasma Display Panel), 유기발광표시장치(OLED: Organic Light Emitting Display Device) 등과 같은 여러 가지 표시 장치가 활용되고 있다.

[0003] 이러한 표시 장치 중에는 버튼, 키보드, 마우스 등의 통상적인 입력방식에서 탈피하여, 사용자가 손쉽게 정보 혹은 명령을 직관적이고 편리하게 입력할 수 있도록 해주는 터치 기반의 입력방식을 제공할 수 있는 터치 표시 장치가 있다.

[0004] 이러한 터치 표시 장치가 터치 기반의 입력 방식을 제공하기 위해서는, 사용자의 터치 유무를 파악하고 터치 좌표(터치 위치)를 정확하게 검출할 수 있어야 한다.

[0005] 이를 위해, 터치 패널(터치스크린 패널)에 터치 센서(Touch Sensor)로서 배치된 다수의 터치 전극을 통해 터치 전극 간의 캐패시턴스 또는 터치 전극과 손가락 등의 포인터 간의 캐패시턴스의 변화를 토대로 터치 유무 및 터치 좌표 등을 검출하는 캐패시턴스 터치 방식이 많이 채용되고 있다.

[0006] 한편, 터치 센싱 기능을 갖는 터치 표시 장치 등의 전자 기기는 전자 방해 잡음(EMI: Electro Magnetic Interference, 이하 "EMI"라고 함)에 대한 수준이 일정 수준 이하가 되어야 하는 조건을 만족해야만 한다.

[0007] 하지만, 기존의 터치 표시 장치는 터치 센싱을 위한 터치 구동 신호로 인하여 EMI 수준이 상당히 커지는 문제점이 있어 왔다.

[0008] 특히, 터치 센싱을 위해 터치 전극에 인가되는 터치 구동 신호가 소정의 주파수를 갖는 펄스 타입의 신호인 경우, EMI 영향을 더욱 커질 수 있다.

[0009] 이러한 EMI 영향으로 인해, 터치 표시 장치의 시스템 안정성을 저하시키고, 터치 센싱 시 얻어지는 센싱 전압 등에 영향을 끼쳐서 터치 센싱 성능을 떨어뜨리거나 디스플레이에 필요한 다른 전압에도 영향을 끼쳐 디스플레이 성능을 떨어뜨리는 문제점도 야기될 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0010] 본 실시예들의 목적은, EMI(Electro Magnetic Interference) 수준을 개선해줄 수 있는 구동 방법, 터치 센싱 회로, 표시패널 및 터치 표시 장치를 제공하는 데 있다.
- [0011] 본 실시예들의 다른 목적은, 터치 구간에서 EMI 수준을 개선해주면서도 불필요한 기생 캐패시턴스의 발생을 방지해줄 수 있는 구동 방법, 터치 센싱 회로, 표시패널 및 터치 표시 장치를 제공하는 데 있다.
- [0012] 본 실시예들의 또 다른 목적은, EMI 개선을 가능하게 하는 멀티-주파수 구동 방식의 터치 구동을 수행할 수 있는 구동 방법, 터치 센싱 회로, 표시패널 및 터치 표시 장치를 제공하는 데 있다.

과제의 해결 수단

- [0013] 일 측면에서, 본 실시예들은, 다수의 데이터 라인 및 다수의 게이트 라인이 배치되고, 다수의 데이터 라인 및 다수의 게이트 라인에 의해 정의되는 다수의 서브픽셀이 배열된 표시 패널을 포함하고, 영상 표시를 위한 디스플레이 모드와 터치 센싱을 위한 터치 모드를 갖는 터치 표시 장치를 제공할 수 있다.
- [0014] 이러한 터치 표시 장치는, 표시 패널의 외부 또는 내부에 배치된 다수의 터치 전극과, 다수의 터치 전극 중 적어도 하나를 구동하기 위한 펄스 타입의 터치 구동 신호를 출력하여 터치 유무 또는 터치 위치를 센싱하는 터치 센싱 회로를 포함할 수 있다.
- [0015] 이러한 터치 표시 장치에서, 터치 모드를 위한 각 터치 구간은 n (n 은 2 이상의 자연수)개 이상의 단위 터치 구간을 포함할 수 있다.
- [0016] 각 터치 구간에 포함된 k 개 이상의 단위 터치 구간 각각에서 출력되는 터치 구동 신호는 일정한 주파수를 가질 수 있다.
- [0017] k 개 이상의 단위 터치 구간 중 적어도 하나의 단위 터치 구간에서 출력되는 터치 구동 신호의 주파수는, 다른 단위 터치 구간에서 출력되는 터치 구동 신호의 주파수와 다를 수 있다.
- [0018] 다른 측면에서, 본 실시예들은, 다수의 데이터 라인 및 다수의 게이트 라인이 배치되고, 다수의 데이터 라인 및 다수의 게이트 라인에 의해 정의되는 다수의 서브픽셀이 배열된 표시 패널을 포함하고, 영상 표시를 위한 디스플레이 모드와 터치 센싱을 위한 터치 모드를 갖는 터치 표시 장치의 구동 방법을 제공할 수 있다.
- [0019] 이러한 구동 방법은, 디스플레이 모드를 위한 디스플레이 구간 동안 데이터 라인 및 게이트 라인을 구동하는 디스플레이 구동 단계와, 터치 모드를 위한 터치 구간 동안, 표시 패널의 내부 또는 외부에 배치된 다수의 터치 전극 중 적어도 하나를 구동하기 위한 펄스 타입의 터치 구동 신호를 출력하는 터치 구동 단계를 포함할 수 있다.
- [0020] 터치 구동 단계에서, 하나의 터치 구간은 k 개 이상의 단위 터치 구간을 포함할 수 있다.
- [0021] k 개 이상의 단위 터치 구간 각각에서 출력되는 터치 구동 신호는 일정한 주파수를 가질 수 있다.
- [0022] k 개 이상의 단위 터치 구간 중 적어도 하나의 단위 터치 구간에서 출력되는 터치 구동 신호의 주파수는, 다른 단위 터치 구간에서 출력되는 터치 구동 신호의 주파수와 다를 수 있다.
- [0023] 또 다른 측면에서, 본 실시예들은, 영상 표시를 위한 디스플레이 모드와 터치 센싱을 위한 터치 모드를 갖는 터치 표시 장치에 포함된 터치 센싱 회로를 제공할 수 있다.
- [0024] 이러한 터치 센싱 회로는, 다수의 터치 전극 중 적어도 하나를 구동하기 위한 펄스 타입의 터치 구동 신호를 출력하는 구동 회로와, 다수의 터치 전극 각각에서 캐패시턴스 변화를 검출하여 터치 유무 또는 터치 위치를 센싱하는 센싱 회로를 포함할 수 있다.
- [0025] 터치 모드를 위한 하나의 터치 구간은 k 개 이상의 단위 터치 구간을 포함할 수 있다.
- [0026] k 개 이상의 단위 터치 구간 각각에서 출력되는 터치 구동 신호는 일정한 주파수를 가질 수 있다.
- [0027] k 개 이상의 단위 터치 구간 중 적어도 하나의 단위 터치 구간에서 출력되는 터치 구동 신호의 주파수는, 다른 단위 터치 구간에서 출력되는 터치 구동 신호의 주파수와 다를 수 있다.
- [0028] 또 다른 측면에서, 본 실시예들은, 영상 표시를 위한 디스플레이 모드와 터치 센싱을 위한 터치 모드를 갖는 터

치 표시 장치에 포함된 터치 센싱 회로를 제공할 수 있다.

- [0029] 이러한 터치 센싱 회로는, 터치 센싱을 위한 다수의 터치 전극 중 적어도 하나를 구동하기 위한 펄스 타입의 터치 구동 신호를 출력하는 신호 출력부와, 터치 구동 신호가 인가된 터치 전극으로부터 터치 센싱을 위한 신호를 검출하는 신호 검출부를 포함할 수 있다.
- [0030] 터치 모드를 위한 하나의 터치 구간은 k 개 이상의 단위 터치 구간을 포함할 수 있다.
- [0031] k 개 이상의 단위 터치 구간 각각에서 출력되는 터치 구동 신호는 일정한 주파수를 가질 수 있다.
- [0032] k 개 이상의 단위 터치 구간 중 적어도 하나의 단위 터치 구간에서 출력되는 터치 구동 신호의 주파수는, 다른 단위 터치 구간에서 출력되는 터치 구동 신호의 주파수와 다를 수 있다.
- [0033] 또 다른 측면에서, 본 실시예들은, 디스플레이 구간 동안 영상 신호에 해당하는 데이터 전압이 인가되는 다수의 데이터 라인과, 디스플레이 구간 동안 스캔 신호가 인가되는 다수의 게이트 라인과, 터치 구간 동안 위한 펄스 타입의 터치 구동 신호가 인가되는 다수의 터치 전극을 포함하는 표시 패널을 제공할 수 있다.
- [0034] 각 터치 구간은 k 개 이상의 단위 터치 구간을 포함할 수 있다.
- [0035] k 개 이상의 단위 터치 구간 각각에서 출력되는 터치 구동 신호는 일정한 주파수를 가질 수 있다.
- [0036] k 개 이상의 단위 터치 구간 중 적어도 하나의 단위 터치 구간에서 출력되는 터치 구동 신호의 주파수는, 다른 단위 터치 구간에서 출력되는 터치 구동 신호의 주파수와 다를 수 있다.

발명의 효과

- [0037] 이상에서 설명한 바와 같은 본 실시예들에 의하면, EMI(Electro Magnetic Interference) 수준을 개선해줄 수 있는 구동 방법, 터치 센싱 회로, 표시패널 및 터치 표시 장치를 제공할 수 있다.
- [0038] 이를 통해, EMI에 의한 시스템 안정성, 디스플레이 성능 및 터치 센싱 성능의 저하를 방지해줄 수 있다.
- [0039] 본 실시예들에 의하면, 터치 구간에서 EMI 수준을 개선해주면서도 불필요한 기생 캐패시턴스의 발생을 방지해줄 수 있는 구동 방법, 터치 센싱 회로, 표시패널 및 터치 표시 장치를 제공할 수 있다.
- [0040] 본 실시예들에 의하면, EMI 개선을 가능하게 하는 멀티-주파수 구동 방식(주파수 가변 방식)의 터치 구동을 수행할 수 있는 구동 방법, 터치 센싱 회로, 표시패널 및 터치 표시 장치를 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0041] 도 1은 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치의 개략적인 시스템 구성도이다.
- 도 2는 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치에서, 디스플레이 구간과 터치 구간에서 터치 전극에 인가되는 인가되는 신호를 나타낸 도면이다.
- 도 3은 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치의 V-센싱 방식에 따른 디스플레이 구간과 터치 구간을 나타낸 도면이다.
- 도 4는 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치의 H-센싱 방식에 따른 디스플레이 구간과 터치 구간을 나타낸 도면이다.
- 도 5는 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치에서 발생하는 기생 캐패시턴스 성분을 나타낸 도면이다.
- 도 6은 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치의 로드 프리 구동을 나타낸 도면이다.
- 도 7은 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치의 터치 구간에서 EMI(Electro Magnetic Interference) 측정 결과를 나타낸 도면이다.
- 도 8은 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치의 EMI 개선을 위한 멀티-주파수 구동을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 9는 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치의 멀티-주파수 구동 특성을 설명하기 위하여, 단일 주파수의 터치 구동 신호가 출력되는 단위 터치 구간에서의 터치 구동 신호의 신호 특성을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 10은 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치가 터치 구간 별로 터치 구동 신호의 주파수를 가변 하여 멀티-주파수 구동을 수행하는 경우를 나타낸 도면이다.

도 11은 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치가 터치 구간 별로 터치 구동 신호의 주파수를 가변 하여 멀티-주파수 구동을 수행하는 경우, 단위 터치 구간에서의 펄스 개수에 근거한 주파수 가변 방식을 나타낸 도면이다.

도 12는 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치가 터치 구간 별로 터치 구동 신호의 주파수를 가변 하여 멀티-주파수 구동을 수행하는 경우, 단위 터치 구간의 구간 길이에 근거한 주파수 가변 방식을 나타낸 도면이다.

도 13은 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치가 터치 구간 별로 터치 구동 신호의 주파수를 가변 하여 멀티-주파수 구동을 수행하는 경우, 로드 프리 구동을 나타낸 도면이다.

도 14는 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치가 터치 구간 안에서 터치 구동 신호의 주파수를 가변 하여 멀티-주파수 구동을 수행하는 경우를 나타낸 도면이다.

도 15는 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치가 터치 구간 안에서 터치 구동 신호의 주파수를 가변 하여 멀티-주파수 구동을 수행하는 경우, 단위 터치 구간에서의 펄스 개수에 근거한 주파수 가변 방식을 나타낸 도면이다.

도 16은 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치가 터치 구간 안에서 터치 구동 신호의 주파수를 가변 하여 멀티-주파수 구동을 수행하는 경우, 단위 터치 구간의 구간 길이에 근거한 주파수 가변 방식을 나타낸 도면이다.

도 17은 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치가 터치 구간 안에서 터치 구동 신호의 주파수를 가변 하여 멀티-주파수 구동을 수행하는 경우, 로드 프리 구동을 나타낸 도면이다.

도 18 및 도 19는 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치가 V-센싱 방식 하에서 멀티-주파수 구동을 수행하는 경우를 나타낸 도면이다.

도 20 및 도 21은 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치가 H-센싱 방식 하에서 멀티-주파수 구동을 수행하는 경우를 나타낸 도면이다.

도 22 및 도 23은 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치의 멀티-주파수 기반의 터치 구동을 나타낸 도면이다.

도 24는 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치의 V-센싱 방식의 멀티-주파수 기반의 터치 구동을 나타낸 도면이다.

도 25 및 도 26은 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치의 H-센싱 방식의 멀티-주파수 기반의 터치 구동을 나타낸 도면이다.

도 27은 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치의 멀티-주파수 기반의 터치 구동을 위한 주파수 가변 방식을 나타낸 도면이다.

도 28은 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치의 멀티-주파수 기반의 터치 구동을 위한 다른 주파수 가변 방식을 나타낸 도면이다.

도 29는 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치의 멀티-주파수 기반의 터치 구동을 위한 주파수 가변 특성을 나타낸 도면이다.

도 30은 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치의 구동 방법에 대한 흐름도이다.

도 31 및 도 32는 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치의 터치 센싱 회로를 나타낸 도면이다.

도 33은 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치의 터치 센싱 회로의 구동 회로를 나타낸 도면이다.

도 34는 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치의 EMI 개선 효과를 나타낸 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0042] 이하, 본 발명의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성요소들에 참조 부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가질 수 있다. 또한, 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략할 수 있다.

[0043] 또한, 본 발명의 구성 요소를 설명하는 데 있어서, 제 1, 제 2, A, B, (a), (b) 등의 용어를 사용할 수 있다. 이러한 용어는 그 구성 요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 용어에 의해 해당 구성 요소의 본질, 차례, 순서 또는 개수 등이 한정되지 않는다. 어떤 구성 요소가 다른 구성요소에 "연결", "결합" 또는 "접

속"된다고 기재된 경우, 그 구성 요소는 그 다른 구성요소에 직접적으로 연결되거나 또는 접속될 수 있지만, 각 구성 요소 사이에 다른 구성 요소가 "재재"되거나, 각 구성 요소가 다른 구성 요소를 통해 "연결", "결합" 또는 "접속"될 수도 있다고 이해되어야 할 것이다.

- [0044] 도 1은 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)의 개략적인 시스템 구성도이다. 도 2는 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)에서, 디스플레이 구간(DS)과 터치 구간(TS)에서 터치 전극(TE)에 인가되는 인가 되는 신호를 나타낸 도면이다.
- [0045] 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)는, 영상 신호에 해당하는 데이터 전압이 인가되는 다수의 데이터 라인(DL)과, 스캔 신호가 인가되는 다수의 게이트 라인(GL)이 배치되고, 다수의 데이터 라인(DL) 및 다수의 게이트 라인(GL)에 의해 정의되는 다수의 서브픽셀(SP)이 배열된 표시 패널(110)을 포함한다.
- [0046] 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)는, 영상 표시를 위한 디스플레이 모드와 터치 센싱을 위한 터치 모드를 포함하는 2가지 동작 모드를 갖는다.
- [0047] 디스플레이 모드를 위한 디스플레이 구간 동안, 다수의 데이터 라인에는 영상 신호에 해당하는 데이터 전압이 인가되고, 다수의 게이트 라인에는 스캔 신호가 순차적으로 인가된다.
- [0048] 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)는 디스플레이 모드로 동작하기 위하여 데이터 구동 회로(미도시) 및 게이트 구동 회로(미도시) 등을 포함할 수 있다.
- [0049] 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)가 디스플레이 모드로 동작하는 디스플레이 구간(DS) 동안, 데이터 구동 회로(미도시)는 다수의 데이터 라인(DL)을 구동하고, 게이트 구동 회로(미도시)는 다수의 게이트 라인(GL)을 구동한다.
- [0050] 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)는 터치 모드로 동작하기 위하여 터치 센싱 회로(120) 등을 포함할 수 있다.
- [0051] 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)가 터치 모드로 동작하는 터치 구간(TS) 동안, 터치 센싱 회로(120)는 신호 라인(SL)을 통해 전기적으로 연결된 다수의 터치 전극(TE) 중 적어도 하나를 구동하기 위한 펄스 타입(예: PWM(Pulse Width Modulation) 신호 타입)의 터치 구동 신호(TDS)를 출력하여 터치 유무 또는 터치 위치를 센싱할 수 있다.
- [0052] 터치 센싱 회로(120)는, 터치 전극 구동 방식에 있어서, 다수의 터치 전극(TE) 중 적어도 하나를 순차적으로 구동할 수도 있고(순차 구동 방식), 모든 터치 전극(TE)을 동시에 구동할 수도 있다(동시 구동 방식).
- [0053] 터치 센싱 회로(120)는, 터치 전극 구동 방식이 순차 구동 방식 또는 동시 구동 방식이더라도, 터치 유무 및/또는 터치 위치를 센싱(검출)하는 센싱 처리 방식에 있어서는, 다수의 터치 전극(TE) 중 적어도 하나로부터 수신되는 신호를 이용하여 센싱 처리할 수 있다.
- [0054] 한편, 터치 센싱 회로(120)는 캐패시턴스 변화를 검출하고, 검출된 캐패시턴스 변화를 토대로 터치 유무 및/또는 터치 위치를 센싱할 수 있다. 즉, 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)는, 캐패시턴스 기반의 터치 센싱 방식으로 터치를 센싱할 수 있다.
- [0055] 이러한 캐패시턴스 기반의 터치 센싱 방식으로서, 손가락, 펜 등의 포인터와 터치 전극(TE) 사이의 캐패시턴스 변화를 검출하여 터치를 센싱하는 셀프-캐패시턴스(Self-Capacitance) 기반의 터치 센싱 방식과, 2가지 종류의 터치 센서 사이의 캐패시턴스 변화를 검출하여 터치를 센싱하는 뮤추얼-캐패시턴스(Mutual-Capacitance) 기반의 터치 센싱 방식 등이 있을 수 있다.
- [0056] 전술한 뮤추얼-캐패시턴스 기반의 터치 센싱 방식의 경우, 터치 구동 신호(TDS)가 인가되는 구동 전극(Tx 전극이라도 함)과 이러한 구동 전극과 대응되는 수신 전극(Rx 전극이라고 함)을 이용하여, 2가지 터치 센서(구동 전극, 수신 전극) 사이의 캐패시턴스 변화를 검출하여 터치를 센싱하는 방식이다.
- [0057] 이러한 뮤추얼-캐패시턴스 기반의 터치 센싱 방식의 경우, 2가지 터치 센서 중에서 터치 구동 신호(TDS)가 인가되는 구동 전극(Tx 전극)은 본 명세서에서 언급되는 터치 전극(TE)에 해당할 수 있다.
- [0058] 전술한 셀프-캐패시턴스 기반의 터치 센싱 방식의 경우, 터치 전극(TE)으로 터치 구동 신호를 인가하고, 터치 구동 신호가 인가된 터치 전극(TE)에서의 신호를 검출하여 캐패시턴스 변화를 검출하는 방식으로서, 1 종류의 터치 센서에 해당하는 터치 전극(TE)이, 뮤추얼 캐패시턴스 기반의 터치 센싱 방식에서 이용되는 구동 전극과

수신 전극의 역할을 모두 한다고 볼 수 있다.

- [0059] 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)는, 셀프-캐패시턴스 기반의 터치 센싱 방식으로 터치 구동 및 터치 센싱을 수행할 수도 있고, 뮤추얼-캐패시턴스 기반의 터치 센싱 방식으로 터치 구동 및 터치 센싱을 수행할 수도 있다.
- [0060] 하지만, 아래에서는, 설명의 편의를 위해, 셀프-캐패시턴스 기반의 터치 센싱 방식으로 터치 구동 및 터치 센싱을 수행하는 것으로 가정하여 설명한다.
- [0061] 따라서, 터치 센싱 회로(120)는, 일 예로, 다수의 터치 전극(TE) 중 적어도 하나를 구동하여 각 터치 전극(TE)을 통해 수신되는 신호를 토대로 각 터치 전극(TE)에서의 캐패시턴스 변화를 검출하여 터치 유무 및/또는 터치 위치를 센싱할 수 있다.
- [0062] 한편, 터치 센서(Touch Sensor)의 역할을 하는 다수의 터치 전극(TE)은 표시 패널(110)의 외부에 별도로 존재하는 터치 패널(미도시)에 배치될 수도 있고, 표시 패널(110)의 내부에 내장되어 배치될 수도 있다.
- [0063] 이와 같이, 다수의 터치 전극(TE)이 표시 패널(110)에 내장되는 경우, 다수의 터치 전극(TE)은 인-셀(In-Cell) 타입 또는 온-셀(On-Cell) 타입으로 배치될 수 있다.
- [0064] 한편, 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)가 디스플레이 모드로 동작할 때, 모든 서브픽셀로 공통 전압(Vcom)이 인가될 수 있다.
- [0065] 이를 위해, 표시 패널(110)에는 공통 전압(Vcom)이 인가되는 공통 전압 전극이 배치될 수 있다.
- [0066] 다수의 터치 전극(TE)이 표시 패널(110)에 내장되는 경우, 다수의 터치 전극(TE)은 디스플레이 구간(DS) 동안 공통 전압(Vcom)이 인가되는 공통 전압 전극으로 활용될 수 있다.
- [0067] 여기서, 터치 표시 장치(100)가 액정 표시 장치인 경우, 공통 전압(Vcom)은, 각 서브픽셀의 픽셀 전압(데이터 전압과 대응)과 전위차를 만들어주어 각 서브픽셀의 계조를 표현하는데 이용된다.
- [0068] 전술한 바와 같이, 다수의 터치 전극(TE)이 공통 전압 전극으로 활용되는 경우, 도 2에 도시된 바와 같이, 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)에서, 다수의 터치 전극(TE)은, 디스플레이 구간(DS) 동안은 공통 전압 전극의 역할을 하고, 터치 구간(TS) 동안은 터치 센서의 역할을 할 수 있다.
- [0069] 도 2를 참조하면, 디스플레이 구간(DS)과 터치 구간(TS)은 한 프레임 구간이 시분할 되어 정의될 수 있다.
- [0070] 한 프레임 구간을 디스플레이 구간(DS)과 터치 구간(TS)으로 시분할 하는 방식에 따라, 터치 센싱 방식은, 도 3과 같은 V-센싱 방식과, 도 4와 같은 H-센싱 방식 등을 포함할 수 있다.
- [0071] 도 3은 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)의 V-센싱 방식에 따른 디스플레이 구간(DS)과 터치 구간(TS)을 나타낸 도면이고, 도 4는 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)의 H-센싱 방식에 따른 디스플레이 구간(DS)과 터치 구간(TS)을 나타낸 도면이다.
- [0072] 도 3을 참조하면, V-센싱 방식의 경우, 한 프레임 구간을 1개의 디스플레이 구간(DS)과 1개 이상의 터치 구간(TS)으로 시분할한다.
- [0073] 1개의 디스플레이 구간(DS) 동안, 터치 표시 장치(100)는, 한 프레임에 대한 디스플레이 구동을 수행한다.
- [0074] 1개 이상의 터치 구간(TS) 동안, 터치 표시 장치(100)는, 한 프레임 영역에서의 터치 유무 또는 터치 위치를 센싱한다.
- [0075] 도 4를 참조하면, H-센싱 방식의 경우, 한 프레임 구간을 2개 이상의 디스플레이 구간(DS)과 1개 이상의 터치 구간(TS)으로 시분할한다.
- [0076] 2개 이상의 디스플레이 구간(DS) 동안, 터치 표시 장치(100)는, 한 프레임에 대한 디스플레이 구동을 수행한다.
- [0077] 2개 이상의 터치 구간(TS) 동안, 터치 표시 장치(100)는, 한 프레임 영역에서의 터치 유무 또는 터치 위치를 센싱한다.
- [0078] 도 3 및 도 4를 참조하면, 디스플레이 구간(DS)과 터치 구간(TS)은 동기화 신호(SYNC)에 의해 정의될 수 있다.
- [0079] 이러한 동기화 신호(SYNC)는 타이밍 컨트롤러(Timing Controller) 등과 같은 제어 구성에서 생성되어, 디스플레이 구동을 위한 회로(예: 데이터 구동 회로, 게이트 구동 회로 등) 및 터치 구동을 위한 회로(예: 터치 센싱 회

로(120) 등)로 전달될 수 있다.

