



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2020년01월31일
(11) 등록번호 10-2071690
(24) 등록일자 2020년01월22일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09G 3/32 (2016.01)
(21) 출원번호 10-2013-0097731
(22) 출원일자 2013년08월19일
심사청구일자 2018년08월17일
(65) 공개번호 10-2015-0020816
(43) 공개일자 2015년02월27일
(56) 선행기술조사문헌
US20120032940 A1
US20150130780 A1
US20140152642 A1

(73) 특허권자
삼성디스플레이 주식회사
경기도 용인시 기흥구 삼성로 1 (농서동)
(72) 발명자
권오조
경기도 용인시 기흥구 삼성로 95 (농서동)
곽부동
경기도 용인시 기흥구 삼성로 95 (농서동)
(74) 대리인
김두식, 오종한, 문용호

전체 청구항 수 : 총 7 항

심사관 : 이승민

(54) 발명의 명칭 노이즈 제거 회로 및 이를 포함하는 전류 센싱부

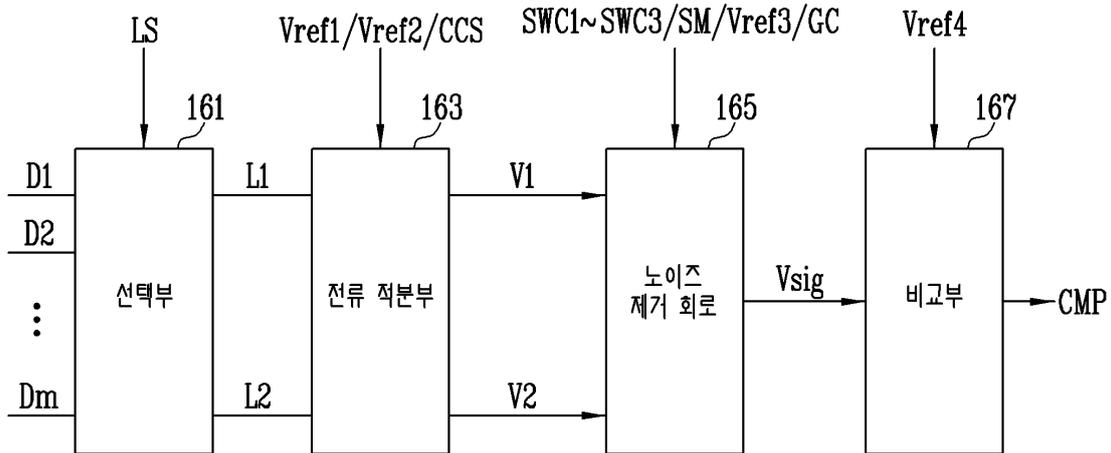
(57) 요약

본 발명은 노이즈 제거 회로 및 이를 포함하는 전류 센싱부에 관한 것으로, 특히 노이즈 성분을 제거하고 신호 성분만을 추출할 수 있는 노이즈 제거 회로 및 이를 포함하는 전류 센싱부에 관한 것이다.

본 발명의 실시 예에 따른 노이즈 제거 회로는 제1 스위칭 제어 신호가 공급되는 동안 제1 노드로 공급되는 전압 (뒷면에 계속)

대표도 - 도2

160



을 충전하는 제1 커패시터, 상기 제1 스위칭 제어 신호가 공급되는 동안 제2 노드로 공급되는 전압을 충전하는 제2 커패시터, 제2 스위칭 제어 신호가 공급되는 동안 상기 제1 노드로 공급되는 전압을 충전하고 제3 스위칭 제어 신호가 공급되는 동안 상기 제2 커패시터에 충전된 전압을 더 충전하는 제3 커패시터, 상기 제2 스위칭 제어 신호가 공급되는 동안 상기 제2 노드로 공급되는 전압을 충전하고 상기 제3 스위칭 제어 신호가 공급되는 동안 상기 제1 커패시터에 충전된 전압을 더 충전하는 제4 커패시터, 및 상기 제3 커패시터에 충전된 전압과 상기 제4 커패시터에 충전된 전압의 전압차를 출력하는 차동 증폭기를 포함한다.