- [0080] 도 3 및 도 4를 참조하면, 동기화 신호(SYNC)에서, 하이 레벨 구간(또는 로우 레벨 구간)은 디스플레이 구간(DS)에 해당하고, 로우 레벨 구간(또는 하이 레벨 구간)은 터치 구간(TS)에 해당할 수 있다.
- [0081] 도 5는 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)에서 발생하는 기생 캐패시턴스 성분(Cp1, Cp2, Cp3)을 나타낸 도면이다.
- [0082] 도 5를 참조하면, 터치 구간(TS) 동안, 어느 하나 또는 둘 이상의 터치 전극(TEs)에 터치 구동 신호(TDS)가 인가되고 있을 때, 터치 구동 신호(TDS)가 인가된 터치 전극(TEs)은, 데이터 라인(DL)과 기생 캐패시턴스(Cp1)를 형성하고, 게이트 라인(GL)과 기생 캐패시턴스(Cp2)를 형성하고, 터치 구동 신호(TDS)가 인가되지 않는 다른 터치 전극(TEo)과 기생 캐패시턴스(Cp3)를 형성할 수 있다.
- [0083] 이와 같이, 터치 구간(TS) 동안 발생하는 기생 캐패시턴스(Cp1, Cp2, Cp3)는, 터치 센싱 시 로드(Load)로 작용하여 센싱 정확도를 떨어뜨리는 주요한 요인이 될 수 있다.
- [0084] 따라서, 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)는, 터치 구간(TS) 동안 다수의 터치 전극(TE) 중 적어도 하나를 구동할 때, 터치 센싱 시 로드(Load)로서 작용하는 기생 캐패시턴스(Cp1, Cp2, Cp3)가 발생하는 것을 방지하거나 줄여주는 로드 프리 구동(Load Free Driving)을 수행할 수 있다.
- [0085] 도 6은 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)의 로드 프리 구동을 나타낸 도면이다.
- [0086] 도 6을 참조하면, 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)는, 터치 구간(TS) 동안 적어도 하나의 터치 전극(TEs)에 터치 구동 신호(TDS)를 인가할 때, 다수의 데이터 라인(DL)의 전체 또는 일부로 로드 프리 구동 신호(D_LFDS)를 인가해줄 수 있다.
- [0087] 다수의 데이터 라인(DL) 중에서 로드 프리 구동 신호(D_LFDS)가 인가되는 일부의 데이터 라인(DL)은, 터치 구동 신호(TDS)가 인가된 터치 전극(TEs)과 대응되는 위치에 배치된 데이터 라인일 수 있다.
- [0088] 데이터 라인(DL)의 전체 또는 일부에 인가되는 로드 프리 구동 신호(D_LFDS)는, 터치 구동 신호(TDS)이거나, 터치 구동 신호(TDS)와 대응되는 신호일 수 있다.
- [0089] 로드 프리 구동 신호(D_LFDS)가 터치 구동 신호(TDS)와 대응되는 경우, 로드 프리 구동 신호(D_LFDS)는 터치 구동 신호(TDS)의 주파수와 동일한 주파수를 갖고, 터치 구동 신호(TDS)의 위상과 동일한 위상을 가질 수 있으며, 또한, 터치 구동 신호(TDS)의 진폭과 동일한 진폭을 가질 수도 있다.
- [0090] 이에 따라, 터치 구동 신호(TDS)가 인가된 터치 전극(TEs)과 로드 프리 구동 신호(D_LFDS)가 인가된 데이터 라인(DL) 사이에 전위차가 발생하지 않아, 터치 구동 신호(TDS)가 인가된 터치 전극(TEs)과 로드 프리 구동 신호(D_LFDS)가 인가된 데이터 라인(DL) 사이에 기생 캐패시턴스(Cp1)가 형성되는 것이 방지될 수 있다.
- [0091] 도 6을 참조하면, 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)는, 터치 구간(TS) 동안 적어도 하나의 터치 전극(TEs)에 터치 구동 신호(TDS)를 인가할 때, 다수의 게이트 라인(GL)의 전체 또는 일부로 로드 프리 구동 신호(G_LFDS)를 인가해줄 수 있다.
- [0092] 다수의 게이트 라인(GL) 중에서 로드 프리 구동 신호(G_LFDS)가 인가되는 일부의 게이트 라인(GL)은, 터치 구동 신호(TDS)가 인가된 터치 전극(TEs)과 대응되는 위치에 배치된 게이트 라인일 수 있다.
- [0093] 게이트 라인(GL)의 전체 또는 일부에 인가되는 로드 프리 구동 신호(G_LFDS)는, 터치 구동 신호(TDS)이거나, 터치 구동 신호(TDS)와 대응되는 신호일 수 있다.
- [0094] 로드 프리 구동 신호(G_LFDS)가 터치 구동 신호(TDS)와 대응되는 경우, 로드 프리 구동 신호(G_LFDS)는 터치 구동 신호(TDS)의 주파수와 동일한 주파수를 갖고, 터치 구동 신호(TDS)의 위상과 동일한 위상을 가질 수 있으며, 또한, 터치 구동 신호(TDS)의 진폭과 동일한 진폭을 가질 수도 있다.
- [0095] 이에 따라, 터치 구동 신호(TDS)가 인가된 터치 전극(TEs)과 로드 프리 구동 신호(G_LFDS)가 인가된 게이트 라인(GL) 사이에 전위차가 발생하지 않아, 터치 구동 신호(TDS)가 인가된 터치 전극(TEs)과 로드 프리 구동 신호(G_LFDS)가 인가된 게이트 라인(GL) 사이에 기생 캐패시턴스(Cp2)가 형성되는 것이 방지될 수 있다.
- [0096] 도 6을 참조하면, 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)는, 터치 구간(TS) 동안 적어도 하나의 터치 전극(TEs)에 터치 구동 신호(TDS)를 인가할 때, 터치 구동 신호(TDS)가 인가되지 않는 다른 터치 전극(TEo)로 로드

프리 구동 신호(T_LFDS)를 인가해줄 수 있다.

- [0097] 다수의 터치 전극(TE) 중에서 로드 프리 구동 신호(T_LFDS)가 인가되는 다른 터치 전극(TEo)은, 터치 구동 신호(TDS)가 인가된 터치 전극(TEs)과 인접하게 배치된 터치 전극(TE)이거나, 다른 모든 터치 전극(TE)일 수 있다.
- [0098] 다른 터치 전극(TEo)에 인가되는 로드 프리 구동 신호(T_LFDS)는, 터치 구동 신호(TDS)이거나, 터치 구동 신호(TDS)와 대응되는 신호일 수 있다.
- [0099] 로드 프리 구동 신호(T_LFDS)가 터치 구동 신호(TDS)와 대응되는 경우, 로드 프리 구동 신호(T_LFDS)는 터치 구동 신호(TDS)의 주파수와 동일한 주파수를 갖고, 터치 구동 신호(TDS)의 위상과 동일한 위상을 가질 수 있으며, 또한, 터치 구동 신호(TDS)의 진폭과 동일한 진폭을 가질 수도 있다.
- [0100] 이에 따라, 터치 구동 신호(TDS)가 인가된 터치 전극(TEs)과 로드 프리 구동 신호(T_LFDS)가 인가된 다른 터치 전극(TEo) 사이에 전위차가 발생하지 않아, 터치 구동 신호(TDS)가 인가된 터치 전극(TEs)과 로드 프리 구동 신호(T_LFDS)가 인가된 다른 터치 전극(TEo) 사이에 기생 캐패시턴스(Cp3)가 형성되는 것이 방지될 수 있다.
- [0101] 전술한 바와 같은 로드 프리 구동(Load Free Driving) 시, 데이터 라인(DL), 게이트 라인(GL) 및 터치 전극(TEo) 중 적어도 한 종류로 로드 프리 구동 신호(D_LFDS, G_LFDS, T_LFDS 중 적어도 하나)는, 터치 구동 신호(TDS)와 완전히 동일한 신호일 수도 있고, 기생 캐패시턴스를 제거할 수만 있다면 터치 구동 신호(TDS)와 다르거나 유사한 신호일 수도 있다.
- [0102] 터치 센싱 회로(120)가 터치 구동 신호(TDS)와 완전하게 동일한 로드 프리 구동 신호를 출력하더라도, 로드 및 RC 지연(Resistive-Capacitive Delay) 등의 패널 특성으로 인해, 데이터 라인(DL), 게이트 라인(GL), 또는 터치 전극(TEo)에 실제로 인가된 로드 프리 구동 신호의 주파수, 위상, 전압(진폭), 또는 신호 파형(신호 모양) 등이, 터치 구동 신호(TDS)의 주파수, 위상, 전압(진폭), 또는 신호 파형(신호 모양) 등과 다를 수 있다.
- [0103] 이와 같이, 로드 프리 구동 신호의 출력 상태와 실제 인가 상태가 다른 정도는, 패널 위치(즉, 로드 프리 구동 신호가 인가되는 데이터 라인(DL), 게이트 라인(GL), 또는 터치 전극(TEo)의 수평 또는 수직 위치)에 따라 다를 수 있다.
- [0104] 이와 같이, 패널 특성 및 인가 위치 등에 따라, 로드 프리 구동 신호의 출력 상태와 실제 인가 상태가 다르다는 점을 고려하여, 실제로 인가된 로드 프리 구동 신호가 실제로 인가된 터치 구동 신호와 동일해질 수 있도록, 터치 구동 신호 또는 로드 프리 구동 신호의 출력 상태를 조절하여 출력할 수 있다.
- [0105] 따라서, 터치 센싱 회로(120)에서 출력되는 터치 구동 신호와, 로드 프리 구동 회로(예: 터치 센싱 회로, 데이터 드라이버, 또는 게이트 드라이버 등)에서 출력되는 로드 프리 구동 신호는, 주파수, 위상, 전압(진폭) 및 신호 파형(신호 모양) 등이 모두 동일할 수도 있고, 주파수, 위상, 전압(진폭) 및 신호 파형(신호 모양) 등 중 적어도 하나가 서로 다를 수도 있는 것이다.
- [0106] 한편, 터치 표시 장치(100)는, 터치 구간(TS) 동안, 단일 주파수(예: 수십 KHz ~ 수백 KHz)의 펄스 타입으로 된 터치 구동 신호(TDS)를 이용하여 다수의 터치 전극(TE) 중 적어도 하나를 구동하게 되면, 터치 구동 신호(TDS)의 전압 레벨이 변화에 따라, 하모닉(Harmonic) 주파수 성분에서 EMI(Electro Magnetic Interference)가 발생할 수 있다.
- [0107] 특히, 터치 표시 장치(100)는, 터치 구간(TS) 동안, 단일 주파수(예: 수십 KHz ~ 수백 KHz)의 펄스 타입으로 된 터치 구동 신호(TDS)를 이용하여 다수의 터치 전극(TE) 중 적어도 하나를 구동하고, 이때, 다른 터치 전극(TEo), 데이터 라인(DL) 및 게이트 라인(GL) 중 적어도 한 종류에 대한 로드 프리 구동을 더 수행하게 되면, 터치 구동 신호(TDS)에 의한 EMI가 더욱더 심화되어 발생할 수 있다.
- [0108] 도 7은 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)의 터치 구간(TS)에서 EMI(Electro Magnetic Interference) 측정 결과를 나타낸 도면이다.
- [0109] 도 7을 참조하면, 일 예로, 터치 표시 장치(100)가 100 KHz의 단일 주파수를 갖는 터치 구동 신호(TDS)를 이용하여 터치 전극(TE)을 구동하는 경우, 터치 구동 신호(TDS)에 의해 AM(Amplitude Modulation) 주파수 영역(예: 대략 500 KHz ~ 대략 1,605KHz)에서 EMI가 발생할 수 있다.
- [0110] 도 7은, 주파수 별 EMI 신호의 신호 세기를 측정하여, EMI 신호의 측정 상한치(710)와 측정 평균치(720)를 주파수 별로 나타낸 그래프이다.

- [0111] 측정 결과, EMI 신호의 측정 상한치(710)가 AM 주파수 영역에서 EMI 조건을 만족시키기 위한 최소 상한치인 기준 상한치(711)보다 크게 나타나는 지점(712)이 있다는 것을 확인할 수 있다.
- [0112] 또한, 측정 결과, EMI 신호의 측정 평균치(720)가 AM 주파수 영역에서 EMI 조건을 만족시키기 위한 최소 평균치인 기준 평균치(721)보다 크게 나타나는 지점(722)이 있다는 것을 확인할 수 있다.
- [0113] 즉, 측정 결과, AM 주파수 영역에서, EMI 신호의 측정 상한치(710) 및 측정 평균치(720)가 EMI 조건을 만족시키지 못하는 상황이 발생할 수 있다.
- [0114] 이에, 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)는, 터치 구동 신호(TDS)에 의한 EMI 현상을 줄여주기 위하여, 멀티-주파수 구동(Multi Frequency Driving) 방식을 제공할 수 있다.
- [0115] 도 8은 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)의 EMI 개선을 위한 멀티-주파수 구동을 설명하기 위한 도면이다.
- [0116] 도 8을 참조하면, 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)의 터치 센싱 회로(120)는, 터치 구동 신호(TDS)의 주파수를 가변 해가면서 2가지 이상의 주파수를 갖는 터치 구동 신호(TDS)를 이용하여 터치 전극(TE)을 구동한다.
- [0117] 이러한 터치 구동 방식은, 터치 전극(TE)을 구동하기 위한 터치 구동 신호(TDS)의 주파수가 2가지 이상이 되는 "멀티-주파수 구동(Multi Frequency Driving)" 방식에 해당한다.
- [0118] 이러한 멀티-주파수 구동에 따르면, 터치 센싱 회로(120)에서 출력되는 터치 구동 신호(TDS)는 주파수가 가변될 수 있다.
- [0119] 전술한 바와 같이, 멀티-주파수 구동에 따르면, 터치 센싱 회로(120)에서 출력되는 터치 구동 신호(TDS)의 주파수가 가변 됨에 따라 EMI 분산 현상이 생기게 되어 터치 구동 신호(TDS)에 의한 EMI 현상이 완화될 수 있다.
- [0120] 다시 말해, 본 실시예들은, EMI 수준을 개선시켜줄 수 있고, 이를 위해, 멀티-주파수 구동 방식의 터치 구동을 수행할 수 있는 터치 센싱 방법, 터치 센싱 회로(120) 및 터치 표시 장치(100)를 개시한다.
- [0121] 여기서, 멀티-주파수 구동 방식은 터치 구동 신호의 주파수 가변을 통한 터치 구동 방식으로, 터치 구동 신호의 주파수 가변은 단일 주파수를 사용하는 구간(단위 터치 구간)의 구간 길이를 조절하는 기법, 또는 단일 주파수를 사용하는 구간에서 펄스 개수를 조절하는 기법을 통해 이루어질 수 있다.
- [0122] 아래에서는, 터치 구동 신호(TDS)의 주파수 가변을 통해 2가지 이상의 주파수를 갖는 터치 구동 신호(TDS)를 이용하여 터치 전극(TE)을 구동하는 멀티-주파수 구동에 대하여 더욱 상세하게 설명한다.
- [0123] 도 9는 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)의 멀티-주파수 구동 특성을 설명하기 위하여, 단일 주파수의 터치 구동 신호(TDS)가 출력되는 단위 터치 구간(UTS)에서의 터치 구동 신호(TDS)의 신호 특성을 설명하기 위한 도면이다.
- [0124] 터치 구동 신호(TDS)의 주파수 가변을 통해 2가지 이상의 주파수를 갖는 터치 구동 신호(TDS)를 이용하여 터치 전극(TE)을 멀티-주파수 구동할 때, 단일 주파수의 터치 구동 신호(TDS)를 이용하여 터치 전극(TE)을 구동하는 구간이 존재한다. 이러한 구간을 단위 터치 구간(UTS)이라고 한다.
- [0125] 도 9는 단위 터치 구간(UTS)에서의 터치 구동 신호(TDS)를 나타낸 도면이다.
- [0126] 도 9를 참조하면, 단위 터치 구간(UTS)은 정해진 구간 길이(T)를 갖는다. 그리고, 단위 터치 구간(UTS)에서 터치 센싱 회로(120)에서 출력되는 펄스 타입의 터치 구동 신호(TDS)는 정해진 주파수(F)와 펄스 개수(N)를 갖는다.
- [0127] 그리고, 단위 터치 구간(UTS)에서 터치 센싱 회로(120)에서 출력되는 펄스 타입의 터치 구동 신호(TDS)는 하이 레벨 구간의 길이(x)와 로우 레벨 구간의 길이(y)에 의해 정의되는 듀티비(Duty Ratio)를 갖는다.
- [0128] 터치 구동 신호(TDS)의 듀티비는 $x/(x+y)$ 로서, 단위 터치 구간(UTS)마다 다를 수도 있고, 모든 단위 터치 구간(UTS)에서 동일할 수도 있다.
- [0129] 아래에서는, 일 예로, 터치 구동 신호(TDS)의 듀티비는 50%로서 모든 단위 터치 구간(UTS)에서 동일한 것으로 가정한다. 즉, 터치 구동 신호(TDS)에서 하이 레벨 구간의 길이(x)와 로우 레벨 구간의 길이(y)가 동일한 것으로 가정한다.

- [0130] 도 10 내지 도 13은 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)가 터치 구간(TS) 별로 터치 구동 신호(TDS)의 주파수를 가변 하여 멀티-주파수 구동을 수행하는 경우를 나타낸 도면이고, 도 14 내지 도 17은 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)가 터치 구간(TS) 안에서 터치 구동 신호(TDS)의 주파수를 가변 하여 멀티-주파수 구동을 수행하는 경우를 나타낸 도면이다.
- [0131] 멀티-주파수 구동 방식은 단위 터치 구간(UTS)을 어떻게 할당하느냐에 따라 달라질 수 있다.
- [0132] 도 10 내지 도 13에 도시된 바와 같이, 하나의 터치 구간(TS)은 하나의 단위 터치 구간(UTS)과 대응될 수 있다.
- [0133] 이와 같이, 하나의 터치 구간(TS)에 하나의 단위 터치 구간(UTS)이 존재하는 경우, 하나의 단위 터치 구간(UTS)과 대응되는 하나의 터치 구간(TS)에서는 터치 구동 신호(TDS)의 주파수는 동일하고, 터치 구간(TS) 별로 터치 구동 신호(TDS)의 주파수가 가변 될 수 있다.
- [0134] 이와는 다르게, 도 14 내지 도 17에 도시된 바와 같이, 하나의 터치 구간(TS)은 k (k 는 2 이상의 자연수)개 이상의 단위 터치 구간(UTS)과 대응될 수 있다.
- [0135] 이와 같이, 하나의 터치 구간(TS)에 둘 이상의 단위 터치 구간(UTS)이 존재하는 경우, 하나의 터치 구간(TS) 내에서 단위 터치 구간(UTS) 별로 터치 구동 신호(TDS)의 주파수가 가변 될 수 있다.
- [0136] 멀티-주파수 구동에 따라, 동일한 주파수의 터치 구동 신호(TDS)가 출력되는 둘 이상의 단위 터치 구간(UTS)이 존재하는 경우, 둘 이상의 단위 터치 구간(UTS) 각각에서 출력되는 터치 구동 신호(TDS)의 주파수가 서로 다르다.
- [0137] 둘 이상의 단위 터치 구간(UTS) 각각에서 출력되는 터치 구동 신호(TDS)의 주파수는, 해당 단위 터치 구간(UTS)의 구간 길이(T) 및 해당 단위 터치 구간(UTS)에서의 터치 구동 신호(TDS)의 펄스 개수(N)에 의해 정의될 수 있다.
- [0138] 주파수 가변을 위한 제1 기법에 따르면, 둘 이상의 단위 터치 구간(UTS) 각각의 구간 길이(T)가 동일하고, 둘 이상의 단위 터치 구간(UTS) 각각에서의 터치 구동 신호(TDS)의 펄스 개수(N)가 서로 다를 수 있다.
- [0139] 주파수 가변을 위한 제2 기법에 따르면, 둘 이상의 단위 터치 구간(UTS) 각각의 구간 길이(T)가 서로 다르고, 둘 이상의 단위 터치 구간(UTS) 각각에서의 터치 구동 신호(TDS)의 펄스 개수(N)가 동일할 수 있다.
- [0140] 아래에서는, 단위 터치 구간(UTS)의 할당 방식에 따른 멀티-주파수 구동 방식을 더욱더 상세하게 설명한다.
- [0141] 먼저, 도 10 내지 도 13을 참조하여, 하나의 터치 구간(TS)이 하나의 단위 터치 구간(UTS)과 대응되는 경우에 대한 멀티-주파수 구동 방식을 설명한다.
- [0142] 도 10을 참조하면, 제1 주파수($F1$)의 터치 구동 신호(TDS1)가 출력되는 제1 단위 터치 구간(UTS1)과 제2 주파수($F2$)의 터치 구동 신호(TDS2)가 출력되는 제2 단위 터치 구간(UTS2)이 제1 터치 구간(TS1)과 제2 터치 구간(TS2)에 각각 대응되어 존재한다.
- [0143] 제1 단위 터치 구간(UTS1)에서 터치 구동 신호(TDS1)의 제1 주파수($F1$)와 제2 단위 터치 구간(UTS2)에서 터치 구동 신호(TDS2)의 제2 주파수($F2$)는 서로 다르다.
- [0144] 제1 단위 터치 구간(UTS1)에서 터치 구동 신호(TDS1)의 제1 주파수($F1$)는 제1 단위 터치 구간(UTS1)의 구간 길이($T1$) 및 제1 단위 터치 구간(UTS1)에서의 펄스 개수($N1$)에 의해 하기 수학식 1과 같이 정의될 수 있다.

수학식 1

$$F1 \propto \frac{N1}{T1}$$

- [0145]
- [0146] 제2 단위 터치 구간(UTS2)에서 터치 구동 신호(TDS2)의 제2 주파수($F2$)는 제2 단위 터치 구간(UTS2)의 구간 길이($T2$) 및 제2 단위 터치 구간(UTS2)에서의 펄스 개수($N2$)에 의해 하기 수학식 2와 같이 정의될 수 있다.

수학식 2

$$F2 \propto \frac{N2}{T2}$$

[0147]

[0148] 전술한 바에 따르면, 각 단위 터치 구간(UTS)에서 터치 구동 신호(TDS)의 펄스 개수(N) 또는 각 단위 터치 구간(UTS)의 구간 길이(T)를 조절하여 각 단위 터치 구간(UTS)에서 터치 구동 신호(TDS)의 주파수(F)를 효율적으로 가변 할 수 있다.

[0149] 도 11에 도시된 바와 같이, 각 단위 터치 구간(UTS)에서 터치 구동 신호(TDS)의 펄스 개수(N)를 조절하여 터치 구동 신호(TDS)의 주파수(F)를 가변 할 수 있다.

[0150] 이러한 펄스 개수에 근거한 주파수 가변 방식에 따르면, 제1 단위 터치 구간(UTS1)의 구간 길이(T1)와 제2 단위 터치 구간(UTS2)의 구간 길이(T2)는 동일하고, 제1 단위 터치 구간(UTS1)에서의 터치 구동 신호(TDS1)의 펄스 개수(N1)와 제2 단위 터치 구간(UTS2)에서의 터치 구동 신호(TDS2)의 펄스 개수(N2)는 다르다.

[0151] 도 11을 참조하면, 제1 단위 터치 구간(UTS1)의 구간 길이(T1)와 동일한 구간 길이(T2)의 제2 단위 터치 구간(UTS2) 동안, 제1 단위 터치 구간(UTS1)에서의 터치 구동 신호(TDS1)의 펄스 개수(N1)보다 더 적은 펄스 개수(N2)의 터치 구동 신호(TDS2)를 출력함으로써, 제2 단위 터치 구간(UTS2)에서 터치 구동 신호(TDS2)의 제2 주파수(F2)를 제1 단위 터치 구간(UTS1)에서 터치 구동 신호(TDS1)의 제1 주파수(F1)보다 더 낮게 해줄 수 있다.

[0152] 전술한 바와 같이, 펄스 개수에 근거한 주파수 가변 방식에 의하면, 각 단위 터치 구간(UTS)의 구간 길이(T)가 동일하기 때문에 각 주파수 성분이 시간적으로 고르게 분산되는 효과가 있고 이로 인해 EMI 성분의 효과적인 분산으로 인한 EMI 저감 효과를 더욱 얻을 수 있다.

[0153] 한편, 도 12에 도시된 바와 같이, 각 단위 터치 구간(UTS)의 구간 길이(T)를 조절하여 터치 구동 신호(TDS)의 주파수(F)를 가변 할 수 있다.

[0154] 이러한 구간 길이에 근거한 주파수 가변 방식에 따르면, 제1 단위 터치 구간(UTS1)에서의 터치 구동 신호(TDS1)의 펄스 개수(N1)와 제2 단위 터치 구간(UTS2)에서의 터치 구동 신호(TDS2)의 펄스 개수(N2)는 동일하고, 제1 단위 터치 구간(UTS1)의 구간 길이(T1)와 제2 단위 터치 구간(UTS2)의 구간 길이(T2)는 다르다.

[0155] 도 12를 참조하면, 제1 단위 터치 구간(UTS1)의 구간 길이(T1)보다 더 긴 구간 길이(T2)의 제2 단위 터치 구간(UTS2) 동안, 제1 단위 터치 구간(UTS1)에서 터치 구동 신호(TDS1)의 펄스 개수(N1)와 동일한 펄스 개수(N2)의 터치 구동 신호(TDS2)를 출력함으로써, 제2 단위 터치 구간(UTS2)에서 터치 구동 신호(TDS2)의 제2 주파수(F2)를 제1 단위 터치 구간(UTS1)에서 터치 구동 신호(TDS1)의 제1 주파수(F1)보다 더 낮게 해줄 수 있다.

[0156] 전술한 바와 같이, 구간 길이에 근거한 주파수 가변 방식에 의하면, 각 단위 터치 구간(UTS)의 펄스 개수(N)가 동일하기 때문에 주파수 가변을 위한 펄스 제너레이션이 용이한 장점이 있다.

[0157] 도 13은 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)가 터치 구간(TS) 별로 터치 구동 신호(TDS)의 주파수를 가변하여 멀티-주파수 구동을 수행하는 경우, 로드 프리 구동(LFD)을 나타낸 도면이다.

[0158] 터치 구간(TS) 별로 터치 구동 신호(TDS)의 주파수를 가변 하여 멀티-주파수 구동을 수행하는 경우, 다수의 터치 전극(TE) 중 적어도 하나에 터치 구동 신호(TDS)가 인가되는 터치 구간 동안, 다수의 데이터 라인(DL)의 전체 또는 일부로 로드 프리 구동 신호(D_LFDS)가 인가될 수 있다.

[0159] 여기서, 다수의 데이터 라인(DL)의 전체 또는 일부에 인가되는 로드 프리 구동 신호(D_LFDS)는, 터치 구동 신호(TDS)이거나, 터치 구동 신호(TDS)의 주파수, 위상, 또는 진폭이 대응되는 신호일 수 있다.

[0160] 멀티-주파수 구동에 따라 터치 구동 신호(TDS)의 주파수가 F1에서 F2로 달라지는 경우, 다수의 데이터 라인(DL)의 전체 또는 일부에 인가되는 로드 프리 구동 신호(D_LFDS)의 주파수도 F1에서 F2로 함께 달라질 수 있다.

[0161] 도 13을 참조하면, 제1 단위 터치 구간(UTS1)에서 출력되는 터치 구동 신호(TDS1)의 제1 주파수(F1)에 따라 제1 단위 터치 구간(UTS1)에서 데이터 라인(DL)으로 출력되는 로드 프리 구동 신호(D_LFDS1)의 주파수가 결정되고,

제2 단위 터치 구간(UTS2)에서 출력되는 터치 구동 신호(TDS2)의 제2 주파수(F2)에 따라 제2 단위 터치 구간(UTS2)에서 데이터 라인(DL)으로 출력되는 로드 프리 구동 신호(D_LFDS2)의 주파수가 결정된다.

- [0162] 따라서, 멀티-주파수 구동이 진행되더라도, 터치 구동 신호(TDS)가 인가된 터치 전극(TE)과 로드 프리 구동 신호(D_LFDS)가 인가된 데이터 라인(DL) 사이에 전위차가 발생하지 않아, 터치 구동 신호(TDS)가 인가된 터치 전극(TEs)과 데이터 라인(DL) 사이에 기생 캐패시턴스(Cp1)가 형성되는 것이 방지될 수 있다.
- [0163] 또한, 터치 구간(TS) 별로 터치 구동 신호(TDS)의 주파수를 가변 하여 멀티-주파수 구동을 수행하는 경우, 다수의 터치 전극(TE) 중 적어도 하나에 터치 구동 신호(TDS)가 인가되는 터치 구간 동안, 다수의 게이트 라인(GL)의 전체 또는 일부로 로드 프리 구동 신호(G_LFDS)가 인가될 수 있다.
- [0164] 다수의 게이트 라인(GL)의 전체 또는 일부로 인가되는 로드 프리 구동 신호(G_LFDS)는, 터치 구동 신호(TDS)이거나, 터치 구동 신호(TDS)의 주파수, 위상, 또는 진폭이 대응되는 신호일 수 있다.
- [0165] 멀티-주파수 구동에 따라 터치 구동 신호(TDS)의 주파수가 달라지는 경우, 다수의 게이트 라인(GL)의 전체 또는 일부로 인가되는 로드 프리 구동 신호(G_LFDS)의 주파수도 함께 달라질 수 있다.
- [0166] 도 13을 참조하면, 제1 단위 터치 구간(UTS1)에서 출력되는 터치 구동 신호(TDS1)의 제1 주파수(F1)에 따라 제1 단위 터치 구간(UTS1)에서 게이트 라인(GL)으로 출력되는 로드 프리 구동 신호(G_LFDS1)의 주파수가 결정되고, 제2 단위 터치 구간(UTS2)에서 출력되는 터치 구동 신호(TDS2)의 제2 주파수(F2)에 따라 제2 단위 터치 구간(UTS2)에서 게이트 라인(GL)으로 출력되는 로드 프리 구동 신호(G_LFDS2)의 주파수가 결정될 수 있다.
- [0167] 따라서, 멀티-주파수 구동이 진행되더라도, 터치 구동 신호(TDS)가 인가된 터치 전극(TEs)과 로드 프리 구동 신호(G_LFDS)가 인가된 게이트 라인(GL) 사이에 전위차가 발생하지 않아, 터치 구동 신호(TDS)가 인가된 터치 전극(TEs)과 게이트 라인(GL) 사이에 기생 캐패시턴스(Cp2)가 형성되는 것이 방지될 수 있다.
- [0168] 또한, 터치 구간(TS) 별로 터치 구동 신호(TDS)의 주파수를 가변 하여 멀티-주파수 구동을 수행하는 경우, 다수의 터치 전극(TE) 중 적어도 하나에 터치 구동 신호(TDS)가 인가되는 동안, 나머지 터치 전극(TE)의 전체 또는 일부로 로드 프리 구동 신호(T_LFDS)가 인가될 수 있다.
- [0169] 나머지 터치 전극(TE)의 전체 또는 일부로 인가되는 로드 프리 구동 신호(T_LFDS)는, 터치 구동 신호(TDS)이거나, 터치 구동 신호(TDS)의 주파수, 위상, 또는 진폭이 대응되는 신호일 수 있다.
- [0170] 멀티-주파수 구동에 따라 터치 구동 신호(TDS)의 주파수가 달라지는 경우, 나머지 터치 전극(TE)의 전체 또는 일부로 인가되는 로드 프리 구동 신호(T_LFDS)의 주파수도 함께 달라질 수 있다.
- [0171] 도 13을 참조하면, 제1 단위 터치 구간(UTS1)에서 출력되는 터치 구동 신호(TDS1)의 제1 주파수(F1)에 따라 제1 단위 터치 구간(UTS1)에서 다른 터치 전극(TE)으로 출력되는 로드 프리 구동 신호(T_LFDS1)의 주파수가 결정되고, 제2 단위 터치 구간(UTS2)에서 출력되는 터치 구동 신호(TDS2)의 제2 주파수(F2)에 따라 제2 단위 터치 구간(UTS2)에서 다른 터치 전극(TE)으로 출력되는 로드 프리 구동 신호(T_LFDS2)의 주파수가 결정될 수 있다.
- [0172] 따라서, 멀티-주파수 구동이 진행되더라도, 터치 구동 신호(TDS)가 인가된 터치 전극(TEs)과 로드 프리 구동 신호(T_LFDS)가 인가된 다른 터치 전극(TEo) 사이에 전위차가 발생하지 않아, 터치 구동 신호(TDS)가 인가된 터치 전극(TEs)과 다른 터치 전극(TEo) 사이에 기생 캐패시턴스(Cp3)가 형성되는 것이 방지될 수 있다.
- [0173] 다음으로, 도 14 내지 도 17을 참조하여, 하나의 터치 구간(TS)이 둘 이상의 단위 터치 구간(UTS)과 대응되는 경우에 대한 멀티-주파수 구동 방식을 설명한다.
- [0174] 단, 아래에서는, 하나의 터치 구간(TS)이 3개의 단위 터치 구간(UTS1, UTS2, UTS3)과 대응되는 경우를 예로 든다. 또한, 제1 단위 터치 구간(UTS1)에서 터치 구동 신호(TDS1)의 제1 주파수(F1)와, 제2 단위 터치 구간(UTS2)에서 터치 구동 신호(TDS2)의 제2 주파수(F2)와, 제3 단위 터치 구간(UTS3)에서 터치 구동 신호(TDS3)의 제3 주파수(F3)가 모두 다른 경우를 예로 든다.
- [0175] 도 14를 참조하면, 하나의 터치 구간(TS)에, 제1 주파수(F1)의 터치 구동 신호(TDS1)가 출력되는 제1 단위 터치 구간(UTS1)과, 제2 주파수(F2)의 터치 구동 신호(TDS2)가 출력되는 제2 단위 터치 구간(UTS2)과, 제2 주파수(F2)의 터치 구동 신호(TDS2)가 출력되는 제2 단위 터치 구간(UTS2)이 존재한다.
- [0176] 제1 단위 터치 구간(UTS1)에서 터치 구동 신호(TDS1)의 제1 주파수(F1)와, 제2 단위 터치 구간(UTS2)에서 터치 구동 신호(TDS2)의 제2 주파수(F2)와, 제3 단위 터치 구간(UTS3)에서 터치 구동 신호(TDS3)의 제3 주파수(F3)가

모두 동일하지는 않다.

- [0177] 즉, 제1 주파수(F1), 제2 주파수(F2) 및 제3 주파수(F3)가 모두 다르거나, 제1 주파수(F1), 제2 주파수(F2) 및 제3 주파수(F3) 중 2개(F1과 F2, F1과 F3, 또는 F2와 F3)는 동일하고 1개(F3, F2, 또는 F1)는 다를 수 있다.
- [0178] 제1 단위 터치 구간(UTS1)에서 터치 구동 신호(TDS1)의 제1 주파수(F1)는 제1 단위 터치 구간(UTS1)의 구간 길이(T1) 및 제1 단위 터치 구간(UTS1)에서의 펄스 개수(N1)에 의해 정의될 수 있다.
- [0179] 제2 단위 터치 구간(UTS2)에서 터치 구동 신호(TDS2)의 제2 주파수(F2)는 제2 단위 터치 구간(UTS2)의 구간 길이(T2) 및 제2 단위 터치 구간(UTS2)에서의 펄스 개수(N2)에 의해 정의될 수 있다.
- [0180] 제3 단위 터치 구간(UTS3)에서 터치 구동 신호(TDS3)의 제3 주파수(F3)는 제3 단위 터치 구간(UTS3)의 구간 길이(T3) 및 제3 단위 터치 구간(UTS3)에서의 펄스 개수(N3)에 의해 정의될 수 있다.
- [0181] 전술한 바에 따르면, 각 단위 터치 구간(UTS)에서 터치 구동 신호(TDS)의 펄스 개수(N) 또는 각 단위 터치 구간(UTS)의 구간 길이(T)를 조절하여 각 단위 터치 구간(UTS)에서 터치 구동 신호(TDS)의 주파수(F)를 효율적으로 가변 할 수 있다.
- [0182] 도 15에 도시된 바와 같이, 각 단위 터치 구간(UTS)에서 터치 구동 신호(TDS)의 펄스 개수(N)를 조절하여 터치 구동 신호(TDS)의 주파수(F)를 가변 할 수 있다.
- [0183] 이러한 펄스 개수에 근거한 주파수 가변 방식에 따르면, 제1 단위 터치 구간(UTS1)의 구간 길이(T1)와 제2 단위 터치 구간(UTS2)의 구간 길이(T2)와 제3 단위 터치 구간(UTS3)의 구간 길이(T3)는 동일할 수 있다.
- [0184] 하지만, 제1단위 터치 구간(UTS1)에서의 터치 구동 신호(TDS1)의 펄스 개수(N1)와 제2 단위 터치 구간(UTS2)에서의 터치 구동 신호(TDS2)의 펄스 개수(N2)와 제3 단위 터치 구간(UTS3)에서의 터치 구동 신호(TDS3)의 펄스 개수(N3)는 모두 동일하지는 않다.
- [0185] 즉, N1, N2 및 N3가 모두 다르거나, N1, N2 및 N3 중 2개는 동일하고 1개는 다를 수 있다.
- [0186] 도 15를 참조하면, 제1 단위 터치 구간(UTS1)의 구간 길이(T1)와 동일한 구간 길이(T2)의 제2 단위 터치 구간(UTS2) 동안, 제1 단위 터치 구간(UTS1)에서의 터치 구동 신호(TDS1)의 펄스 개수(N1)보다 더 적은 펄스 개수(N2)의 터치 구동 신호(TDS2)를 출력함으로써, 제2 단위 터치 구간(UTS2)에서 터치 구동 신호(TDS2)의 제2 주파수(F2)를 제1 단위 터치 구간(UTS1)에서 터치 구동 신호(TDS1)의 제1 주파수(F1)보다 더 낮게 해줄 수 있다.
- [0187] 또한, 제2 단위 터치 구간(UTS2)의 구간 길이(T2)와 동일한 구간 길이(T3)의 제3 단위 터치 구간(UTS3) 동안, 제1 단위 터치 구간(UTS1)에서의 터치 구동 신호(TDS1)의 펄스 개수(N1)보다 많고 제2 단위 터치 구간(UTS2)에서의 터치 구동 신호(TDS2)의 펄스 개수(N2)보다 더 적은 펄스 개수(N3)의 터치 구동 신호(TDS3)를 출력함으로써, 제2 단위 터치 구간(UTS2)에서 터치 구동 신호(TDS2)의 제2 주파수(F2)보다 높고 제1 단위 터치 구간(UTS1)에서 터치 구동 신호(TDS1)의 제1 주파수(F1)보다 더 낮게 해줄 수 있다.
- [0188] 전술한 바와 같이, 펄스 개수에 근거한 주파수 가변 방식에 의하면, 각 단위 터치 구간(UTS)의 구간 길이(T)가 동일하기 때문에 각 주파수 성분이 시간적으로 동일하게 분산되는 효과가 있고 이로 인해 EMI 성분의 분산으로 인한 EMI 저감 효과를 더욱 얻을 수 있다.
- [0189] 한편, 도 16에 도시된 바와 같이, 각 단위 터치 구간(UTS)의 구간 길이(T)를 조절하여 터치 구동 신호(TDS)의 주파수(F)를 가변 할 수 있다.
- [0190] 이러한 구간 길이에 근거한 주파수 가변 방식에 따르면, 제1 단위 터치 구간(UTS1)에서의 터치 구동 신호(TDS1)의 펄스 개수(N1)와, 제2 단위 터치 구간(UTS2)에서의 터치 구동 신호(TDS2)의 펄스 개수(N2)와, 제3 단위 터치 구간(UTS3)에서의 터치 구동 신호(TDS3)의 펄스 개수(N3)는 모두 동일할 수 있다.
- [0191] 제1 단위 터치 구간(UTS1)의 구간 길이(T1)와, 제2 단위 터치 구간(UTS2)의 구간 길이(T2)와, 제2 단위 터치 구간(UTS2)의 구간 길이(T2)는 모두 동일하지 않을 수 있다.
- [0192] 즉, T1, T2 및 T3가 모두 다르거나, T1, T2 및 T3 중 2개는 동일하고 1개는 다를 수 있다.
- [0193] 도 16을 참조하면, 제1 단위 터치 구간(UTS1)의 구간 길이(T1)보다 더 긴 구간 길이(T2)의 제2 단위 터치 구간(UTS2) 동안, 제1 단위 터치 구간(UTS1)에서 터치 구동 신호(TDS1)의 펄스 개수(N1)와 동일한 펄스 개수(N2)의 터치 구동 신호(TDS2)를 출력함으로써, 제2 단위 터치 구간(UTS2)에서 터치 구동 신호(TDS2)의 제2 주파수(F2)

를 제1 단위 터치 구간(UTS1)에서 터치 구동 신호(TDS1)의 제1 주파수(F1)보다 더 낮게 해줄 수 있다.