(72) 발명자

신충선

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

안희선

경기도 용인시 기흥구 삼성2로 95 (농서동)

명세서

청구범위

청구항 1

삭제

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

삭제

청구항 7

라인 선택 신호에 응답하여 복수의 데이터 라인들 중에서 2개의 데이터 라인들을 각각 제1 센싱 라인과 제2 센싱 라인에 접속시키는 선택부;

상기 제1 센싱 라인을 통해 공급되는 제1 전류를 적분하여 제1 전압을 생성하고 상기 제2 센싱 라인을 통해 공급되는 제2 전류를 적분하여 제2 전압을 생성하는 전류 적분부;

상기 제1 전압과 상기 제2 전압을 이용해 노이즈를 제거한 신호 전압을 출력하는 노이즈 제거 회로;

상기 신호 전압과 기준 전압을 비교하고 비교 결과에 따라 비교 결과 신호를 출력하는 비교부를 포함하는 전류 센싱부.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 선택부는 서로 인접한 데이터 라인들을 상기 2개의 데이터 라인들로서 각각 상기 제1 센싱 라인과 상기 제2 센싱 라인에 접속시키는 전류 센싱부.

청구항 9

제7항에 있어서,

상기 선택부는 서로 동일한 색을 발광하는 화소들이 접속된 데이터 라인들을 상기 2개의 데이터 라인들로서 각각 상기 제1 센싱 라인과 상기 제2 센싱 라인에 접속시키는 전류 센싱부.

청구항 10

제7항에 있어서,

상기 전류 적분부는,

상기 제1 전류를 적분하여 상기 제1 전압을 생성하는 제1 전류 적분기; 및

상기 제2 전류를 적분하여 상기 제2 전압을 생성하는 제2 전류 적분기를 포함하는 전류 센싱부.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 제1 전류 적분기와 상기 제2 전류 적분기 각각은 커패시턴스 제어 신호에 응답하여 내부의 커패시턴스를 조절함으로써 상기 제1 전압과 상기 제2 전압의 크기를 조절하는 전류 센싱부.

청구항 12

제7항에 있어서,

상기 노이즈 제거 회로는,

제1 스위칭 제어 신호가 공급되는 동안의 상기 제1 전압을 충전하는 제1 커패시터;

상기 제1 스위칭 제어 신호가 공급되는 동안의 상기 제2 전압을 충전하는 제2 커패시터;

제2 스위칭 제어 신호가 공급되는 동안의 상기 제1 전압을 충전하고 제3 스위칭 제어 신호가 공급되는 동안 상기 제2 커패시터에 충전된 전압을 더 충전하는 제3 커패시터;

상기 제2 스위칭 제어 신호가 공급되는 동안의 상기 제2 전압을 충전하고 상기 제3 스위칭 제어 신호가 공급되는 동안 상기 제1 커패시터에 충전된 전압을 더 충전하는 제4 커패시터; 및

상기 제3 커패시터에 충전된 전압과 상기 제4 커패시터에 충전된 전압의 전압차를 상기 신호 전압으로서 출력하는 차동 증폭기를 포함하는 전류 센싱부.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 노이즈 제거 회로는,