- [0194] 또한, 제2 단위 터치 구간(UTS2)의 구간 길이(T1)보다 짧고 제1 단위 터치 구간(UTS1)의 구간 길이(T1)보다 긴 구간 길이(T3)의 제3 단위 터치 구간(UTS3) 동안, 제2 단위 터치 구간(UTS2)에서 터치 구동 신호(TDS2)의 펄스 개수(N2)와 동일한 펄스 개수(N3)의 터치 구동 신호(TDS3)를 출력함으로써, 제3 단위 터치 구간(UTS3)에서 터치 구동 신호(TDS3)의 제3 주파수(F3)를 제2 단위 터치 구간(UTS2)에서 터치 구동 신호(TDS2)의 제2 주파수(F2)보다 높고 제1 단위 터치 구간(UTS1)에서 터치 구동 신호(TDS1)의 제1 주파수(F1)보다 낮게 해줄 수 있다.
- [0195] 전술한 바와 같이, 구간 길이에 근거한 주파수 가변 방식에 의하면, 각 단위 터치 구간(UTS)의 펄스 개수(N)가 동일하기 때문에 주파수 가변을 위한 펄스 제너레이션이 용이한 장점이 있다.
- [0196] 도 17은 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)가 터치 구간 안에서 터치 구동 신호(TDS)의 주파수를 가변 하여 멀티-주파수 구동을 수행하는 경우, 로드 프리 구동을 나타낸 도면이다.
- [0197] 터치 구간(TS) 내에서, 단위 터치 구간(UTS1, UTS2, UTS2) 별로 터치 구동 신호(TDS1, TDS2, TDS3)의 주파수를 가변 하여 멀티-주파수 구동을 수행하는 경우, 다수의 터치 전극(TE) 중 적어도 하나에 터치 구동 신호(TDS1, TDS2, TDS2)가 인가되는 터치 구간(TS) 동안, 다수의 데이터 라인(DL)의 전체 또는 일부로 로드 프리 구동 신호(D_LFDS1, D_LFDS2, D_LFDS3)가 인가될 수 있다.
- [0198] 여기서, 다수의 데이터 라인(DL)의 전체 또는 일부에 인가되는 로드 프리 구동 신호(D_LFDS1, D_LFDS2, D_LFDS3)는, 터치 구동 신호(TDS1, TDS2, TDS3)이거나, 터치 구동 신호(TDS1, TDS2, TDS3)의 주파수 및 위상이 대응되는 신호일 수 있다.
- [0199] 멀티-주파수 구동에 따라 터치 구동 신호(TDS1, TDS2, TDS3)의 주파수가 F1, F2 및 F3으로 달라지는 경우, 다수의 데이터 라인(DL)의 전체 또는 일부에 인가되는 로드 프리 구동 신호(D_LFDS1, D_LFDS2, D_LFDS3)의 주파수도 F1, F2 및 F3로 함께 달라질 수 있다.
- [0200] 즉, 단위 터치 구간 변경에 따라 터치 구동 신호(TDS1, TDS2, TDS3)의 주파수가 변경되면, 다수의 데이터 라인(DL)의 전체 또는 일부로 인가되는 로드 프리 구동 신호(D_LFDS1, D_LFDS2, D_LFDS3)의 주파수도 동기화되어 변경될 수 있다.
- [0201] 도 17을 참조하면, 제1 단위 터치 구간(UTS1)에서 출력되는 터치 구동 신호(TDS1)의 제1 주파수(F1)에 따라 제1 단위 터치 구간(UTS1)에서 데이터 라인(DL)으로 출력되는 로드 프리 구동 신호(D_LFDS1)의 주파수가 결정되고, 제2 단위 터치 구간(UTS2)에서 출력되는 터치 구동 신호(TDS2)의 제2 주파수(F2)에 따라 제2 단위 터치 구간(UTS2)에서 데이터 라인(DL)으로 출력되는 로드 프리 구동 신호(D_LFDS2)의 주파수도 결정되며, 제3 단위 터치 구간(UTS3)에서 출력되는 터치 구동 신호(TDS3)의 제3 주파수(F3)에 따라 제3 단위 터치 구간(UTS3)에서 데이터 라인(DL)으로 출력되는 로드 프리 구동 신호(D_LFDS3)의 주파수도 결정될 수 있다.
- [0202] 따라서, 멀티-주파수 구동이 진행되더라도, 터치 구동 신호(TDS1, TDS2, TDS3)가 인가된 터치 전극(TE)과 로드 프리 구동 신호(D_LFDS1, D_LFDS2, D_LFDS3)가 인가된 데이터 라인(DL) 사이에 전위차가 발생하지 않아, 터치 구동 신호(TDS)가 인가된 터치 전극(TEs)과 로드 프리 구동 신호(D_LFDS1, D_LFDS2, D_LFDS3)가 인가된 데이터 라인(DL) 사이에 기생 캐패시턴스(Cp1)가 형성되는 것이 방지될 수 있다.
- [0203] 또한, 터치 구간(TS) 내에서, 단위 터치 구간(UTS1, UTS2, UTS3) 별로 터치 구동 신호(TDS1, TDS2, TDS3)의 주파수를 가변 하여 멀티-주파수 구동을 수행하는 경우, 다수의 터치 전극(TE) 중 적어도 하나에 터치 구동 신호(TDS1, TDS2, TDS3)가 인가되는 터치 구간(TS) 동안, 다수의 게이트 라인(GL)의 전체 또는 일부로 로드 프리 구동 신호(G_LFDS1, G_LFDS2, G_LFDS3)가 인가될 수 있다.
- [0204] 다수의 게이트 라인(GL)의 전체 또는 일부로 인가되는 로드 프리 구동 신호(G_LFDS1, G_LFDS2, G_LFDS3)는, 터치 구동 신호(TDS1, TDS2, TDS3)이거나, 터치 구동 신호(TDS1, TDS2, TDS3)의 주파수 및 위상이 대응되는 신호일 수 있다.
- [0205] 멀티-주파수 구동에 따라 터치 구동 신호(TDS1, TDS2, TDS3)의 주파수가 달라지는 경우, 다수의 게이트 라인(GL)의 전체 또는 일부로 인가되는 로드 프리 구동 신호(G_LFDS1, G_LFDS2, G_LFDS3)의 주파수도 함께 달라질 수 있다.
- [0206] 즉, 단위 터치 구간 변경에 따라 터치 구동 신호(TDS1, TDS2, TDS3)의 주파수가 변경되면, 다수의 게이트 라인(GL)의 전체 또는 일부로 인가되는 로드 프리 구동 신호(G_LFDS1, G_LFDS2, G_LFDS3)의 주파수도 동기화되어 변

경될 수 있다.

- [0207] 도 17을 참조하면, 제1 단위 터치 구간(UTS1)에서 출력되는 터치 구동 신호(TDS1)의 제1 주파수(F1)에 따라 제1 단위 터치 구간(UTS1)에서 게이트 라인(GL)으로 출력되는 로드 프리 구동 신호(G_LFDS1)의 주파수가 결정되고, 제2 단위 터치 구간(UTS2)에서 출력되는 터치 구동 신호(TDS2)의 제2 주파수(F2)에 따라 제2 단위 터치 구간(UTS2)에서 게이트 라인(GL)으로 출력되는 로드 프리 구동 신호(G_LFDS2)의 주파수가 결정되며, 제3 단위 터치 구간(UTS3)에서 출력되는 터치 구동 신호(TDS3)의 제3 주파수(F3)에 따라 제3 단위 터치 구간(UTS3)에서 게이트 라인(GL)으로 출력되는 로드 프리 구동 신호(G_LFDS3)의 주파수가 결정될 수 있다.
- [0208] 따라서, 멀티-주파수 구동이 진행되더라도, 터치 구동 신호(TDS1, TDS2, TDS3)가 인가된 터치 전극(TEs)과 로드 프리 구동 신호(G_LFDS1, G_LFDS2, G_LFDS3)가 인가된 게이트 라인(GL) 사이에 전위차가 발생하지 않아, 터치 구동 신호(TDS1, TDS2, TDS3)가 인가된 터치 전극(TEs)과 로드 프리 구동 신호(G_LFDS1, G_LFDS2, G_LFDS3)가 인가된 게이트 라인(GL) 사이에 기생 캐패시턴스(Cp2)가 형성되는 것이 방지될 수 있다.
- [0209] 또한, 터치 구간(TS) 내에서, 단위 터치 구간(UTS) 별로 터치 구동 신호(TDS1, TDS2, TDS3)의 주파수를 가변 하여 멀티-주파수 구동을 수행하는 경우, 다수의 터치 전극(TE) 중 적어도 하나에 터치 구동 신호(TDS1, TDS2, TDS3)가 인가되는 터치 구간(TS) 동안, 나머지 터치 전극(TE)의 전체 또는 일부로 로드 프리 구동 신호(T_LFDS, T_LFDS2, T_LFDS3)가 인가될 수 있다.
- [0210] 나머지 터치 전극(TE)의 전체 또는 일부로 인가되는 로드 프리 구동 신호(T_LFDS, T_LFDS2, T_LFDS3)는, 터치 구동 신호(TDS)이거나 터치 구동 신호(TDS1, TDS2, TDS3)의 주파수 및 위상이 대응되는 신호일 수 있다.
- [0211] 멀티-주파수 구동에 따라 터치 구동 신호(TDS1, TDS2, TDS3)의 주파수가 달라지는 경우, 나머지 터치 전극(TE)의 전체 또는 일부로 인가되는 로드 프리 구동 신호(T_LFDS, T_LFDS2, T_LFDS3)의 주파수도 함께 달라질 수 있다.
- [0212] 즉, 단위 터치 구간 변경에 따라 터치 구동 신호(TDS1, TDS2, TDS3)의 주파수가 변경되면, 나머지 터치 전극의 전체 또는 일부로 인가되는 로드 프리 구동 신호(T_LFDS, T_LFDS2, T_LFDS3)의 주파수도 동기화되어 변경될 수 있다.
- [0213] 도 17을 참조하면, 제1 단위 터치 구간(UTS1)에서 출력되는 터치 구동 신호(TDS1)의 제1 주파수(F1)에 따라 제1 단위 터치 구간(UTS1)에서 다른 터치 전극(TE)으로 출력되는 로드 프리 구동 신호(T_LFDS1)의 주파수가 결정되고, 제2 단위 터치 구간(UTS2)에서 출력되는 터치 구동 신호(TDS2)의 제2 주파수(F2)에 따라 제2 단위 터치 구간(UTS2)에서 다른 터치 전극(TE)으로 출력되는 로드 프리 구동 신호(T_LFDS2)의 주파수가 결정되며, 제3 단위 터치 구간(UTS3)에서 출력되는 터치 구동 신호(TDS3)의 제3 주파수(F3)에 따라 제3 단위 터치 구간(UTS3)에서 다른 터치 전극(TE)으로 출력되는 로드 프리 구동 신호(T_LFDS3)의 주파수가 결정될 수 있다.
- [0214] 따라서, 멀티-주파수 구동이 진행되더라도, 터치 구동 신호(TDS1, TDS2, TDS3)가 인가된 터치 전극(TEs)과 로드 프리 구동 신호(T_LFDS, T_LFDS2, T_LFDS3)가 인가된 다른 터치 전극(TEo) 사이에 전위차가 발생하지 않아, 터치 구동 신호(TDS1, TDS2, TDS3)가 인가된 터치 전극(TEs)과 로드 프리 구동 신호(T_LFDS, T_LFDS2, T_LFDS3)가 인가된 다른 터치 전극(TEo) 사이에 기생 캐패시턴스(Cp3)가 형성되는 것이 방지될 수 있다.
- [0215] 전술한 바와 같이, 디스플레이 모드를 위한 디스플레이 구간(DS)과 터치 모드를 위한 터치 구간(TS)은 시간적으로 분리되어 존재할 수 있다.
- [0216] 한편, 디스플레이 모드와 터치 모드가 동시에 진행될 수도 있다.
- [0217] 이와 같이, 디스플레이 모드와 터치 모드가 동시에 진행되는 경우, 디스플레이 모드를 위한 디스플레이 구간(DS)과 터치 모드를 위한 터치 구간(TS)은 일치할 수 있다.
- [0218] 이 경우, 디스플레이 모드와 터치 모드가 동시에 진행되는 구간을 디스플레이 구간(DS)이라고도 할 수 있고 터치 구간(TS)이라고도 할 수 있으며, 공통 모드 구간 또는 동시 모드 구간 등이라고도 할 수 있다.
- [0219] 디스플레이 모드와 터치 모드가 동시에 진행되는 구간에서, 터치 전극(TE)은 터치 센서로서의 역할과 디스플레이 구동 전극(예: 공통전압(Common Voltage))이 인가되는 공통전극)의 역할을 동시에 수행된다.
- [0220] 동일한 주파수의 터치 구동 신호(TDS)가 출력되는 단위 터치 구간(UTS)이 둘 이상 존재할 수 있다.
- [0221] 둘 이상의 단위 터치 구간(UTS)은 하나의 터치 구간(TS)에 모두 존재할 수도 있고 각 다른 터치 구간(TS)에 분

리되어 존재할 수도 있다.

- [0222] 예를 들어, 도 10에 도시된 바와 같이, 제1 단위 터치 구간(UTS1)과 제2 단위 터치 구간(UTS2)은 각기 다른 터치 구간(TS1, TS2)에 분리되어 존재할 수 있다. 즉, 제1 단위 터치 구간(UTS1)은 제1 터치 구간(TS1)과 대응되어 존재하고, 제2 단위 터치 구간(UTS2)은 제2 터치 구간(TS2)과 대응되어 존재할 수 있다.
- [0223] 도 14에 도시된 바와 같이, 제1 단위 터치 구간(UTS1)과 제2 단위 터치 구간(UTS2)은 하나의 터치 구간(TS)에 함께 존재할 수 있다.
- [0224] 전술한 바와 같이, 단일 주파수의 터치 구동 신호(TDS)를 이용하여 터치 전극(TE)을 구동하는 구간인 단위 터치 구간(UTS)의 할당 방식을 다르게 함으로써, 터치 구동 신호(TDS)의 주파수가 가변 되는 주기와, 터치 구동 신호(TDS)의 주파수가 동일하게 유지되는 구간의 길이(단위 터치 구간(UTS)의 구간 길이)를 조절할 수 있다. 이를 통해, 주파수 가변을 실행하는 구성의 성능 또는 터치 센싱 성능 등을 고려하여 효과적인 멀티-주파수 구동을 제공할 수 있다.
- [0225] 도 10 내지 도 13을 참조하여 설명한 터치 구간 별 주파수 가변을 통한 멀티-주파수 구동은 도 3의 V-센싱 방식과 도 4의 H-센싱 방식 각각에 모두 적용될 수 있다.
- [0226] 도 14 내지 도 17을 참조하여 설명한 터치 구간 내 주파수 가변을 통한 멀티-주파수 구동은 도 3의 V-센싱 방식과 도 4의 H-센싱 방식 각각에 모두 적용될 수 있다.
- [0227] 도 18은 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)가 V-센싱 방식 하에서 터치 구간 별 주파수 가변을 통한 멀티-주파수 구동(도 10 내지 도 13)을 수행하는 경우를 나타낸 도면이고, 도 19는 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)가 V-센싱 방식 하에서 터치 구간 내 주파수 가변을 통한 멀티-주파수 구동(도 14 내지 도 17)을 수행하는 경우를 나타낸 도면이다.
- [0228] 도 18 및 도 19를 참조하면, V-센싱 방식으로 터치 구동 및 센싱을 하는 경우, 하나의 프레임 구간에 하나의 디스플레이 구간(DS)이 존재할 수 있으며, 하나 또는 둘 이상의 터치 구간(TS)이 존재할 수 있다.
- [0229] V-센싱 방식은 디스플레이 구동이 되지 않는 구간에서 터치 구동이 이루어지기 때문에 V-Blank 구동이라고도 한다.
- [0230] 도 18에 도시된 바와 같이, 하나의 프레임 구간에 하나의 터치 구간이 존재하는 경우, 즉, 터치 센싱 회로(120)가 V-센싱 방식을 터치 구동 및 센싱을 수행하는 경우에, 터치 구간 별로 주파수를 가변 하여 멀티-주파수 구동을 수행하게 되면, 둘 이상의 단위 터치 구간(UTS1, UTS2)은 각기 다른 터치 구간(TS1, TS2)에 분리되어 존재할 수 있다.
- [0231] 도 19에 도시된 바와 같이, 하나의 프레임 구간에 하나의 터치 구간이 존재하는 경우, 즉, 터치 센싱 회로(120)가 V-센싱 방식을 터치 구동 및 센싱을 수행하는 경우에, 터치 구간 내에서 주파수를 가변 하여 멀티-주파수 구동을 수행하게 되면, 둘 이상의 단위 터치 구간(UTS1, UTS2, UTS3)은 하나의 터치 구간(TS)에 모두 존재할 수 있다.
- [0232] 다시 말해, 하나의 프레임 구간에 포함된 하나의 터치 구간(TS)을 3개의 단위 터치 구간(UTS1, UTS2, UTS3)으로 분할하게 되면, 제1 주파수(F1)의 터치 구동 신호(TDS1)를 이용하여 터치 구동이 진행되는 제1 단위 터치 구간(UTS1)과, 제2 주파수(F12)의 터치 구동 신호(TDS2)를 이용하여 터치 구동이 진행되는 제2 단위 터치 구간(UTS2)과, 제3 주파수(F3)의 터치 구동 신호(TDS3)를 이용하여 터치 구동이 진행되는 제3 단위 터치 구간(UTS3)은 하나의 터치 구간(TS)에 함께 존재할 수 있다.
- [0233] 전술한 멀티-주파수 구동을 통해, 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)가 디스플레이 성능 및 터치 성능 등을 고려하여 V-센싱 방식으로 터치 구동 및 센싱을 수행하면서도 EMI 개선 효과를 얻을 수 있다.
- [0234] 도 20 및 도 21은 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)가 H-센싱 방식 하에서 멀티-주파수 구동을 수행하는 경우를 나타낸 도면이다.
- [0235] 도 20을 참조하면, 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)가 H-센싱 방식으로 터치 구동 및 센싱을 수행하면, 하나의 프레임 구간에 둘 이상의 디스플레이 구간과 둘 이상의 터치 구간이 존재할 수 있다.
- [0236] 이때, 터치 구간(TS) 별로 터치 구동 신호(TDS)의 주파수를 가변하는 경우, 둘 이상의 단위 터치 구간(UTS1, UTS2)은 둘 이상의 터치 구간(TS1, TS2)에 분리되어 존재할 수 있다.

- [0237] 전술한 멀티-주파수 구동을 통해, 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)는, 디스플레이 성능 및 터치 성능 등을 고려하여 H-센싱 방식으로 터치 구동 및 센싱을 수행하면서도, EMI 영향을 줄여줄 수 있다.
- [0238] 도 21을 참조하면, 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)가 H-센싱 방식으로 터치 구동 및 센싱을 수행하면, 하나의 프레임 구간에 둘 이상의 디스플레이 구간과 둘 이상의 터치 구간이 존재할 수 있다.
- [0239] 이때, 각 터치 구간(TS1) 내에서 터치 구동 신호(TDS)의 주파수를 가변하는 경우, 둘 이상의 단위 터치 구간(UTS1, UTS2, UTS3)은 각 터치 구간(TS1)에 모두 존재할 수 있다.
- [0240] 전술한 멀티-주파수 구동을 통해, 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)는, 디스플레이 성능 및 터치 성능 등을 고려하여 H-센싱 방식으로 터치 구동 및 센싱을 수행하면서도, EMI 영향을 더욱더 분산시켜 줌으로써 EMI 영향을 더욱더 많이 줄여줄 수 있다.
- [0241] 도 19 및 도 21을 참조하면, 둘 이상의 단위 터치 구간(UTS1, UTS2, UTS3)은 하나의 터치 구간에 함께 존재하는 경우, 둘 이상의 단위 터치 구간(UTS1, UTS2, UTS3)의 구간 길이의 합($T1+T2+T3$)은, 하나의 터치 구간(TS)의 구간 길이 이하일 수 있다.
- [0242] 전술한 바에 따르면, 터치 표시 장치(100)는 원하는 전체적인 디스플레이 및 터치 성능 조건을 만족시켜 주면서도, EMI 개선을 위한 멀티-주파수 구동을 효율적으로 제공할 수 있다.
- [0243] 아래에서는, 이상에서 전술한 멀티-주파수 구동에 따른 터치 구동을 수행하여 터치를 센싱하는 방법을 간략하게 다시 설명한다.
- [0244] 이하에서는, 이상에서 설명한 멀티-주파수 기반의 터치 구동 방법에 대한 구체적인 실시예들을 더욱 상세하게 설명한다.
- [0245] 도 22 및 도 23은 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치의 멀티-주파수 기반의 터치 구동을 나타낸 도면이다.
- [0246] 도 22는 터치 모드를 위한 1개의 터치 구간(TS)을 도시한 것이다.
- [0247] 도 22를 참조하면, 터치 모드를 위한 각 터치 구간(TS1)은 둘 이상의 단위 터치 구간(UTSa, UTsb, UTSc)을 포함한다.
- [0248] 둘 이상의 단위 터치 구간(UTSa, UTsb, UTSc) 각각에서 출력되는 터치 구동 신호(TDSa, TDSb, TDSc)는 일정한 주파수(F_a, F_b, F_c)를 가진다.
- [0249] 둘 이상의 단위 터치 구간(UTSa, UTsb, UTSc) 중 적어도 하나의 단위 터치 구간에서 출력되는 터치 구동 신호의 주파수는, 다른 단위 터치 구간에서 출력되는 터치 구동 신호의 주파수와 다를 수 있다.
- [0250] 이러한 멀티-주파수 기반의 터치 구동에 따르면, 하나의 터치 구간(TS1) 동안 터치 센싱 회로(120)에서 출력되는 터치 구동 신호(TDSa, TDSb, TDSc)의 주파수(F_a, F_b, F_c) 중 적어도 하나가 다르게 가변 됨에 따라 EMI 분산 현상이 생기게 되어 터치 구동에 의해 발생하는 EMI 현상이 완화될 수 있다.
- [0251] 둘 이상의 단위 터치 구간(UTSa, UTsb, UTSc) 각각에서 출력되는 터치 구동 신호(TDSa, TDSb, TDSc)의 주파수(F_a, F_b, F_c)는, 해당 단위 터치 구간의 구간 길이와, 해당 단위 터치 구간에서의 터치 구동 신호의 펄스 개수에 의해 정의될 수 있다.
- [0252] 전술한 바와 같이, 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)는, 둘 이상의 단위 터치 구간(UTSa, UTsb, UTSc) 중 적어도 하나의 단위 터치 구간에서 출력되는 터치 구동 신호의 주파수를 다른 단위 터치 구간에서 출력되는 터치 구동 신호의 주파수와 다르게 하기 위하여, 2가지 주파수 가변 기법을 제공한다.
- [0253] 2가지 주파수 가변 기법으로서, 터치 구동 신호의 펄스 개수를 조절하여 주파수를 가변 하는 제1 기법과, 단위 터치 구간의 구간 길이를 조절하여 주파수를 가변 하는 제2 기법이 있다.
- [0254] 제1 주파수 가변 기법에 따르면, 둘 이상의 단위 터치 구간(UTSa, UTsb, UTSc) 각각의 구간 길이(T_a, T_b, T_c)가 동일하고, 둘 이상의 단위 터치 구간(UTSa, UTsb, UTSc) 각각에서의 터치 구동 신호(TDSa, TDSb, TDSc)의 펄스 개수(N_a, N_b, N_c)가 서로 다를 수 있다.
- [0255] 제2 주파수 가변 기법에 따르면, 둘 이상의 단위 터치 구간(UTSa, UTsb, UTSc) 각각의 구간 길이(T_a, T_b, T_c)가 서로 다르고, 둘 이상의 단위 터치 구간 각각에서의 터치 구동 신호(TDSa, TDSb, TDSc)의 펄스 개수(N_a, N_b, N_c)가 동일할 수 있다.