상기 제3 커패시터에 충전된 전압을 버퍼하여 상기 차동 증폭기의 제1 입력 단자로 공급하는 제1 전압 버퍼; 및

상기 제4 커패시터에 충전된 전압을 버퍼하여 상기 차동 증폭기의 제2 입력 단자로 공급하는 공급받는 제2 전압 버퍼를 더 포함하는 전류 센싱부.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 노이즈 제거 회로 및 이를 포함하는 전류 센싱부에 관한 것으로, 특히 노이즈 성분을 제거하고 신호 성분만을 추출할 수 있는 노이즈 제거 회로 및 이를 포함하는 전류 센싱부에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근, 음극선관(Cathode Ray Tube)의 단점인 무게와 부피를 줄일 수 있는 다양한 평판 표시 장치들이 개발되고 있다. 평판 표시 장치로는 액정 표시 장치(Liquid Crystal Display), 전계 방출 표시 장치(Field Emission Display), 플라즈마 표시 패널(Plasma Display Panel), 및 유기 전계 발광 표시 장치(Organic Light Emitting Display) 등이 있다.

[0003] 평판 표시 장치들 중에서 유기 전계 발광 표시 장치는 전자와 정공의 재결합에 의하여 빛을 발생하는 유기 발광 다이오드(Organic Light Emitting Diode : OLED)를 이용하여 화상을 표시한다. 이러한 유기 전계 발광 표시 장치는 빠른 응답속도를 가짐과 동시에 낮은 소비 전력으로 구동되는 장점이 있다. 일반적인 유기 전계 발광 표시 장치에서는 각 화소에 포함된 구동 트랜지스터가 데이터 신호에 대응되는 크기의 전류를 유기 발광 다이오드로 공급함으로써 유기 발광 다이오드에서 빛을 발생시킨다.

[0004] 이와 같은 종래의 유기 전계 발광 표시 장치는 화소가 열화됨에 따라 균일한 영상을 표시하지 못할 수 있다. 종래의 유기 전계 발광 표시 장치는 균일한 영상을 표시하기 위해 화소로부터 공급되는 전류를 센싱하고 센싱된 전류에 따라 외부로부터 공급되는 데이터를 변환하여 화소의 열화를 보상할 수 있다. 이때 화소로부터 공급되는

전류는 센싱하기 위한 신호 성분뿐만 아니라 누설 전류 등에 의한 다양한 노이즈 성분을 포함한다. 이와 같은 노이즈 성분에 의해 전류 센싱의 정확도가 낮아짐에 따라 화소의 열화 보상의 정확도가 낮아질 수 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0005] 본 발명이 이루고자 하는 기술적인 과제는 노이즈 성분을 제거하고 신호 성분만을 추출할 수 있는 노이즈 제거 회로 및 이를 포함하는 전류 센싱부를 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0006] 본 발명의 실시 예에 따른 노이즈 제거 회로는 제1 스위칭 제어 신호가 공급되는 동안 제1 노드로 공급되는 전압을 충전하는 제1 커패시터, 상기 제1 스위칭 제어 신호가 공급되는 동안 제2 노드로 공급되는 전압을 충전하는 제2 커패시터, 제2 스위칭 제어 신호가 공급되는 동안 상기 제1 노드로 공급되는 전압을 충전하고 제3 스위칭 제어 신호가 공급되는 동안 상기 제2 커패시터에 충전된 전압을 더 충전하는 제3 커패시터, 상기 제2 스위칭 제어 신호가 공급되는 동안 상기 제2 노드로 공급되는 전압을 충전하고 상기 제3 스위칭 제어 신호가 공급되는 동안 상기 제1 커패시터에 충전된 전압을 더 충전하는 제4 커패시터, 및 상기 제3 커패시터에 충전된 전압과 상기 제4 커패시터에 충전된 전압의 전압차를 출력하는 차동 증폭기를 포함한다.

[0007] 상기 제1 스위칭 제어 신호, 상기 제2 스위칭 제어 신호, 및 상기 제3 스위칭 제어 신호는 중첩되지 않고 순차적으로 공급될 수 있다.

[0008] 노이즈를 제거하기 위한 신호 성분을 가진 전압은 상기 제1 스위칭 제어 신호 및 상기 제2 스위칭 제어 신호 중에서 어느 하나가 공급되는 동안 상기 제1 노드 및 상기 제2 노드 중 어느 하나를 통해 공급될 수 있다.

[0009] 상기 제1 커패시터, 상기 제2 커패시터, 상기 제3 커패시터, 및 상기 제4 커패시터는 중간 전압을 공급하는 노드에 공통적으로 접속될 수 있다.

[0010] 상기 노이즈 제거 회로는 상기 제1 노드와 상기 제1 커패시터 사이에 접속되고 상기 제1 스위칭 제어 신호에 응답하여 턴-온되는 제1 스위치, 상기 제2 노드와 상기 제2 커패시터 사이에 접속되고 상기 제1 스위칭 제어 신호에 응답하여 턴-온되는 제2 스위치, 상기 제1 노드와 상기 제3 커패시터 사이에 접속되고 상기 제2 스위칭 제어 신호에 응답하여 턴-온되는 제3 스위치, 상기 제2 노드와 상기 제4 커패시터 사이에 접속되고 상기 제2 스위칭 제어 신호에 응답하여 턴-온되는 제4 스위치, 상기 제2 스위치와 상기 제2 커패시터 사이의 노드와 상기 제3 스위치와 상기 제3 커패시터 사이의 노드 사이에 접속되고 상기 제3 스위칭 제어 신호에 응답하여 턴-온되는 제5 스위치, 및 상기 제1 스위치와 상기 제1 커패시터 사이의 노드와 상기 제4 스위치와 상기 제4 커패시터 사이의 노드 사이에 접속되고 상기 제3 스위칭 제어 신호에 응답하여 턴-온되는 제6 스위치를 더 포함할 수 있다.

[0011] 상기 노이즈 제거 회로는 상기 제1 노드와 상기 제1 커패시터 사이에 접속되고 상기 제1 스위칭 제어 신호에 응답하여 턴-온되는 제1 스위치, 상기 제2 노드와 상기 제2 커패시터 사이에 접속되고 상기 제1 스위칭 제어 신호에 응답하여 턴-온되는 제2 스위치, 상기 제1 노드와 상기 제3 커패시터 사이에 접속되고 상기 제2 스위칭 제어 신호에 응답하여 턴-온되는 제3 스위치, 상기 제2 노드와 상기 제4 커패시터 사이에 접속되고 상기 제2 스위칭 제어 신호에 응답하여 턴-온되는 제4 스위치, 상기 제1 스위치와 상기 제1 커패시터 사이의 노드와 상기 제3 스위치와 상기 제3 커패시터 사이의 노드 사이에 접속되고 상기 제3 스위칭 제어 신호에 응답하여 턴-온되는 제5 스위치, 및 상기 제2 스위치와 상기 제2 커패시터 사이의 노드와 상기 제4 스위치와 상기 제4 커패시터 사이의 노드 사이에 접속되고 상기 제3 스위칭 제어 신호에 응답하여 턴-온되는 제6 스위치를 더 포함할 수 있다.

[0012] 본 발명의 실시 예에 따른 전류 센싱부는 라인 선택 신호에 응답하여 복수의 데이터 라인들 중에서 2개의 데이터 라인들을 각각 제1 센싱 라인과 제2 센싱 라인에 접속시키는 선택부, 상기 제1 센싱 라인을 통해 공급되는 제1 전류를 적분하여 제1 전압을 생성하고 상기 제2 센싱 라인을 통해 공급되는 제2 전류를 적분하여 제2 전압을 생성하는 전류 적분부, 상기 제1 전압과 상기 제2 전압을 이용해 노이즈를 제거한 신호 전압을 출력하는 노이즈 제거 회로, 상기 신호 전압과 기준 전압을 비교하고 비교 결과에 따라 비교 결과 신호를 출력하는 비교부를 포함한다.

[0013] 상기 선택부는 서로 인접한 데이터 라인들을 상기 2개의 데이터 라인들로서 각각 상기 제1 센싱 라인과 상기 제2 센싱 라인에 접속시킬 수 있다.