- [0256] 둘 이상의 단위 터치 구간(UTSa, UTsb, UTSc)의 구간 길이(Ta, Tb, Tc)의 합은, 하나의 터치 구간(TS1)의 구간 길이 이하일 수 있다.
- [0257] 도 23은 터치 모드를 위한 2개의 터치 구간(TS1, TS2)을 도시한 것으로서, 즉, 2개의 터치 구간(TS1, TS2)은 시간적으로 분리된 구간으로서 사이에 적어도 하나의 디스플레이 구간이 존재할 수 있다.
- [0258] 도 23을 참조하면, 제1 터치 구간(TS1)과 마찬가지로, 제2 터치 구간(TS2)도, 연속되는 둘 이상의 단위 터치 구간(UTSx, UTSy, UTSz)을 포함한다.
- [0259] 둘 이상의 단위 터치 구간(UTSx, UTSy, UTSz) 각각에서 출력되는 터치 구동 신호(TDSx, TDSy, TDSz)는 일정한 주파수(Fx, Fy, Fz)를 가진다.
- [0260] 둘 이상의 단위 터치 구간(UTSx, UTSy, UTSz) 중 적어도 하나의 단위 터치 구간에서 출력되는 터치 구동 신호의 주파수는, 다른 단위 터치 구간에서 출력되는 터치 구동 신호의 주파수와 다를 수 있다.
- [0261] 도 23을 참조하면, 제1 터치 구간(TS1)에서 순서대로 사용되는 m1개의 주파수(Fa, Fb, Fc)와, 제2 터치 구간(TS2)에서 순서대로 사용되는 m2개의 주파수(Fx, Fy, Fz)는, 모두 동일하거나 적어도 한 쌍은 서로 다를 수 있다. 여기서, m1은 2 이상이고 단위 터치 구간 개수 k 이하의 자연수이고, m2는 2 이상이고 단위 터치 구간 개수 k 이하의 자연수이다. m1과 m2는 동일한 값일 수도 있고, 다른 값일 수도 있다.
- [0262] 즉, Fa와 Fx가 하나의 쌍이고, Fb와 Fy가 다른 한 쌍이고, Fc와 Fz가 또 다른 한 쌍이라고 할 때, 각 쌍을 이루는 2개의 주파수가 모두 동일할 수 있다(Fa=Fx, Fb=Fy, Fc=Fz).
- [0263] 이와 다르게, 3개의 쌍 중에서 적어도 한 쌍을 이루는 2개 주파수는 다를 수 있다.
- [0264] 예를 들어, Fa=Fx, Fb≠Fy, Fc=Fz 이거나, Fa=Fx, Fb=Fy, Fc≠Fz 이거나, Fa=Fx, Fb≠Fy, Fc≠Fz 이거나, Fa≠Fx, Fb≠Fy, Fc≠Fz 등 일 수 있다.
- [0265] 전술한 바에 따르면, EMI 개선 효과를 얻기 위하여, 서로 다른 터치 구간(TS1, TS2)에서 주파수들을 다양하게 가변 하여 사용할 수 있다.
- [0266] 도 23에 도시된 바와 같이, 제1 터치 구간(TS1)의 1번째 단위 터치 구간(UTSa)에서 출력되는 터치 구동 신호(TDSa)의 주파수(Fa)와, 제2 터치 구간(TS2)의 1번째 단위 터치 구간(UTSx)에서 출력되는 터치 구동 신호(TDSx)의 주파수(Fx)는 서로 동일할 수 있다(Fa=Fx).
- [0267] 이와 같이, 각 터치 구간에서 첫 번째로 사용하는 주파수를 동일하게 함으로써, 첫 번째 사용 주파수를 기준으로 터치 구간 내에서 주파수를 효율적으로 가변 할 수 있다.
- [0268] 도 24는 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)의 V-센싱 방식의 멀티-주파수 기반의 터치 구동을 나타낸 도면이고, 도 25 및 도 26은 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)의 H-센싱 방식의 멀티-주파수 기반의 터치 구동을 나타낸 도면이다.
- [0269] 도 24 및 도 25를 참조하면, 디스플레이 모드를 위한 디스플레이 구간(DS1, DS2)과 터치 모드를 위한 터치 구간(TS1, TS2)은 시간적으로 분리되어 존재할 수 있다.
- [0270] 도 24에 도시된 바와 같이, V-센싱 방식으로 터치 센싱을 하는 경우, 하나의 프레임 구간은, 하나의 디스플레이 구간(DS1)과 하나의 터치 구간(TS1)을 포함할 수 있다.
- [0271] 도 25에 도시된 바와 같이, H-센싱 방식으로 터치 센싱을 하는 경우, 하나의 프레임 구간은 둘 이상의 디스플레이 구간(DS1, DS2)과 하나 이상의 터치 구간(TS1, TS2)을 포함할 수 있다.
- [0272] 디스플레이 성능 및 터치 성능 등을 고려하여 V-센싱 방식과 H-센싱 방식 중 어떠한 방식으로 터치 센싱을 하더라도, EMI 개선을 위한 멀티 주파수 기반의 터치 구동 방식을 모두 적용할 수 있다.
- [0273] 도 25는 한 프레임 구간에 2개의 디스플레이 구간(DS1, DS2)과 2개의 터치 구간(TS1, TS2)을 할당하는 방식이고, 이러한 할당 방식을 보다 일반화하여 나타낸 도면이 도 26이다.
- [0274] 도 26을 참조하면, 1번째 프레임 구간에서 m번째 프레임 구간까지 각 프레임 구간은 n개의 터치 구간(TS1, ..., TSn)을 포함한다.
- [0275] 1번째 프레임 구간에서, n개의 터치 구간(TS1, ..., TSn) 중 1번째 터치 구간(TS1)은 둘 이상의 단위 터치 구간

(UTSa1, UTsb1, UTSc1)을 포함할 수 있다.

- [0276] 여기서, 둘 이상의 단위 터치 구간(UTSa1, UTsb1, UTSc1) 각각에서 출력되는 터치 구동 신호(TDSa1, TDSb1, TDScl)의 주파수(Fa1, Fb1, Fc1) 중 적어도 하나는 주파수 가변 처리에 따라 나머지와 다를 수 있다.
- [0277] 이러한 주파수 가변 처리는, 둘 이상의 단위 터치 구간(UTSa1, UTsb1, UTSc1) 각각의 구간 길이(Ta1, Tb1, Tc1)를 조절하거나, 둘 이상의 단위 터치 구간(UTSa1, UTsb1, UTSc1) 각각에서 출력되는 터치 구동 신호(TDSa1, TDSb1, TDScl)의 펄스 개수(Na1, Nb1, Nc1)를 조절함으로써, 이루어질 수 있다.
- [0278] 1번째 프레임 구간에서, n개의 터치 구간(TS1, ..., TSn) 중 n번째 터치 구간(TSn)은 둘 이상의 단위 터치 구간(UTSx1, UTSy1, UTSz1)을 포함할 수 있다.
- [0279] 여기서, 둘 이상의 단위 터치 구간(UTSx1, UTSy1, UTSz1) 각각에서 출력되는 터치 구동 신호(TDSx1, TDSy1, TDSz1)의 주파수(Fx1, Fy1, Fz1) 중 적어도 하나는 주파수 가변 처리에 따라 나머지와 다를 수 있다.
- [0280] 이러한 주파수 가변 처리는, 둘 이상의 단위 터치 구간(UTSx1, UTSy1, UTSz1) 각각의 구간 길이(Tx1, Ty1, Tz1)를 조절하거나, 둘 이상의 단위 터치 구간(UTSx1, UTSy1, UTSz1) 각각에서 출력되는 터치 구동 신호(TDSx1, TDSy1, TDSz1)의 펄스 개수(Nx1, Ny1, Nz1)를 조절함으로써, 이루어질 수 있다.
- [0281] m번째 프레임 구간에서, n개의 터치 구간(TS1, ..., TSn) 중 1번째 터치 구간(TS1)은 둘 이상의 단위 터치 구간(UTSam, UTsbm, UTScm)을 포함할 수 있다.
- [0282] 여기서, 둘 이상의 단위 터치 구간(UTSam, UTsbm, UTScm) 각각에서 출력되는 터치 구동 신호(TDSam, TDSbm, TDScm)의 주파수(Fam, Fbm, Fcm) 중 적어도 하나는 주파수 가변 처리에 따라 나머지와 다를 수 있다.
- [0283] 이러한 주파수 가변 처리는, 둘 이상의 단위 터치 구간(UTSam, UTsbm, UTScm) 각각의 구간 길이(Tam, Tbm, Tcm)를 조절하거나, 둘 이상의 단위 터치 구간(UTSam, UTsbm, UTScm) 각각에서 출력되는 터치 구동 신호(TDSam, TDSbm, TDSclm)의 펄스 개수(Nam, Nbm, Ncm)를 조절함으로써, 이루어질 수 있다.
- [0284] m번째 프레임 구간에서, n개의 터치 구간(TS1, ..., TSn) 중 n번째 터치 구간(TSn)은 둘 이상의 단위 터치 구간(UTSxm, UTSym, UTSzm)을 포함할 수 있다.
- [0285] 여기서, 둘 이상의 단위 터치 구간(UTSx1, UTSy1, UTSz1) 각각에서 출력되는 터치 구동 신호(TDSx1, TDSy1, TDSz1)의 주파수(Fx1, Fy1, Fz1) 중 적어도 하나는 주파수 가변 처리에 따라 나머지와 다를 수 있다.
- [0286] 이러한 주파수 가변 처리는, 둘 이상의 단위 터치 구간(UTSxm, UTSym, UTSzm) 각각의 구간 길이(Txm, Tym, Tzm)를 조절하거나, 둘 이상의 단위 터치 구간(UTSxm, UTSym, UTSzm) 각각에서 출력되는 터치 구동 신호(TDSxm, TDSym, TDSzm)의 펄스 개수(Nxm, Nym, Nz1)를 조절함으로써, 이루어질 수 있다.
- [0287] 도 27은 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)의 멀티-주파수 기반의 터치 구동을 위한 주파수 가변 방식을 나타낸 도면이다.
- [0288] 도 27을 참조하면, 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)는, 터치 센싱을 위하여, 멀티-주파수 기반의 터치 구동을 수행하고, 이를 위해, 터치 구동 신호의 주파수를 가변하는 처리를 해줄 수 있다.
- [0289] 이러한 주파수 가변 처리를 위하여, 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)는 가용 주파수들을 저장하는 주파수 테이블(2700)을 더 포함할 수 있다.
- [0290] 주파수 테이블(2700)은 주파수 가변 처리를 위해 가변 가능한 가용 주파수들을 포함하는 가용 주파수 리스트를 저장하고 있다.
- [0291] 또한, 주파수 테이블(2700)에 저장된 가용 주파수 리스트는, 터치 구간 별 또는 단위 터치 구간별로 분류되어 있을 수 있다.
- [0292] 터치 센싱 회로(120)는, 이러한 주파수 테이블(2700)을 참조하여 터치 구동 신호의 주파수를 가변한다.
- [0293] 따라서, 각 터치 구간 내 둘 이상의 단위 터치 구간 각각에서 출력되는 터치 구동 신호의 주파수는 주파수 테이블(2700)에 저장된 가용 주파수들 중 추출된 주파수일 수 있다.
- [0294] 전술한 바와 같이, 주파수 테이블(2700)에 주파수 가변 시 사용 가능한 가용 주파수 리스트를 미리 설정해두고, 이를 토대로 가변할 주파수를 결정함으로써, 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)는 신속한 주파수 가변 처리를 수행할 수 있는 장점이 있다.

- [0295] 둘 이상의 단위 터치 구간 각각에서 출력되는 터치 구동 신호의 주파수가 가변 될 때, 주파수 테이블(2700)에 저장된 가용 주파수 리스트에서 정해진 순서대로 또는 랜덤으로 추출하여 가변 될 수 있다.
- [0296] 주파수 테이블(2700)에 저장된 가용 주파수 리스트 상의 가용 주파수들을 순서대로 선택하여 주파수 가변 처리에 활용하는 경우, 가변 할 주파수를 신속하게 결정할 수 있다.
- [0297] 다만, EMI 개선을 위해, 가용 주파수 리스트 상의 가용 주파수들은 순서 상 인접한 주파수 간의 간격이 일정 간격 이상 갖도록 정렬되어 있어야만 한다.
- [0298] 가령, 하나의 터치 구간이 3개 이상의 단위 터치 구간을 포함하는 경우, 하나의 터치 구간 내 3개 이상의 단위 터치 구간 각각의 주파수는 일정 크기로 변화될 수 있다.
- [0299] 그리고, 주파수 테이블(2700)에 저장된 가용 주파수 리스트 상의 가용 주파수들 중 하나의 주파수를 임의로 선택하여 주파수 가변 처리에 활용하는 경우, 임의로 선택되는 주파수는 서로 다를 확률이 높기 때문에, EMI 개선에 도움을 줄 수 있다.
- [0300] 진술한 바와 같이, 주파수 테이블(2700)을 활용한 주파수 가변 처리 시, 가변 되는 주파수는 EMI 개선에 도움을 줄 수 있도록 결정되어야만 한다.
- [0301] 따라서, 멀티-주파수 기반의 터치 구동을 위한 주파수 가변 특성을 나타낸 도 29에 도시된 바와 같이, 하나의 터치 구간(TS)에서 사용되는 m (m 은 2 이상의 자연수, 여기서, $m=3$)개의 주파수(F1, F2, F3)는, 주파수 테이블(2700)에 저장된 가용 주파수 리스트에서 추출될 때, 주파수 간격(D12, D23)이 일정 간격 이상이 되도록 추출되어야 한다.
- [0302] EMI 개선 효과 극대화를 위해서는, 하나의 터치 구간(TS)에서 사용되는 둘 이상의 주파수(F1, F2, F3) 간의 주파수 간격은 최대한 커지도록, 주파수 가변 처리가 되어야 한다.
- [0303] 이와 같이, 주파수 테이블(2700)에서 미리 정의된 가용 주파수 리스트를 참조하여 주파수 간의 간격이 최대한 커지도록 주파수를 가변 함으로써, EMI 발생 가능성 및 EMI 발생 정도가 현저히 낮아질 수 있다.
- [0304] 또 다른 주파수 가변 처리 방식으로서, 노이즈 측정 결과를 이용한 주파수 호핑(Frequency Hopping) 기법을 이용하여 주파수 가변 처리를 할 수 있다.
- [0305] 이와 관련하여, 터치 센싱 회로(120)는, 터치 구동 신호(TDS)의 주파수를 변경할 때, 노이즈 측정 결과에 따라 노이즈가 회피되는 주파수로 변경할 수 있다.
- [0306] 여기서, 노이즈 측정 결과는, 터치 표시 장치(100)의 내부에 탑재된 노이즈 측정 장치(미도시)에서 출력되어 터치 센싱 회로(120)로 입력된 정보일 수도 있고, 외부의 노이즈 측정 장치(미도시)에서 터치 표시 장치(100)로 입력된 정보일 수도 있다.
- [0307] 터치 구동 신호(TDS)의 주파수를 노이즈 회피 주파수로 변경하는 구체적인 방법을 설명한다.
- [0308] 노이즈 측정 결과에 따라 노이즈를 유발시키는 주파수로 확인된 노이즈 유발 주파수를 미리 설정된 가용 주파수 리스트에서 제거하거나 미리 설정된 가용 주파수 범위에서 제거한다.
- [0309] 이렇게 되면, 노이즈 유발 주파수가 제거된 가용 주파수 리스트 또는 노이즈 유발 주파수가 제거된 가용 주파수 범위를 참조하여 터치 구동 신호(TDS)의 주파수를 변경할 때, 자연스럽게, 노이즈 유발 주파수를 제외한 주파수가 선택되어 터치 구동 신호(TDS)의 변경 주파수로 설정되게 된다.
- [0310] 한편, 노이즈 유발 주파수는, 미리 설정된 일정 시간 동안, 가용 주파수 리스트 또는 가용 주파수 범위에서 제거되었다가 다시 포함되거나, 노이즈 측정 결과 획득 시점으로부터 전원이 오프(Off) 될 때까지, 가용 주파수 리스트 또는 가용 주파수 범위에서 제거되었다가, 전원이 온(On) 될 때, 가용 주파수 리스트 또는 가용 주파수 범위에 다시 포함될 수 있다.
- [0311] 또는, 노이즈 유발 주파수는, 가용 주파수 리스트 또는 가용 주파수 범위에서 제거되었다가, 다음에 입력된 노이즈 측정 결과에서 노이즈를 유발시키지 않는 주파수로 확인되면, 가용 주파수 리스트 또는 가용 주파수 범위에 다시 포함될 수도 있다.
- [0312] 한편, 노이즈 측정은, 터치 센싱 기간(터치 구간 포함)과 다른 기간(노이즈 측정 기간)에서 표시 패널(110) 내 터치 전극(TE)의 전압 등을 센싱하여 노이즈를 측정할 수 있다.

- [0313] 도 28은 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)의 멀티-주파수 기반의 터치 구동을 위한 다른 주파수 가변 방식을 나타낸 도면이다.
- [0314] 도 28을 참조하면, 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)는, 주파수 가변 처리 시, 가변 가능한 주파수의 범위(가용 주파수 범위)를 미리 설정해두고, 미리 설정된 가용 주파수 범위 내에서 가변할 주파수를 결정할 수 있다.
- [0315] 이에 따라, 하나의 터치 구간 내 둘 이상의 단위 터치 구간 각각에서 출력되는 터치 구동 신호의 주파수는 미리 설정된 가용 주파수 범위 내에서 결정될 수 있다.
- [0316] 전술한 방식에 따르면, 가용 주파수 범위 내에서 가변 할 주파수를 자유롭게 결정함으로써, 가변 되는 주파수의 랜덤성을 높여줄 수 있고, 이를 통해, EMI 개선 효과를 더욱더 높여줄 수 있다.
- [0317] 한편, 도 29에 도시된 바와 같이, 하나의 터치 구간(TS)에서 사용되는 둘 이상의 주파수(F1, F2, F3)는, 가용 주파수 범위 내에서 추출될 때, 주파수 간격이 일정 간격 이상이 되도록 결정될 수 있다.
- [0318] EMI 개선 효과 극대화를 위해서는, 하나의 터치 구간(TS)에서 사용되는 둘 이상의 주파수(F1, F2, F3) 간의 주파수 간격은 최대한 커지도록, 가용 주파수 범위 내에서 주파수가 선택되어 주파수 가변 처리가 되어야 한다.
- [0319] 이와 같이, 미리 설정된 가용 주파수 범위 내에서 주파수 간의 간격이 최대한 커지도록 주파수를 결정하여 가변함으로써, EMI 발생 가능성 및 EMI 발생 정도가 현저히 낮아질 수 있다.
- [0320] 이상에서 설명한 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)의 구동 방법에 대하여 간략하게 다시 설명한다.
- [0321] 도 30은 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)의 구동 방법에 대한 흐름도이다.
- [0322] 도 30을 참조하면, 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)는, 다수의 데이터 라인 및 다수의 게이트 라인이 배치되고, 다수의 데이터 라인 및 다수의 게이트 라인에 의해 정의되는 다수의 서브픽셀이 배열된 표시 패널을 포함하고, 영상 표시를 위한 디스플레이 모드와 터치 센싱을 위한 터치 모드를 포함하는 2가지 동작 모드를 가지고 있으며, 이러한 2가지 동작 모드를 위한 구동 방법을 제공할 수 있다.
- [0323] 도 30을 참조하면, 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)의 구동 방법은, 디스플레이 모드를 위한 디스플레이 구간 동안 데이터 라인 및 게이트 라인을 구동하는 디스플레이 구동 단계(S3010)와, 터치 모드를 위한 터치 구간 동안, 표시 패널의 내부 또는 외부에 배치된 다수의 터치 전극 중 적어도 하나를 구동하기 위한 펄스 타입의 터치 구동 신호를 출력하는 터치 구동 단계(S3020) 등을 포함할 수 있다.
- [0324] 이러한 디스플레이 구동 단계(S3010) 및 터치 구동 단계(S3020)는, 그 순서는 반대가 될 수 있으며, 반복적으로 수행될 수 있다.
- [0325] 한편, 하나의 터치 구간은 연속되는 둘 이상의 단위 터치 구간을 포함할 수 있다.
- [0326] 또한, 둘 이상의 단위 터치 구간 각각에서 출력되는 터치 구동 신호는 일정한 주파수를 가질 수 있다.
- [0327] 또한, 둘 이상의 단위 터치 구간 중 적어도 하나의 단위 터치 구간에서 출력되는 터치 구동 신호의 주파수는, 다른 단위 터치 구간에서 출력되는 터치 구동 신호의 주파수와 다를 수 있다.
- [0328] 전술한 구동 방법에 따르면, 터치 구동 시, 멀티-주파수 기반의 터치 구동을 수행함으로써, 하나의 터치 구간 동안 터치 전극으로 출력되는 터치 구동 신호의 주파수 중 적어도 하나가 다르게 가변 시킬 수 있고, 이에 따라, EMI 분산 현상이 생기게 되어 터치 구동에 의해 발생하는 EMI 현상이 완화될 수 있다.
- [0329] 아래에서는, 전술한 멀티-주파수 기반의 터치 구동을 위한 터치 센싱 회로(120)를 설명한다.
- [0330] 도 31 및 도 32는 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)의 터치 센싱 회로(120)를 나타낸 도면이다.
- [0331] 도 31 및 도 32를 참조하면, 터치 센싱 회로(120)는, 영상 표시를 위한 디스플레이 모드와 터치 센싱을 위한 터치 모드를 포함하는 2가지 동작 모드를 갖는 터치 표시 장치(100)에서 터치 센싱을 위한 회로이다.
- [0332] 도 31 및 도 32를 참조하면, 터치 센싱 회로(120)는, 다수의 터치 전극(TE) 중 적어도 하나를 구동하기 위한 펄스 타입의 터치 구동 신호를 출력하는 구동 회로(3110)와, 다수의 터치 전극(TE) 각각에서 캐패시턴스 변화를 검출하여 터치 유무 또는 터치 위치를 센싱하는 센싱 회로(3120) 등을 포함할 수 있다.
- [0333] 구동 회로(3110)는, 각 터치 전극(TE)과 신호 라인(SL)을 통해 전기적으로 연결될 수 있다.

- [0334] 여기서, 각 터치 전극(TE)은 다른 층(Layer)에 위치한 신호 라인(SL)과 컨택홀(CNT)을 통해 연결될 수 있다.
- [0335] 구동 회로(3110)는 전술한 멀티-주파수 기반의 터치 구동을 수행한다.
- [0336] 터치 모드를 위한 하나의 터치 구간은 연속되는 둘 이상의 단위 터치 구간을 포함할 수 있다.
- [0337] 둘 이상의 단위 터치 구간 각각에서 출력되는 터치 구동 신호는 일정한 주파수를 가질 수 있다.
- [0338] 둘 이상의 단위 터치 구간 중 적어도 하나의 단위 터치 구간에서 출력되는 터치 구동 신호의 주파수는, 다른 단위 터치 구간에서 출력되는 터치 구동 신호의 주파수와 다를 수 있다.
- [0339] 전술한 터치 센싱 회로(120)를 이용하면, 멀티-주파수 기반의 터치 구동을 통해, EMI 개선 효과를 얻을 수 있다.
- [0340] 도 31을 참조하면, 터치 센싱 회로(120)는, 주파수 가변 처리를 통해, 2가지 이상의 주파수를 갖는 터치 구동 신호를 생성하는 신호 생성 회로(3130)를 더 포함할 수 있다.
- [0341] 전술한 바와 같이, 하나의 신호 생성 회로(3130)만으로 주파수의 터치 구동 신호(TDS)를 생성하여 멀티-주파수 구동을 수행할 수 있게 됨으로써, 신호 생성 구성 개수를 줄일 수 있다.
- [0342] 도 32를 참조하면, 터치 센싱 회로(120)는, 2가지 이상의 주파수 중 1가지 주파수의 터치 구동 신호를 생성하는 신호 생성 회로(3130)와, 주파수 가변 처리를 통해, 신호 생성 회로(3130)에서 생성된 터치 구동 신호를 다른 주파수의 터치 구동 신호로 변환하는 신호 변환 회로(3200)를 더 포함할 수 있다.
- [0343] 전술한 바와 같이, 신호 생성 회로(3130)가 1가지의 주파수(기준이 되는 주파수)의 터치 구동 신호를 생성하고, 신호 변환 회로(3200)가 다른 주파수의 터치 구동 신호를 생성하여, 멀티-주파수 구동을 수행할 수 있게 됨으로써, 신호 생성 구성 개수가 늘어날 수는 있으나, 신호 변환 회로(3200)만을 추가하게 되면, 단일 주파수만을 사용하는 기존 신호 생성 회로(3130)를 그대로 활용할 수 있는 장점이 있다.
- [0344] 구동 회로(3110), 센싱 회로(3120), 신호 생성 회로(3130) 및 신호 변환 회로(3200)는 별도의 집적회로 또는 별도의 부품으로 구현될 수 있다.
- [0345] 이러한 경우, 신호 생성 회로(3130)는 파워 집적회로로 구현될 수 있다.
- [0346] 그리고, 구동 회로(3110)는, 멀티플렉서, 적분기, 아날로그 디지털 컨버터(Analog to Digital Converter) 등을 포함하는 리드-아웃 집적회로(Read-Out IC)로 구현될 수 있으며, 디스플레이 구간 동안 터치 전극(TE)으로 공통 전압을 출력하고 터치 구간 동안 터치 전극(TE)으로 터치 구동 신호(TDS)를 출력할 수 있다.
- [0347] 또한, 구동 회로(3110)는 리드-아웃 집적회로(Read-Out IC)의 기능부와 데이터 라인(DL)을 구동하기 위한 데이터 구동부(미도시)를 함께 포함하는 통합 형 집적회로로 구현될 수도 있다.
- [0348] 그리고, 센싱 회로(3120)는 마이크로 컨트롤 유닛(MCU: Micro Control Unit)으로 구현될 수 있다.
- [0349] 신호 변환 회로(3200)는 주파수 변환기로 구현될 수 있다.
- [0350] 한편, 구동 회로(3110), 센싱 회로(3120), 신호 생성 회로(3130) 및 신호 변환 회로(3200) 등 중 둘 이상은 하나의 집적회로 내에 포함되어 구현될 수 있다.
- [0351] 일 예로서, 신호 생성 회로(3130)와 구동 회로(3110)가 하나의 집적회로 또는 하나의 부품 내에 포함되어 구현될 수 있다.
- [0352] 다른 예로서, 신호 생성 회로(3130), 구동 회로(3110) 및 센싱 회로(3120) 모두가 하나의 집적회로 또는 하나의 부품 내에 포함되어 구현될 수도 있다.
- [0353] 전술한 바와 같이, 터치 센싱 회로(120)를 다양한 개수의 집적회로 또는 부품으로 구현함으로써, 중대형 표시 장치, 소형 표시 장치, 또는 모바일 장치 등에 적합한 터치 센싱 회로(120)를 구현할 수 있다.
- [0354] 도 33은 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)의 터치 센싱 회로(120)의 구동 회로(3110)를 나타낸 도면이다.
- [0355] 도 33을 참조하면, 본 실시예들에 따른 구동 회로(3110)는, 터치 센싱을 위한 다수의 터치 전극 중 적어도 하나를 구동하기 위한 펄스 타입의 터치 구동 신호를 출력하는 신호 출력부(3310)와, 터치 구동 신호가 인가된 터치 전극으로부터 터치 센싱을 위한 신호를 검출하는 신호 검출부(3320) 등을 포함할 수 있다.

- [0356] 신호 검출부(3320)에 의해 검출된 신호는 센싱 회로(3120)으로 전달되어 터치 센싱에 이용된다.
- [0357] 전술한 구동 회로(3110)는 멀티-주파수 기반의 터치 구동을 수행하는 회로이다.
- [0358] 터치 모드를 위한 하나의 터치 구간은 연속되는 둘 이상의 단위 터치 구간을 포함할 수 있다.
- [0359] 둘 이상의 단위 터치 구간 각각에서 출력되는 터치 구동 신호는 일정한 주파수를 가질 수 있다.
- [0360] 그리고, 둘 이상의 단위 터치 구간 중 적어도 하나의 단위 터치 구간에서 출력되는 터치 구동 신호의 주파수는, 다른 단위 터치 구간에서 출력되는 터치 구동 신호의 주파수와 다를 수 있다.
- [0361] 전술한 구동 회로(3110)를 이용하면, 멀티-주파수 기반의 터치 구동을 통해, EMI 개선 효과를 얻을 수 있다.
- [0362] 전술한 구동 회로(3110)는, 멀티플렉서, 적분기, 아날로그 디지털 컨버터(Analog to Digital Converter), 아날로그 프런트 엔드(AFE: Analog Front End) 등을 포함하여 신호 출력 및 신호 검출 기능을 수행할 수 있다.
- [0363] 이러한 구동 회로(3110)는 리드-아웃 집적회로(Read-Out IC)로 구현될 수 있다.
- [0364] 또한, 이러한 구동 회로(3110)는 디스플레이 구간 동안 디스플레이 구동을 위한 공통 전압을 터치 전극(TE)으로 출력하고, 터치 구간 동안 터치 구동 신호(TDS)를 적어도 하나의 터치 전극(TE)으로 출력할 수 있다.
- [0365] 또한, 구동 회로(3110)는 리드-아웃 집적회로(Read-Out IC)의 기능부와 데이터 라인(DL)을 구동하기 위한 데이터 구동부(미도시)를 함께 포함하는 통합 형 집적회로로 구현될 수도 있다.
- [0366] 도 34는 본 실시예들에 따른 터치 표시 장치(100)의 EMI 개선 효과를 나타낸 도면이다.
- [0367] 도 34를 참조하면, 터치 표시 장치(100)가 100 KHz의 단일 주파수를 갖는 터치 구동 신호(TDS)를 이용하여 터치 전극(TE)을 구동하는 경우에 터치 구동 신호(TDS)에 의해 AM(Amplitude Modulation) 주파수 영역(예: 대략 500 KHz ~ 대략 1,605KHz)에서 발생하던 EMI가 멀티-주파수 구동에 의해 제거된 것을 확인할 수 있다.
- [0368] 도 25는, 주파수 별 EMI 신호의 신호 세기를 측정하여, EMI 신호의 측정 상한치(3410)와 측정 평균치(3420)를 주파수 별로 나타낸 그래프이다.
- [0369] 측정 결과, EMI 신호의 측정 상한치(3410)가 AM 주파수 영역에서 EMI 조건을 만족시키기 위한 최소 상한치인 기준 상한치(711)보다 크게 나타나는 지점(도 7의 712, EMI에 해당함)이 없어진 것을 확인할 수 있다.
- [0370] 또한, 측정 결과, EMI 신호의 측정 평균치(3420)가 AM 주파수 영역에서 EMI 조건을 만족시키기 위한 최소 평균치인 기준 평균치(721)보다 크게 나타나는 지점(도 7의 722, EMI에 해당함)이 없어진 것을 확인할 수 있다.
- [0371] 즉, 멀티-주파수 구동을 통해, AM 주파수 영역에서 EMI 신호의 측정 상한치(3410) 및 측정 평균치(3420)가 EMI 조건을 만족시켜줄 수 있다.
- [0372] 이상에서 설명한 바와 같은 본 실시예들에 의하면, EMI(Electro Magnetic Interference) 수준을 개선해줄 수 있는 구동 방법, 터치 센싱 회로(120), 표시패널(110) 및 터치 표시 장치(100)를 제공할 수 있다.
- [0373] 이를 통해, EMI에 의한 시스템 안정성, 디스플레이 성능 및 터치 센싱 성능의 저하를 방지해줄 수 있다.
- [0374] 본 실시예들에 의하면, 터치 구간에서 EMI 수준을 개선해주면서도 불필요한 기생 캐패시턴스의 발생을 방지해줄 수 있는 구동 방법, 터치 센싱 회로(120), 표시패널(110) 및 터치 표시 장치(100)를 제공할 수 있다.
- [0375] 본 실시예들에 의하면, EMI 개선을 가능하게 하는 멀티-주파수 구동 방식의 터치 구동을 수행할 수 있는 구동 방법, 터치 센싱 회로(120), 표시패널(110) 및 터치 표시 장치(100)를 제공할 수 있다.
- [0376] 여기서, 멀티-주파수 구동 방식은 터치 구동 신호의 주파수 가변을 통한 터치 구동 방식으로서, 터치 구동 신호의 주파수 가변은 단일 주파수를 사용하는 구간(단위 터치 구간)의 구간 길이를 조절하는 기법, 또는 단일 주파수를 사용하는 구간에서 펄스 개수를 조절하는 기법을 통해 이루어질 수 있다.
- [0377] 이상에서의 설명 및 첨부된 도면은 본 발명의 기술 사상을 예시적으로 나타낸 것에 불과한 것으로서, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 발명의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 구성의 결합, 분리, 치환 및 변경 등의 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 발명에 개시된 실시예들은 본 발명의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 발명의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 발명의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 발명의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

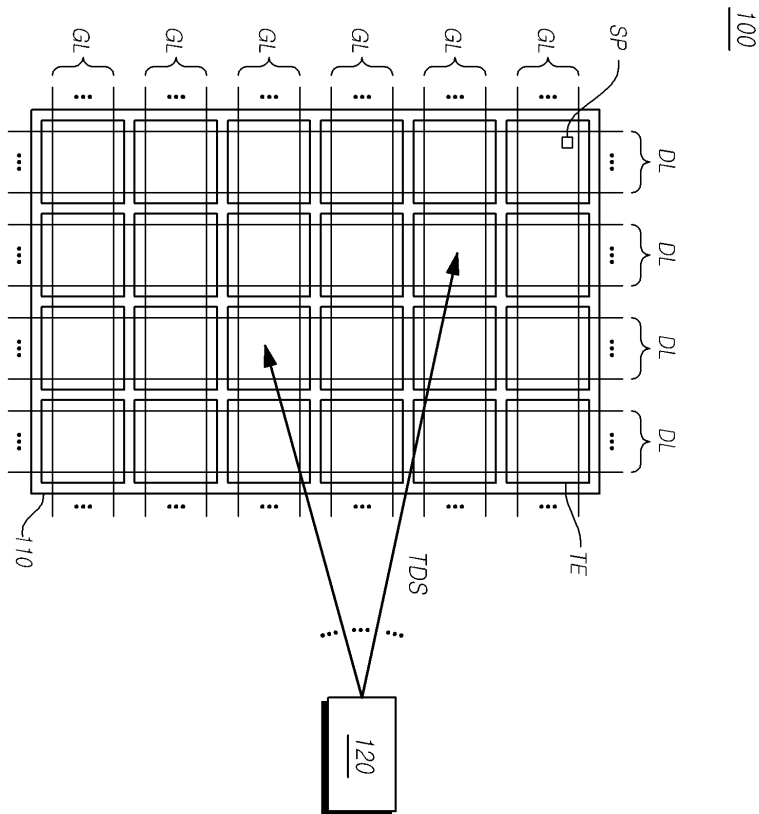
부호의 설명

[0378]

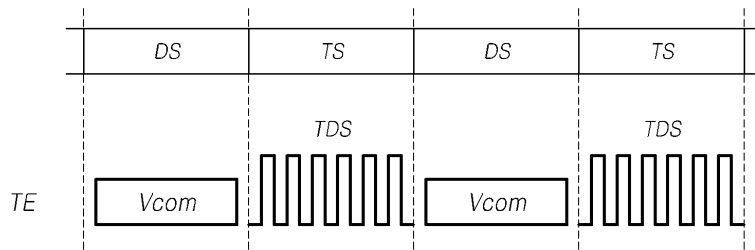
- 100: 터치 표시 장치
- 110: 표시 패널
- 120: 터치 센싱 회로
- 3110: 구동 회로
- 3120: 센싱 회로
- 3130: 신호 생성 회로
- 3200: 신호 변환 회로
- 3310: 신호 출력부
- 3320: 신호 검출부