- [0014] 상기 선택부는 서로 동일한 색을 발광하는 화소들이 접속된 데이터 라인들을 상기 2개의 데이터 라인들로서 각각 상기 제1 센싱 라인과 상기 제2 센싱 라인에 접속시킬 수 있다.
- [0015] 상기 전류 적분부는 상기 제1 전류를 적분하여 상기 제1 전압을 생성하는 제1 전류 적분기, 및 상기 제2 전류를 적분하여 상기 제2 전압을 생성하는 제2 전류 적분기를 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 제1 전류 적분기와 상기 제2 전류 적분기 각각은 커패시턴스 제어 신호에 응답하여 내부의 커패시턴스를 조절함으로써 상기 제1 전압과 상기 제2 전압의 크기를 조절할 수 있다.
- [0017] 상기 노이즈 제거 회로는 제1 스위칭 제어 신호가 공급되는 동안의 상기 제1 전압을 충전하는 제1 커패시터, 상기 제1 스위칭 제어 신호가 공급되는 동안의 상기 제2 전압을 충전하는 제2 커패시터, 제2 스위칭 제어 신호가 공급되는 동안의 상기 제1 전압을 충전하고 제3 스위칭 제어 신호가 공급되는 동안 상기 제2 커패시터에 충전된 전압을 더 충전하는 제3 커패시터, 상기 제2 스위칭 제어 신호가 공급되는 동안의 상기 제2 전압을 충전하고 상기 제3 스위칭 제어 신호가 공급되는 동안 상기 제1 커패시터에 충전된 전압을 더 충전하는 제4 커패시터, 및 상기 제3 커패시터에 충전된 전압과 상기 제4 커패시터에 충전된 전압의 전압차를 상기 신호 전압으로서 출력하는 차동 증폭기를 포함할 수 있다.
- [0018] 상기 노이즈 제거 회로는 상기 제3 커패시터에 충전된 전압을 버퍼하여 상기 차동 증폭기의 제1 입력 단자로 공급하는 제1 전압 버퍼, 및 상기 제4 커패시터에 충전된 전압을 버퍼하여 상기 차동 증폭기의 제2 입력 단자로 공급하는 제2 전압 버퍼를 더 포함할 수 있다.

발명의 효과

- [0019] 본 발명의 실시 예에 따른 노이즈 제거 회로 및 이를 포함하는 전류 센싱부는 노이즈 성분을 제거하고 신호 성분만을 추출할 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0020] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치를 나타내는 블록도이다.
- 도 2는 도 1에 도시된 전류 센싱부의 일 실시 예를 보다 상세하게 나타내는 도면이다.
- 도 3은 도 2에 도시된 전류 적분부를 보다 상세하게 나타내는 도면이다.
- 도 4는 도 2에 도시된 노이즈 제거 회로를 보다 상세하게 나타내는 도면이다.
- 도 5는 도 4에 도시된 노이즈 제거 회로로 공급되는 스위칭 제어 신호들의 타이밍도이다.
- 도 6은 도 1에 도시된 전류 센싱부의 다른 실시 예를 보다 상세하게 나타내는 도면이다.
- 도 7은 도 6에 도시된 전류 적분부를 보다 상세하게 나타내는 도면이다.
- 도 8은 도 7에 노이즈 제거 회로를 보다 상세하게 나타내는 도면이다.
- 도 9는 도 8에 도시된 노이즈 제거 회로로 공급되는 스위칭 제어 신호들의 타이밍도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0021] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시 예를 보다 상세하게 설명하기로 한다.
- [0022] 도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 유기 전계 발광 표시 장치를 나타내는 블록도이다. 도 1을 참조하면, 유기 전계 발광 표시 장치(100)는 타이밍 제어부(110), 데이터 구동부(120), 주사 구동부(130), 표시부(140), 전류 센싱부(160), 및 보상부(170)를 포함한다.
- [0023] 타이밍 제어부(110)는 외부로부터 공급되는 동기 신호(미도시)에 응답하여 데이터 구동부(120)와 주사 구동부(130)의 동작을 제어한다. 구체적으로, 타이밍 제어부(110)는 데이터 구동 제어 신호(DCS)를 생성하여 데이터 구동부(120)로 공급한다. 타이밍 제어부(110)는 주사 구동 제어 신호(SCS)를 생성하여 주사 구동부(130)로 공급한다.
- [0024] 또한, 타이밍 제어부(110)는 보상부(170)로부터 출력되는 보상 데이터(CD)에 응답하여 외부로부터 공급되는 제1 데이터(DATA1)를 제2 데이터(DATA2)로 변환하고, 제2 데이터(DATA2)를 데이터 구동부(120)로 공급한다.