도면

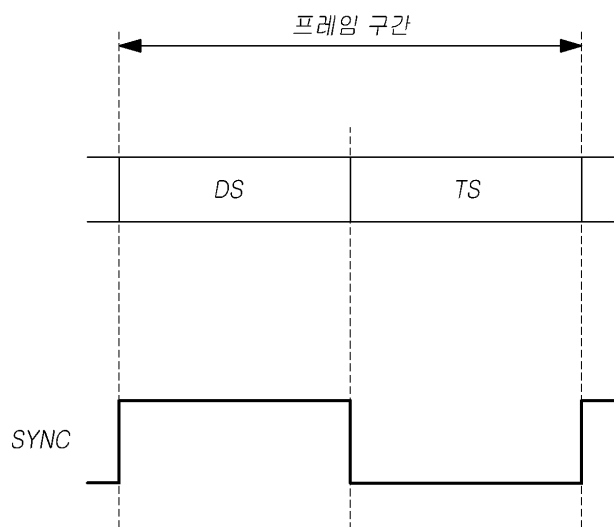
도면1



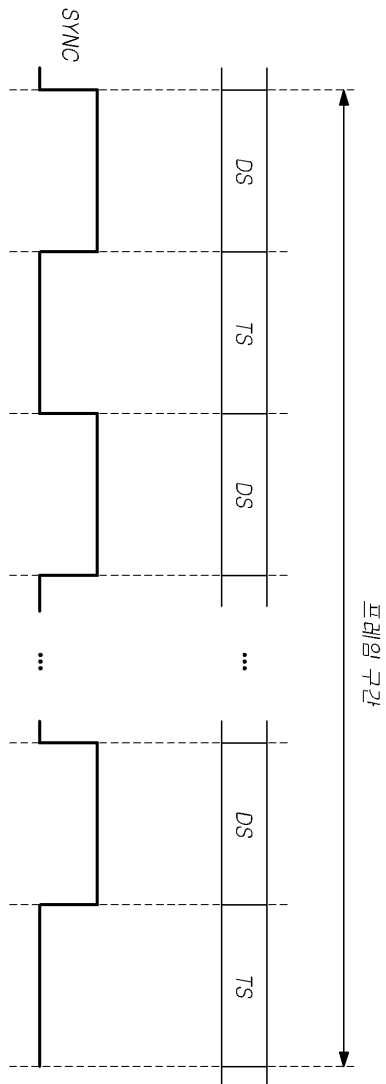
도면2



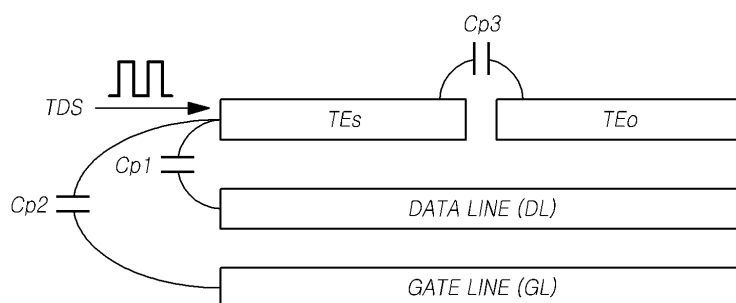
도면3



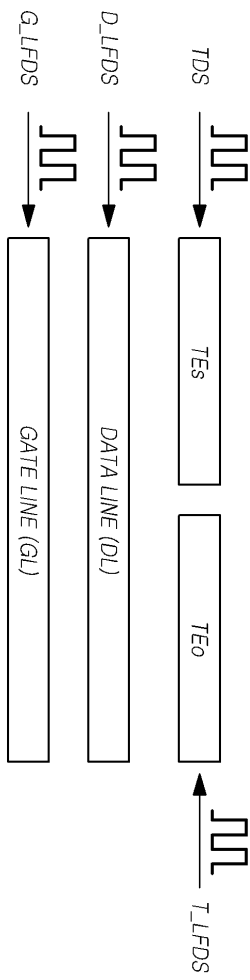
도면4



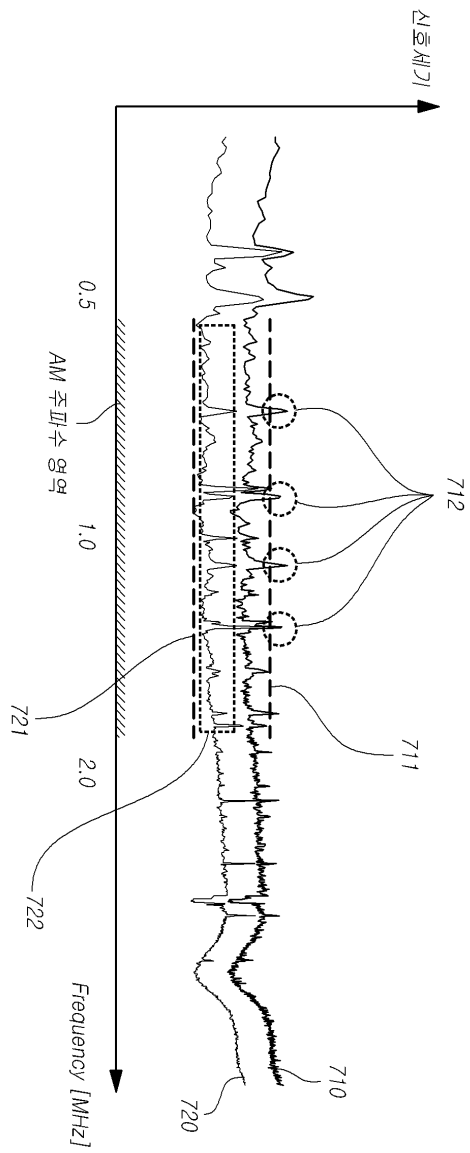
도면5



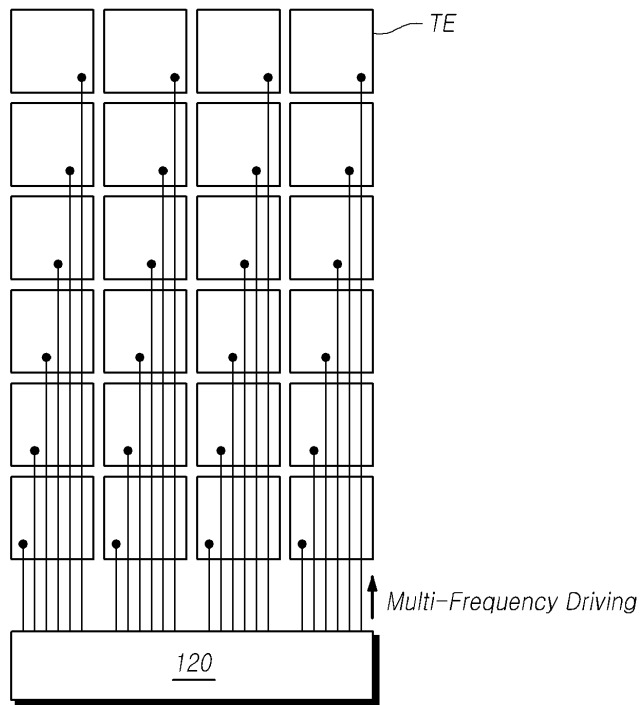
도면6



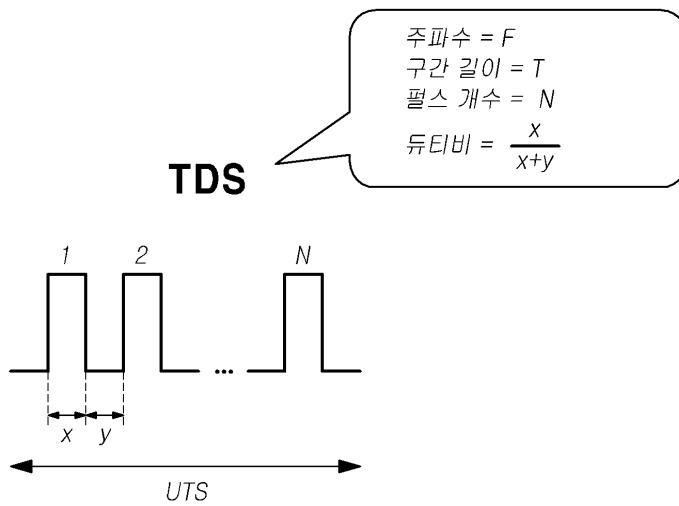
도면7



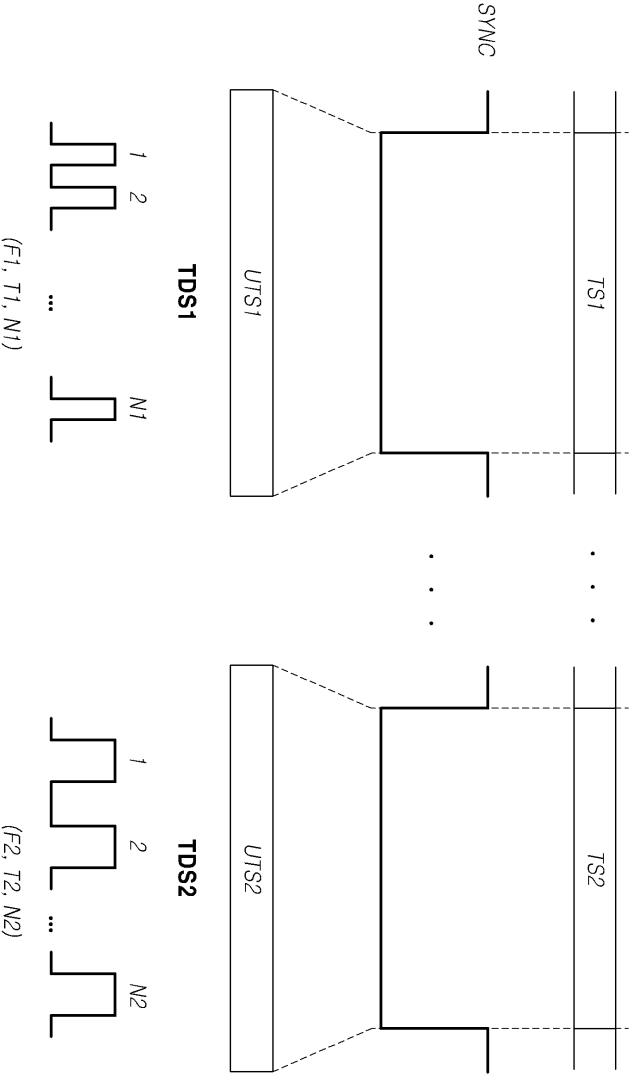
도면8



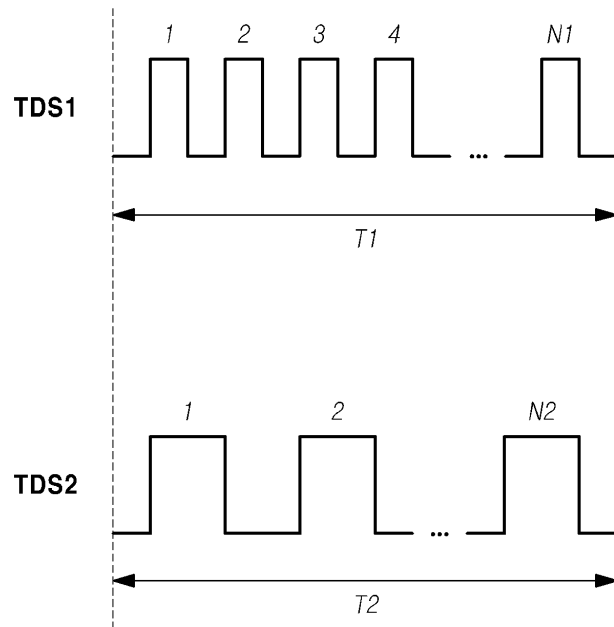
도면9



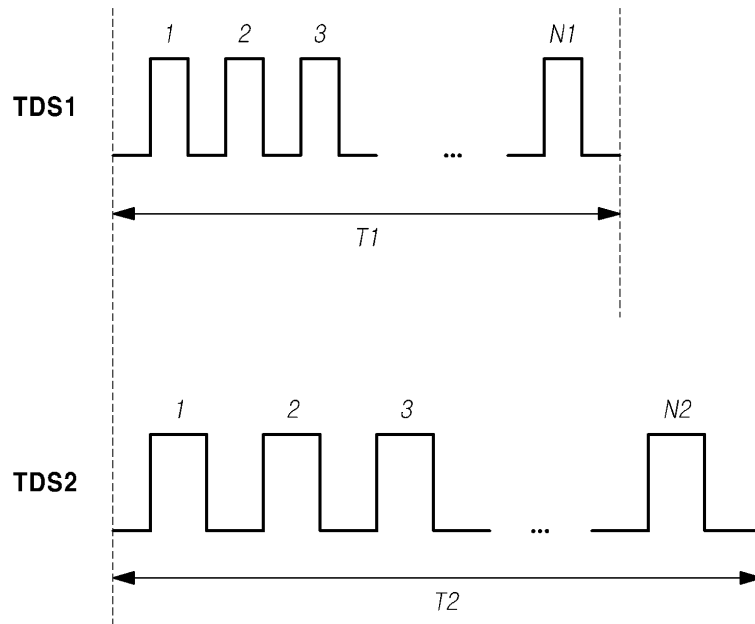
도면10



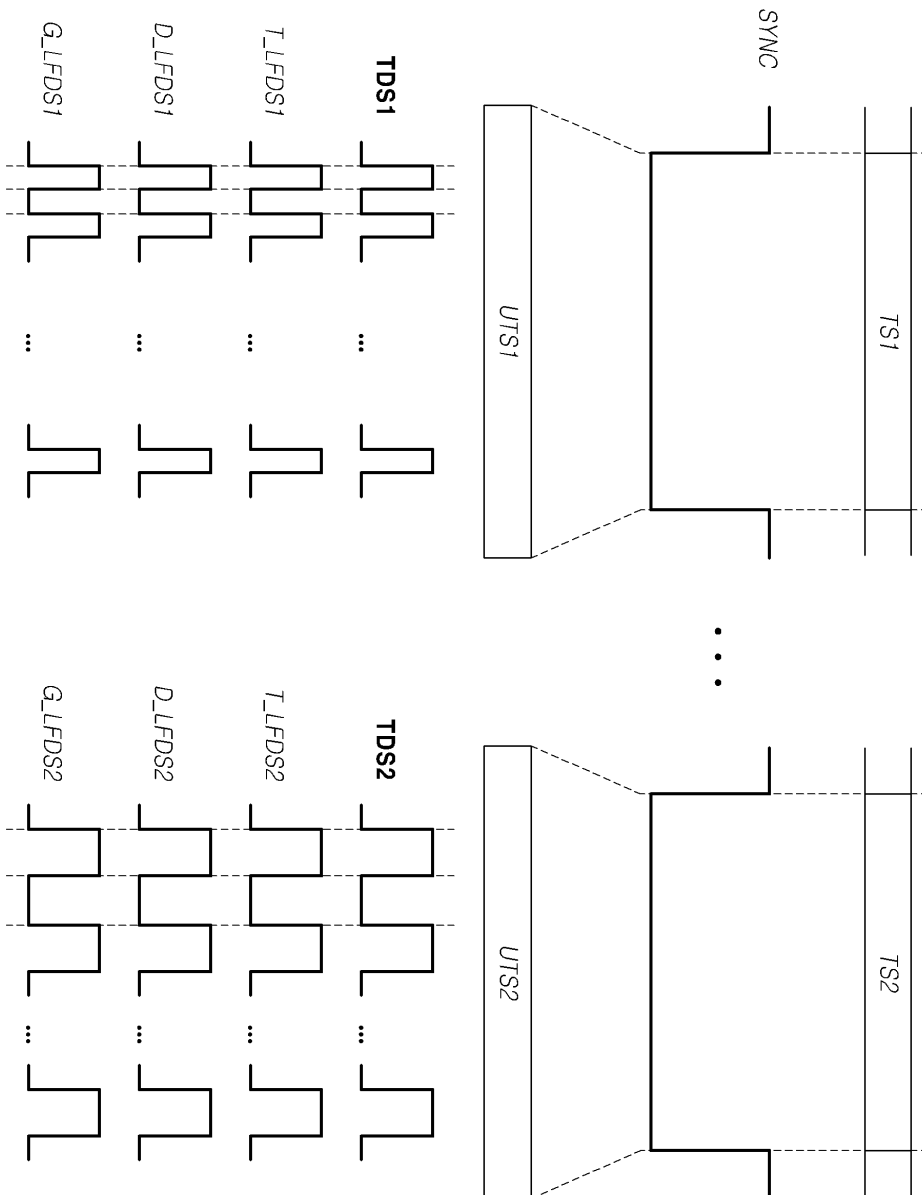
도면11



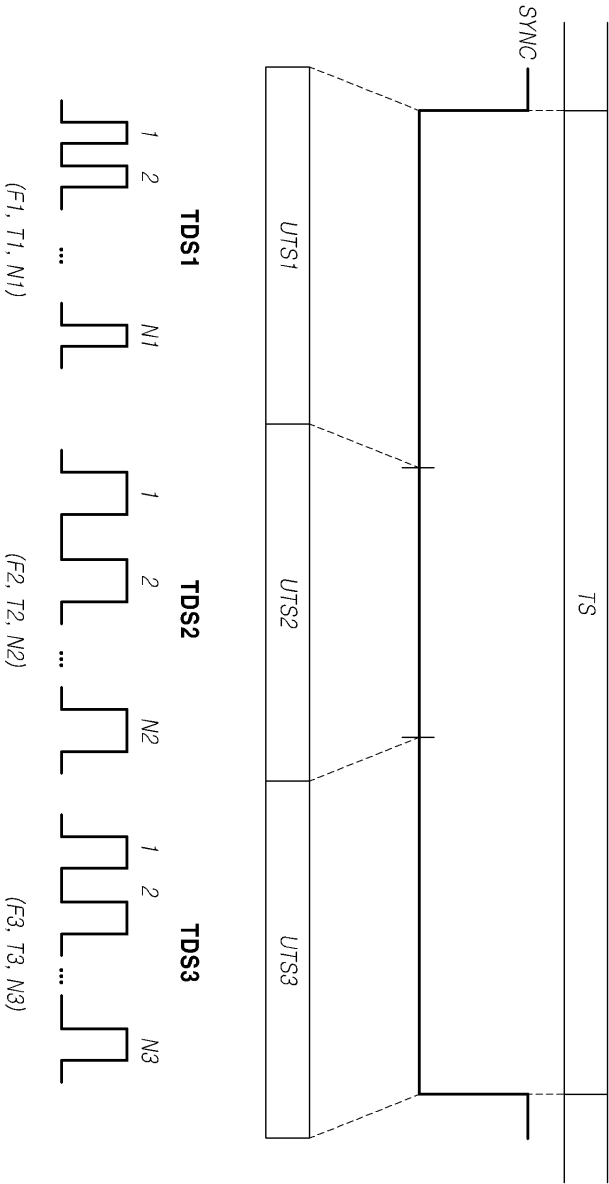
도면12



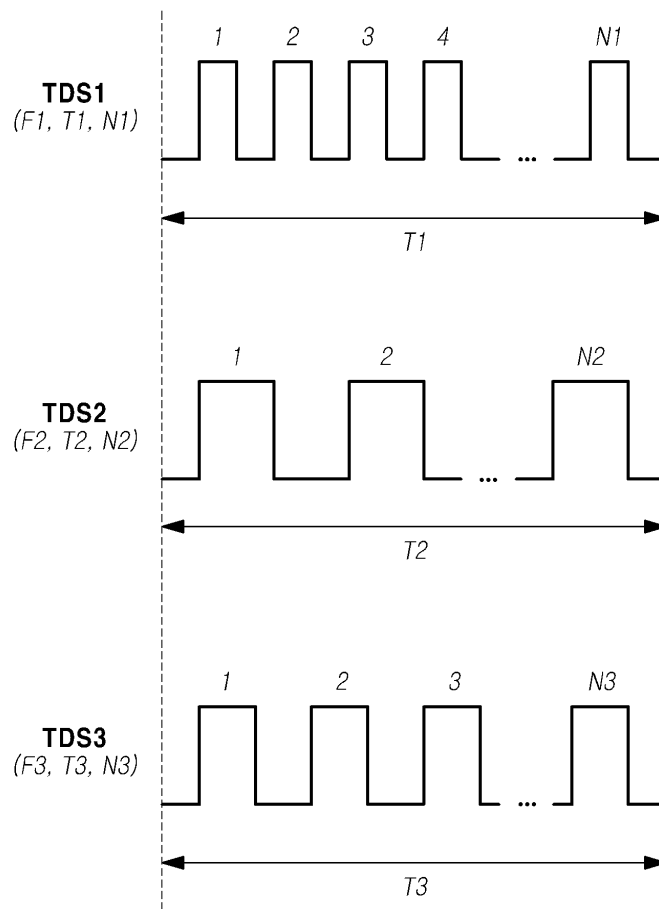
도면13



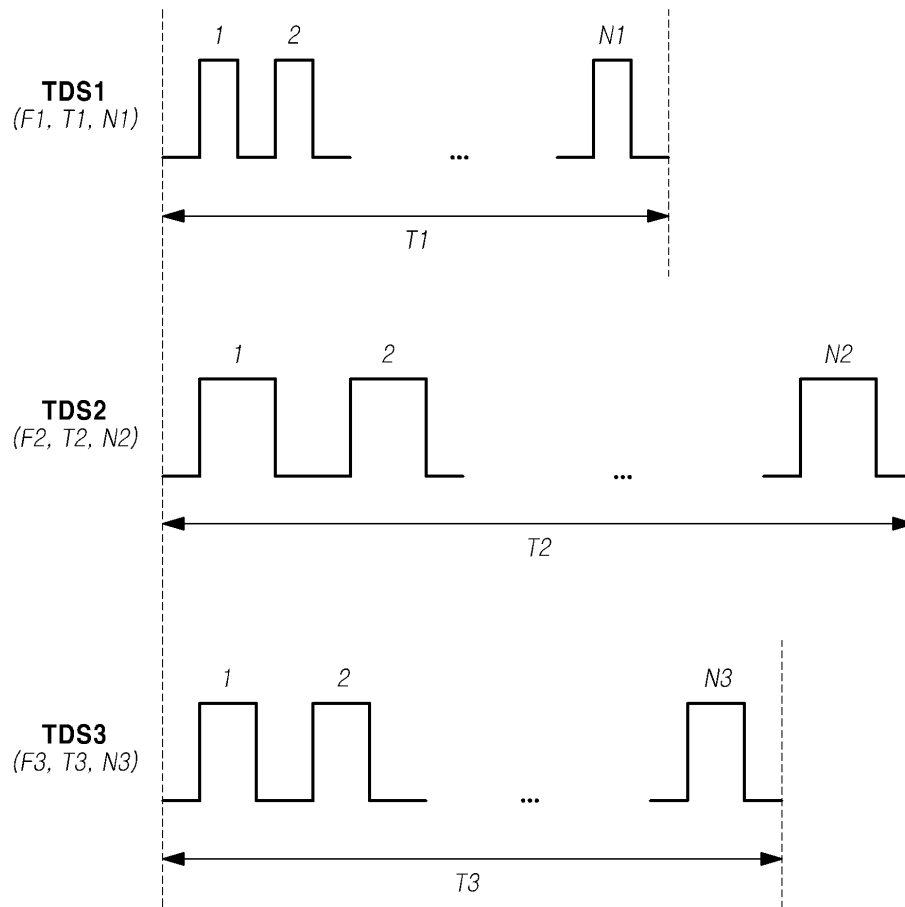
도면14



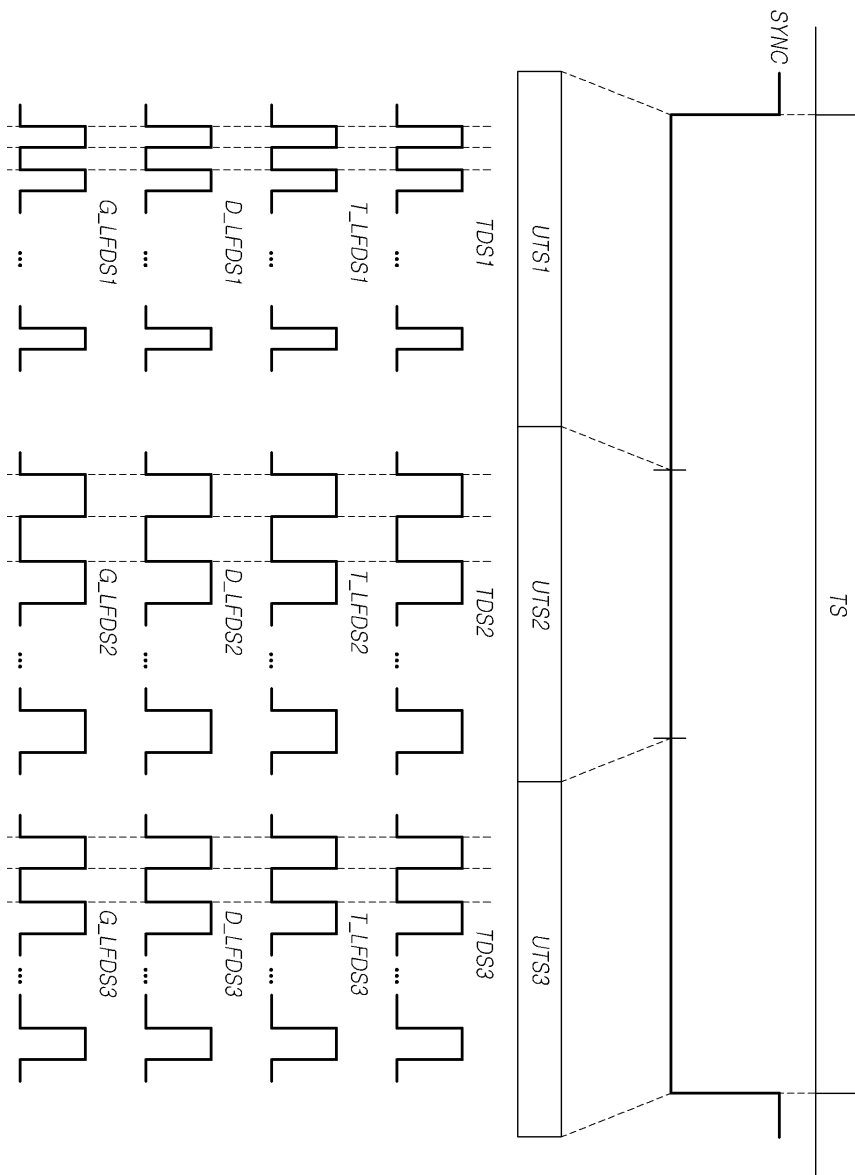
도면15



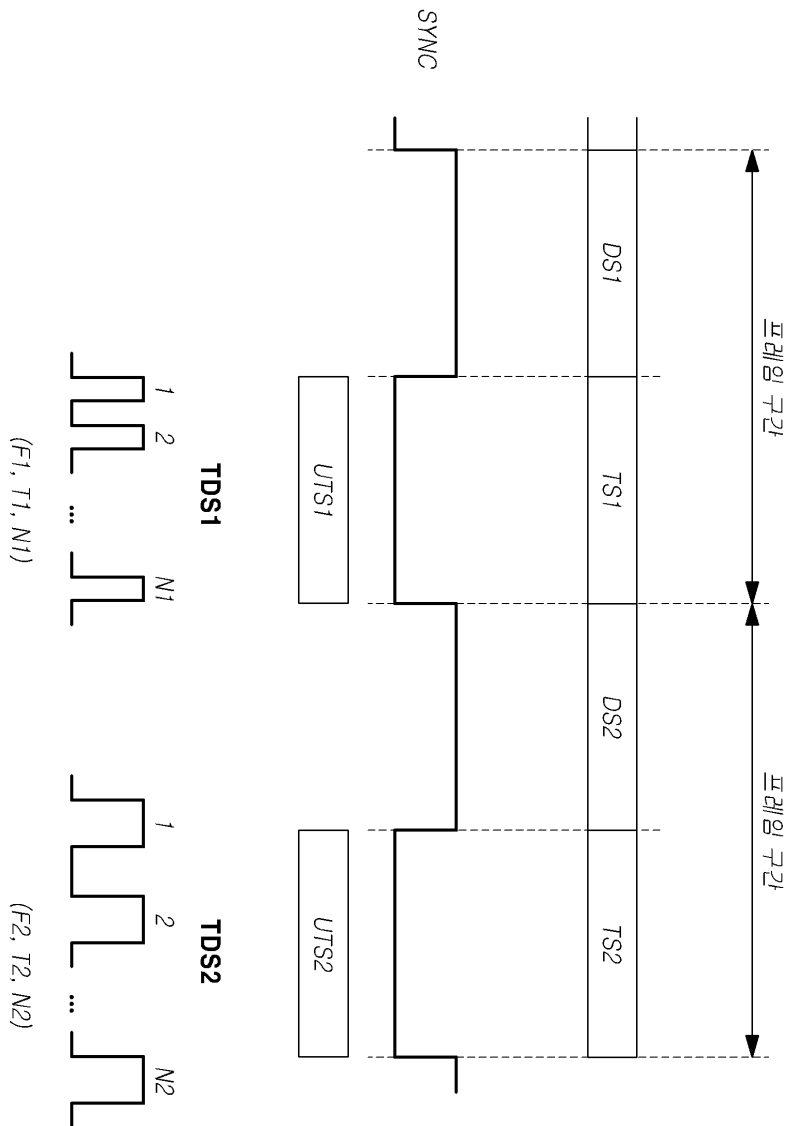