- [0025] 데이터 구동부(120)는, 타이밍 제어부(110)로부터 출력된 데이터 구동 제어 신호(DCS)에 응답하여, 타이밍 제어부(110)로부터 공급되는 제2 데이터(DATA2)를 재정렬하고 재정렬된 제2 데이터(DATA2)를 데이터 신호들로서 데이터 라인들(D1 내지 Dm)로 공급한다.
- [0026] 주사 구동부(130)는, 타이밍 제어부(110)로부터 출력된 주사 구동 제어 신호(SCS)에 응답하여, 주사 라인들(S1 내지 Sn)로 주사 신호를 순차적으로 공급한다.
- [0027] 표시부(140)는 데이터 라인들(D1 내지 Dm) 및 주사 라인들(S1 내지 Sn)의 교차부들마다 배치된 화소들(150)을 포함한다. 여기서, 데이터 라인들(D1 내지 Dm)은 수직 라인들을 따라 배열되고, 주사 라인들(S1 내지 Sn)은 수평 라인들을 따라 배열된다.
- [0028] 화소들(150) 각각은 주사 라인들(S1 내지 Sn) 중에서 대응하는 주사 라인을 통해 주사 신호가 공급될 때 데이터 라인들(D1 내지 Dm) 중에서 대응하는 데이터 라인을 통해 공급되는 데이터 신호에 대응하는 휘도로 발광한다.
- [0029] 또한, 화소들(150) 중에서 센싱 대상으로 선정된 화소는 전류 센싱부(160)가 전류를 센싱하는 기간 중에서 일부 기간 동안 데이터 라인들(D1 내지 Dm) 중에서 대응하는 데이터 라인을 통해 전류 센싱부(160)로 전류를 공급한다. 구체적으로, 타이밍 제어부(110)는 화소들(150) 중에서 적어도 하나의 화소를 센싱 대상으로 선정하고 주사 구동부(130)를 통해 센싱 대상으로 선정된 화소로 센싱 신호(미도시)를 공급한다. 센싱 대상으로 선정된 화소는 상기 센싱 신호에 응답하여 데이터 라인들(D1 내지 Dm) 중에서 대응하는 데이터 라인을 통해 전류 센싱부(160)로 전류를 공급한다.
- [0030] 전류 센싱부(160)는 화소들(150) 각각으로부터 공급되는 전류를 센싱함으로써 화소들(150) 각각의 열화를 센싱한다. 전류 센싱부(160)는 다른 데이터 라인으로부터 공급되는 전류를 이용해 센싱 대상으로 선정된 화소가 접속된 데이터 라인으로부터 공급되는 전류의 노이즈 성분을 제거하여 센싱함으로써 센싱 대상으로 선정된 화소의 열화를 정확하게 센싱할 수 있다. 전류 센싱부(160)는 화소들(150) 각각으로부터 공급되는 전류의 크기에 따라 비교 결과 신호(CMP)를 보상부(170)로 출력한다.
- [0031] 전류 센싱부(160)의 구체적인 구조 및 동작은 도 2 내지 도 9를 통해 설명될 것이다.
- [0032] 보상부(170)는 센싱부(160)로부터 출력된 비교 결과 신호(CMP)에 응답하여 보상 데이터(CD)를 생성하고 생성된 보상 데이터(CD)를 타이밍 제어부(110)로 공급한다.
- [0033] 도 2는 도 1에 도시된 전류 센싱부의 일 실시 예를 보다 상세하게 나타내는 도면이고, 도 3은 도 2에 도시된 전류 적분부를 보다 상세하게 나타내는 도면이고, 도 4는 도 2에 도시된 노이즈 제거 회로를 보다 상세하게 나타내는 도면이고, 도 5는 도 4에 도시된 노이즈 제거 회로로 공급되는 스위칭 제어 신호들의 타이밍도이다.
- [0034] 도 1 내지 도 5를 참조하면, 전류 센싱부(160)는 선택부(161), 전류 적분부(163), 노이즈 제거 회로(165), 및 비교부(167)를 포함한다.
- [0035] 선택부(161)는 라인 선택 신호(LS)에 응답하여 데이터 라인들(D1 내지 Dm) 중에서 2개의 데이터 라인들을 제1 센싱 라인(L1)과 제2 센싱 라인(L2)에 접속시킨다. 예를 들어, 선택부(161)는 상기 2개의 데이터 라인들 중에서 센싱 대상으로 선정된 화소가 접속된 데이터 라인을 제1 센싱 라인(L1)에 접속시키고 다른 데이터 라인을 제2 센싱 라인(L2)에 접속시킬 수 있다.
- [0036] 실시 예에 따라, 선택부(161)는 서로 인접한 데이터 라인들을 제1 센싱 라인(L1)과 제2 센싱 라인(L2)에 접속시킬 수 있다. 서로 인접한 데이터 라인들은 유사한 노이즈 성분을 포함하므로 선택부(161)가 서로 인접한 데이터 라인들을 선택함으로써 보다 효율적으로 노이즈를 제거할 수 있다.
- [0037] 다른 실시 예에 따라, 선택부(161)는 서로 동일한 색을 발광하는 화소들이 접속된 데이터 라인들을 제1 센싱 라인(L1)과 제2 센싱 라인(L2)에 접속시킬 수 있다. 서로 동일한 색을 발광하는 화소들이 접속된 데이터 라인들은 유사한 노이즈 성분을 포함하므로 선택부(161)가 서로 동일한 색을 발광하는 화소들이 접속된 데이터 라인들을 선택함으로써 보다 효율적으로 노이즈를 제거할 수 있다.
- [0038] 전류 적분부(163)는 제1 센싱 라인(L1)을 통해 공급되는 제1 전류를 적분하여 제1 전압(V1)을 생성한다. 또한, 전류 적분부(163)는 제2 센싱 라인(L2)을 통해 공급되는 제2 전류를 적분하여 제2 전압(V2)을 생성한다. 전류 적분부(163)는 제1 전류 적분기(164-1)와 제2 전류 적분기(164-2)를 포함한다.
- [0039] 제1 전류 적분기(164-1)는 전류 적분이 시작되기 전 제1 중간 기준 전압(Vref1)을 선택부(161)에 의해 제1 센싱 라인(L1)에 접속된 데이터 라인으로 공급한다. 제1 센싱 라인(L1)에 접속된 데이터 라인은 충전된 제1 중간 기