도면16



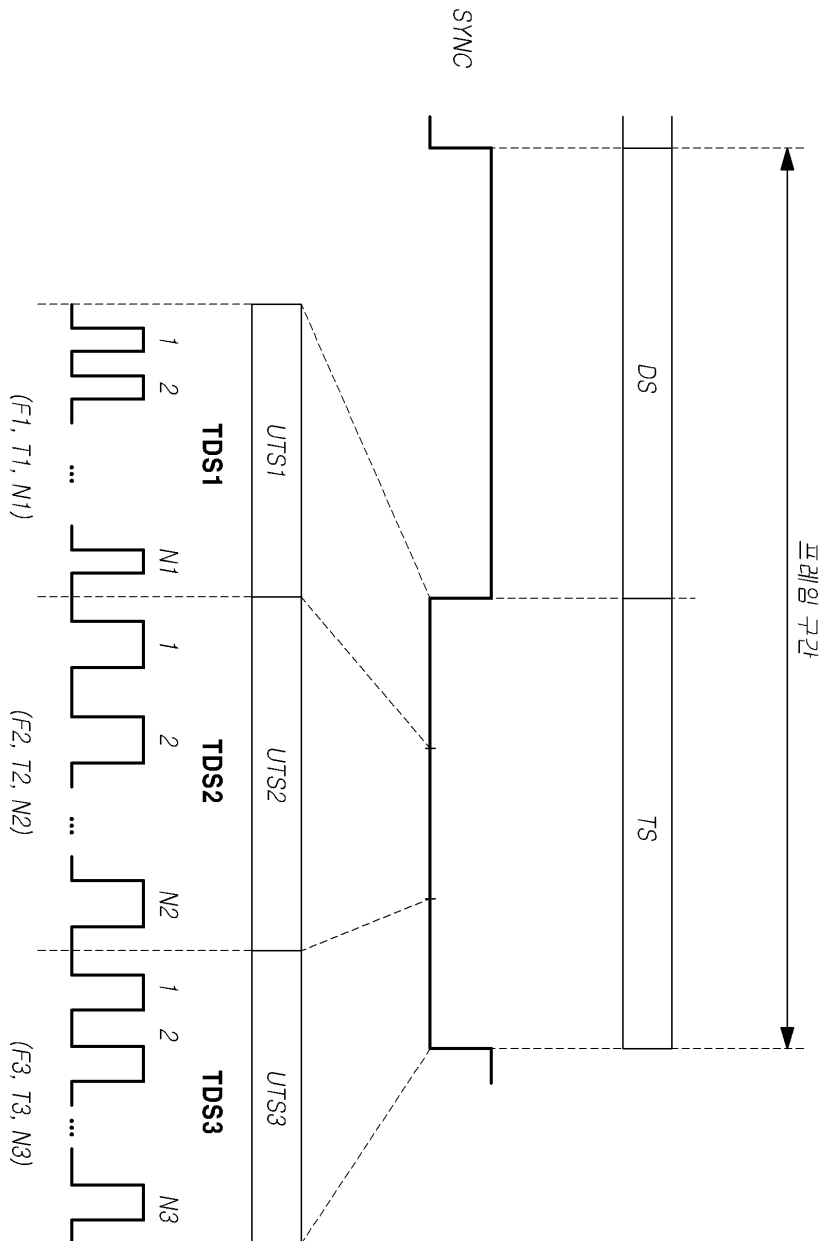
도면17



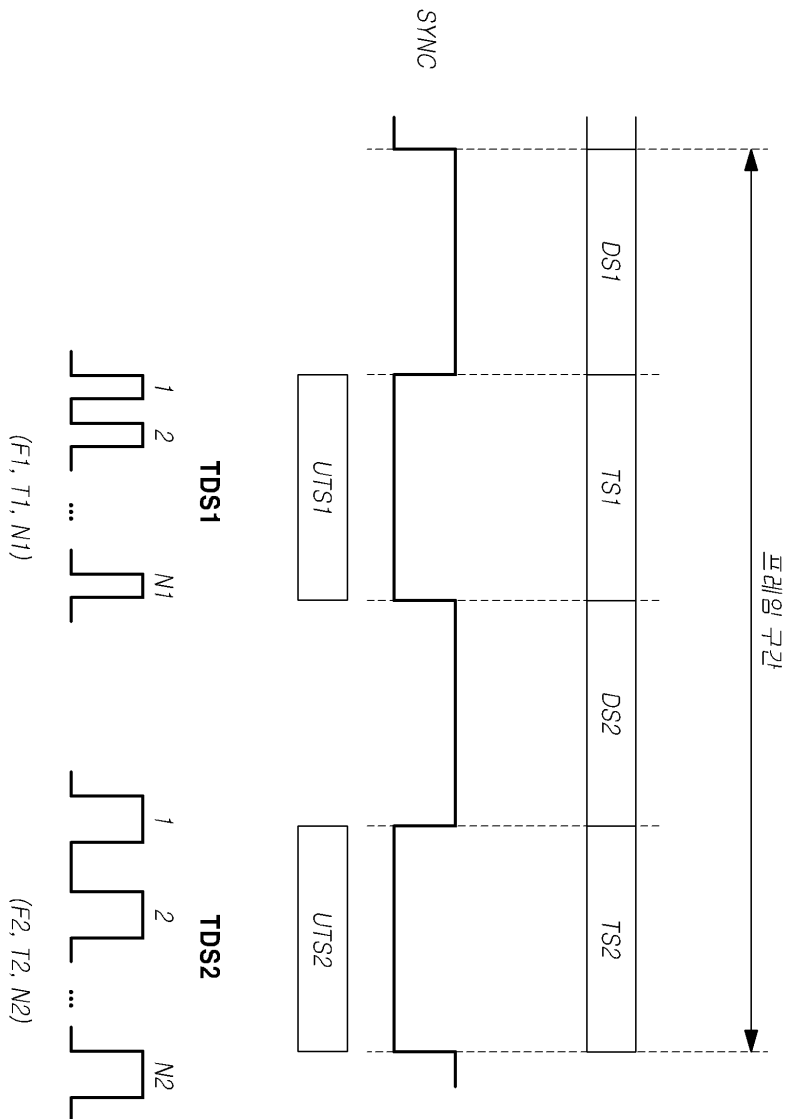
도면18



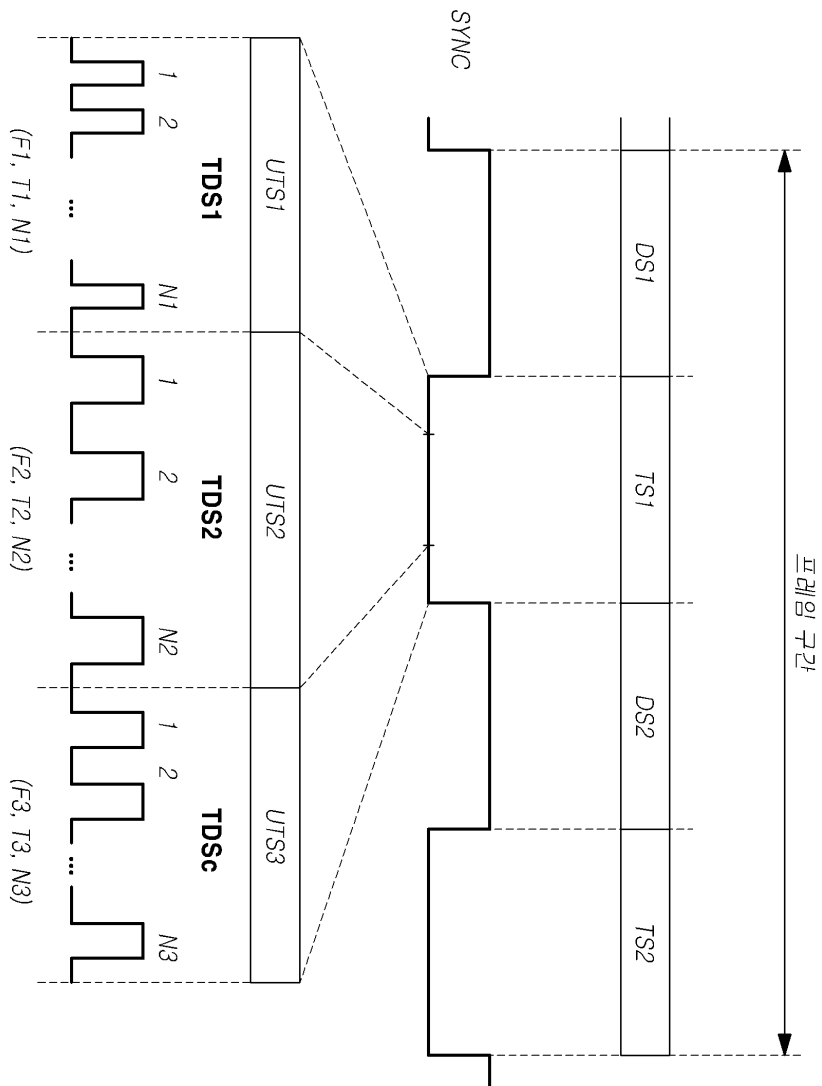
도면19



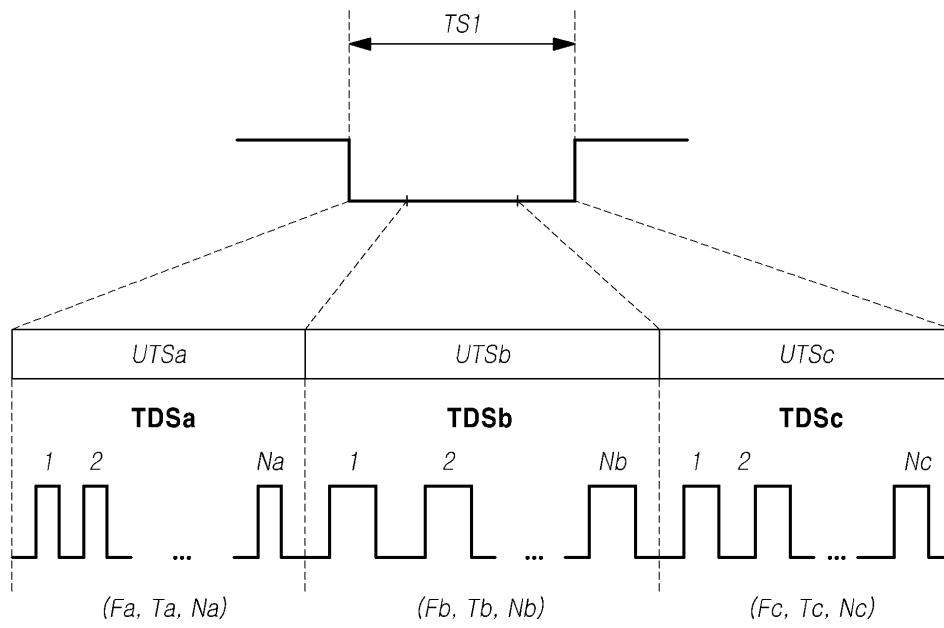
도면20



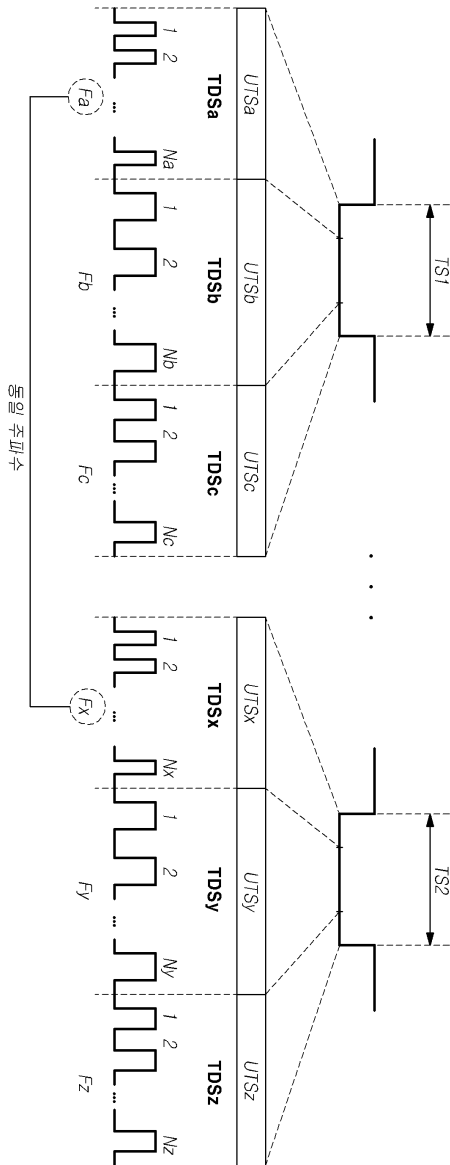
도면21



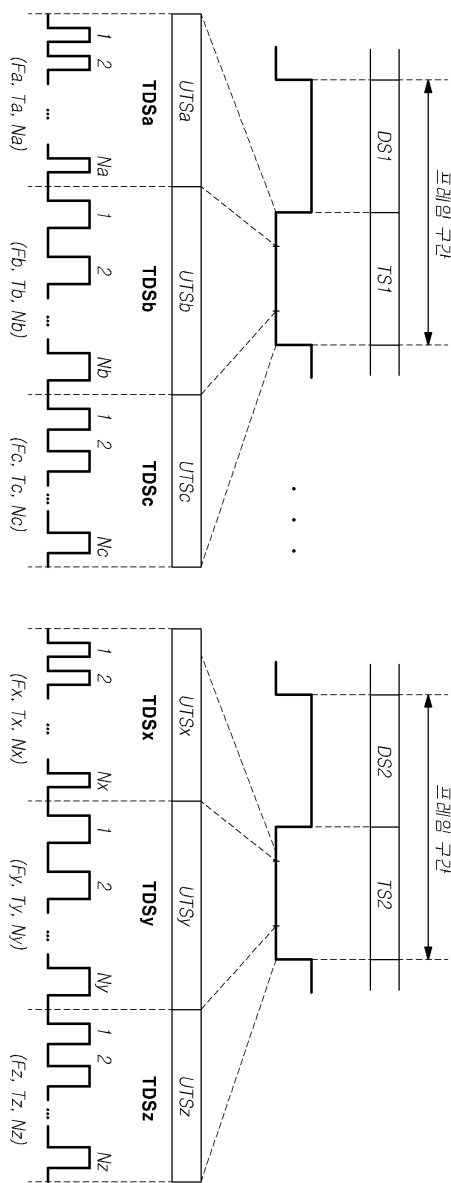
도면22



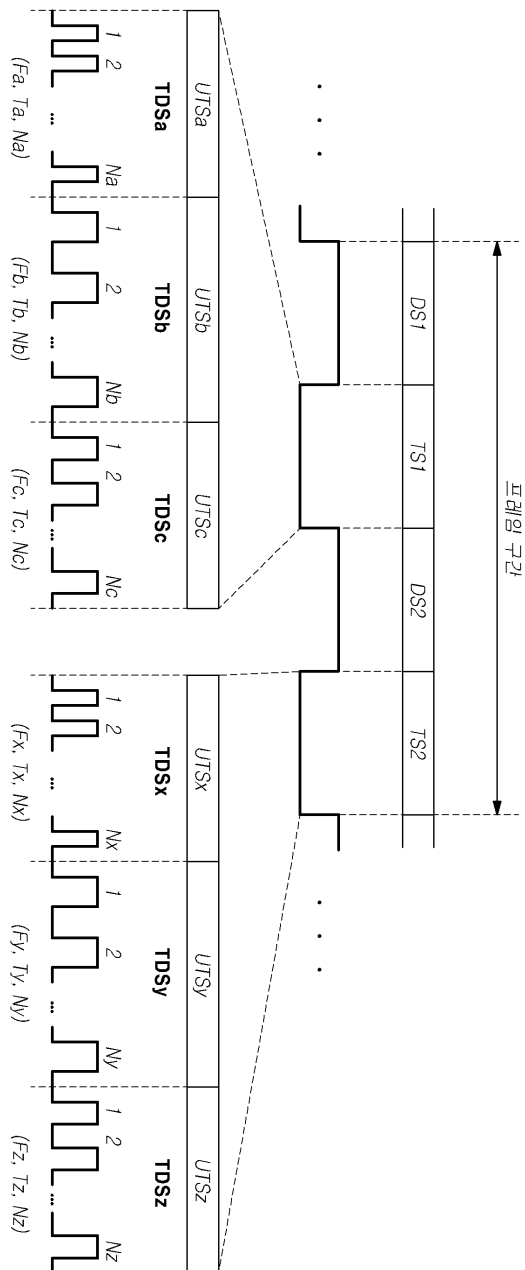
도면23



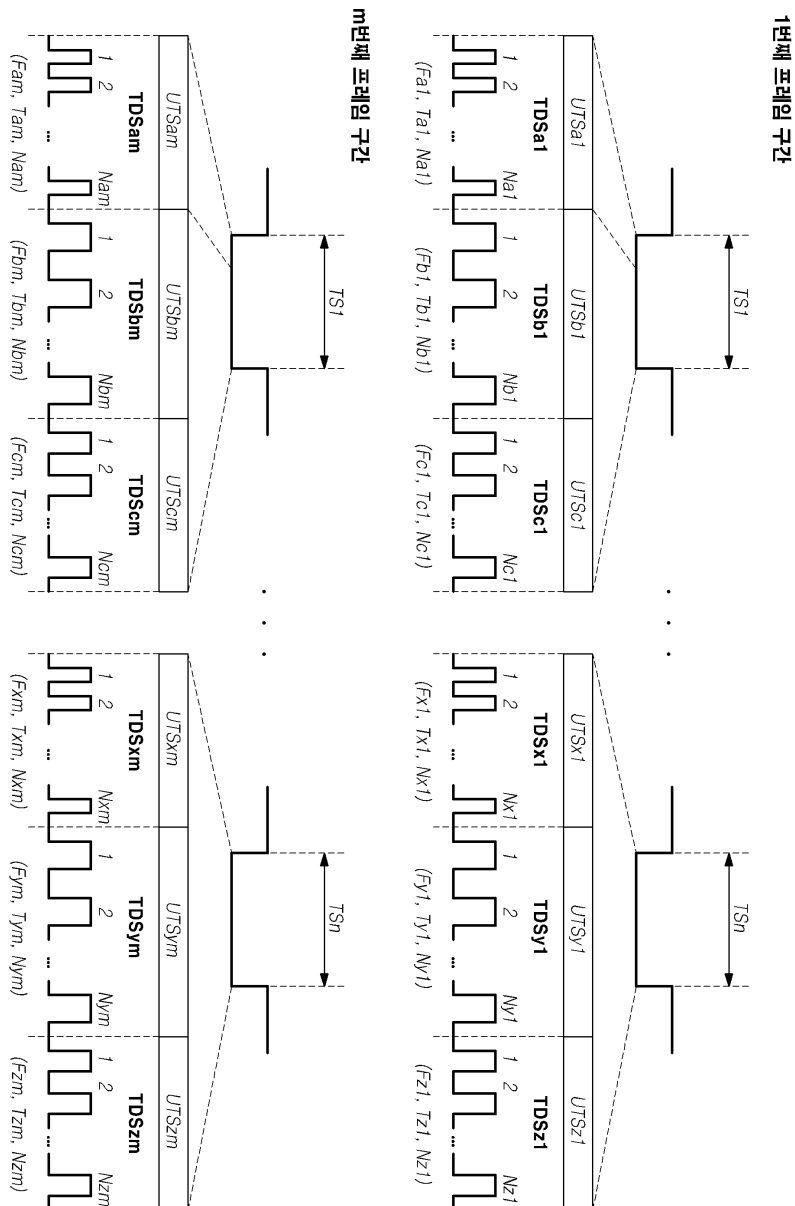
도면24



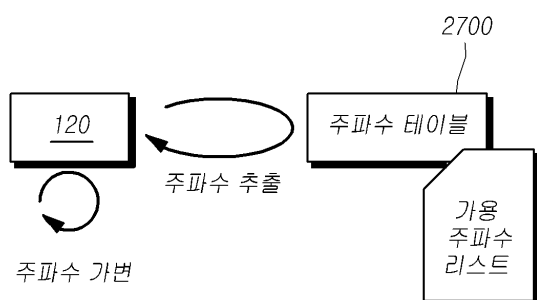
도면25



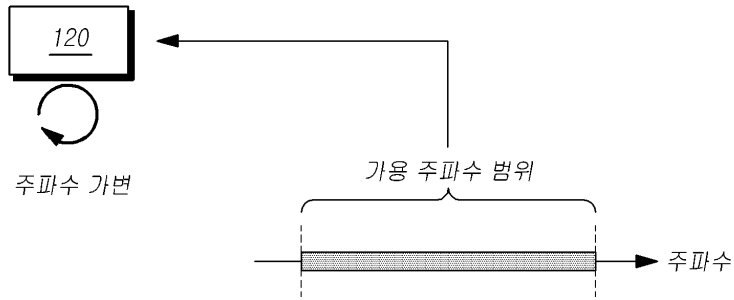
도면26



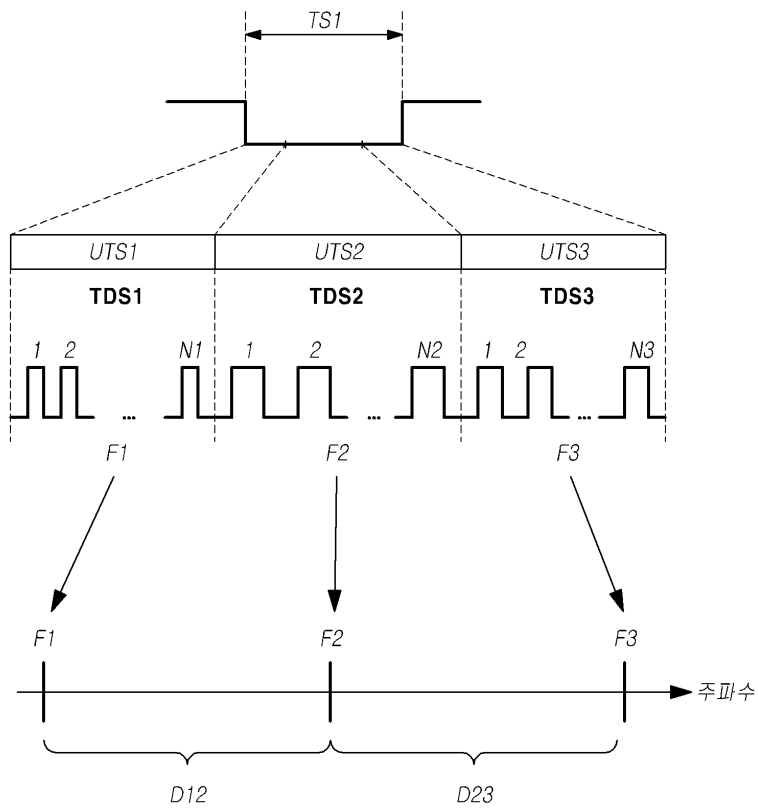
도면27



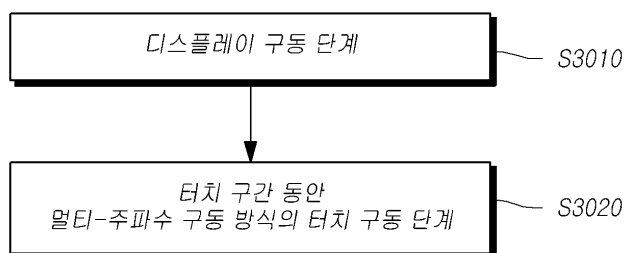
도면28



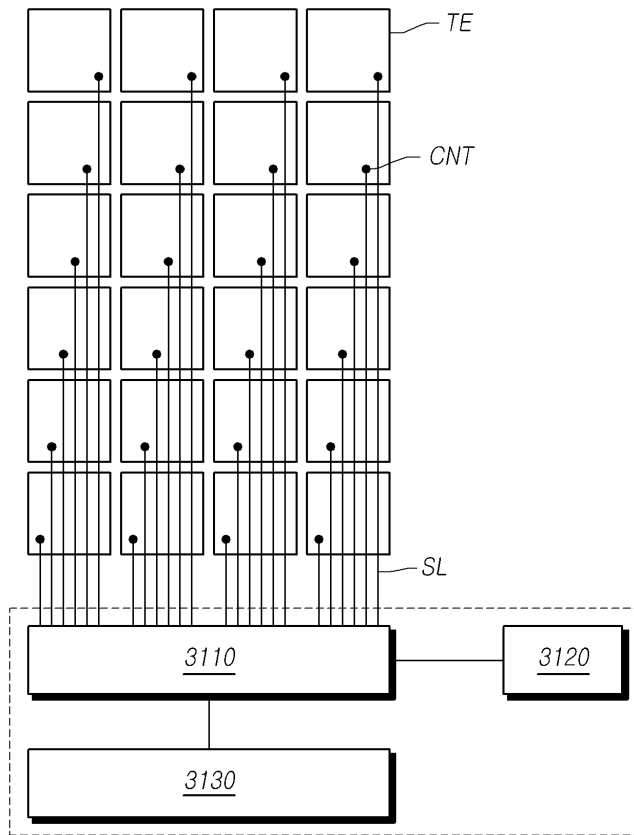
도면29



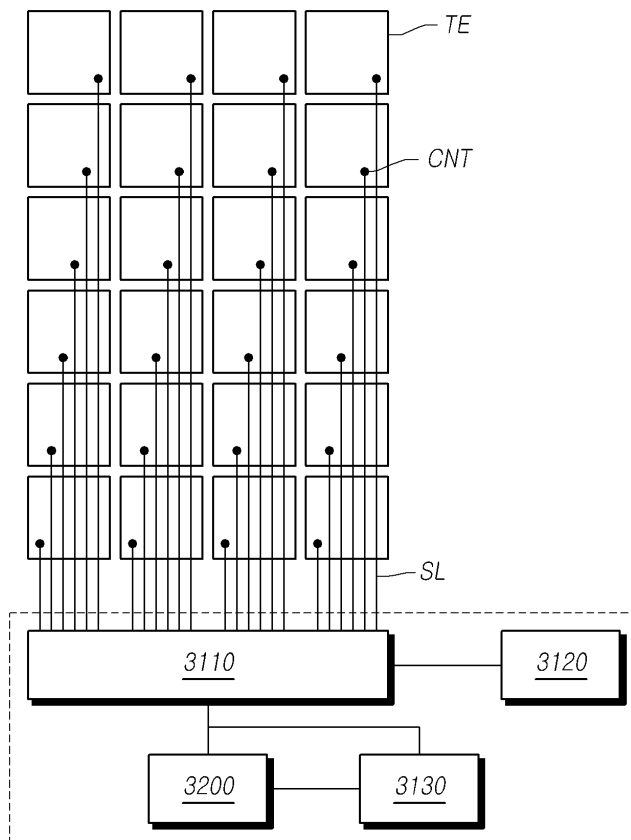
도면30



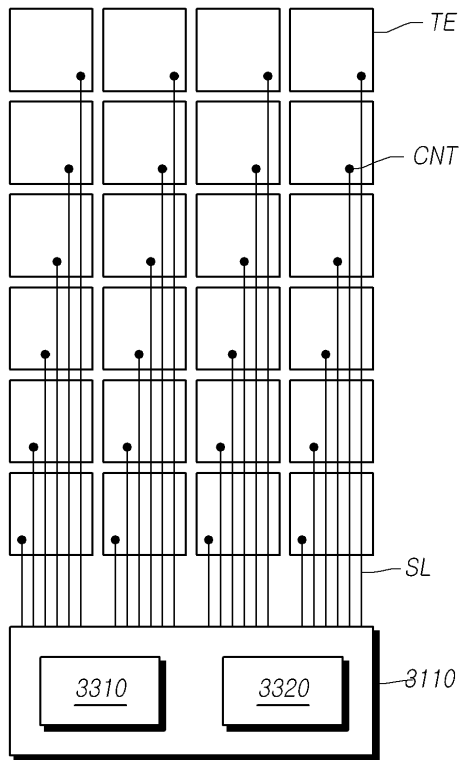
도면31



도면32



도면33



도면34