준 전압(Vref1)에 의해 노이즈 성분에 대응하는 제1 전류를 제1 전류 적분기(164-1)로 공급한다. 제1 전류 적분기(164-1)는 제1 센싱 라인(L1)을 통해 공급되는 상기 제1 전류를 적분하여 제1 전압(V1)을 생성한다.

[0040] 제2 전류 적분기(164-2)는 전류 적분이 시작되기 전 제2 중간 기준 전압(Vref2)을 선택부(161)에 의해 제2 센싱 라인(L2)에 접속된 데이터 라인으로 공급한다. 제2 센싱 라인(L2)에 접속된 데이터 라인은 충전된 제2 중간 기준 전압(Vref2)에 의해 노이즈 성분에 대응하는 제2 전류를 제2 전류 적분기(164-2)로 공급한다. 제2 전류 적분기(164-2)는 제2 센싱 라인(L2)을 통해 공급되는 상기 제2 전류를 적분하여 제2 전압(V2)을 생성한다.

[0041] 제1 전류 적분기(164-1)와 제2 전류 적분기(164-2) 각각은 커패시턴스 제어 신호(CCS)에 응답하여 내부의 커패시턴스를 조절한다. 상기 커패시턴스가 조절됨에 따라 제1 전류 적분기(164-1)가 생성하는 제1 전압(V1)의 크기와 제2 전류 적분기(164-2)가 생성하는 제2 전압(V2)의 크기가 조절될 수 있다. 커패시턴스 제어 신호(CCS)는 예상되는 제1 전압(V1)과 제2 전압(V2)의 크기에 따라 조절될 수 있다.

[0042] 노이즈 제거 회로(165)는 전류 적분부(163)로부터 공급되는 제1 전압과 제2 전압을 이용해 노이즈를 제거한 신호 전압(Vsig)을 비교부(167)로 공급한다. 노이즈 제거 회로(165)는 복수의 스위치들(SW1 내지 SW6), 복수의 커패시터들(C1 내지 C4), 및 차동 증폭기(DA)를 포함한다.

[0043] 제1 스위치(SW1)는 전류 적분부(163)로부터 제1 전압(V1)을 공급받는 제1 노드(N1)와 제4 노드(N4) 사이에 접속된다. 제2 스위치(SW2)는 전류 적분부(163)로부터 제2 전압(V2)을 공급받는 제3 노드(N3)와 제5 노드(N5) 사이에 접속된다. 제1 스위치(SW1)와 제2 스위치(SW2)는 제1 기간(T1) 동안 공급되는 제1 스위칭 제어 신호(SWC1)에 응답하여 턴-온된다.

[0044] 제3 스위치(SW3)는 제1 노드(N1)와 제6 노드(N6) 사이에 접속된다. 제4 스위치(SW4)는 제3 노드(N3)와 제7 노드(N7) 사이에 접속된다. 제3 스위치(SW3)와 제4 스위치(SW4)는 제2 기간(T2) 동안 공급되는 제2 스위칭 제어 신호(SWC2)에 응답하여 턴-온된다.

[0045] 제5 스위치(SW5)는 제5 노드(N5)와 제6 노드(N6) 사이에 접속된다. 제6 스위치(SW6)는 제4 노드(N4)와 제7 노드(N7) 사이에 접속된다. 제5 스위치(SW5)와 제6 스위치(SW6)는 제3 기간(T3) 동안 공급되는 제3 스위칭 제어 신호(SWC3)에 응답하여 턴-온된다.

[0046] 제1 커패시터(C1)는 중간 전압(Vref3)이 공급되는 제2 노드(N2)와 제4 노드(N4) 사이에 접속된다. 제2 커패시터(C2)는 제2 노드(N2)와 제5 노드(N5) 사이에 접속된다. 제3 커패시터(C3)는 제2 노드(N2)와 제6 노드(N6) 사이에 접속된다. 제4 커패시터(C4)는 제2 노드(N2)와 제7 노드(N7) 사이에 접속된다.

[0047] 제1 커패시터(C1)는 제1 스위칭 제어 신호(SW1)가 공급되는 제1 기간(T1) 동안 전류 적분부(163)로부터 공급되는 제1 전압(V1)을 충전한다. 제2 커패시터(C2)는 제1 스위칭 제어 신호(SW1)가 공급되는 제1 기간(T1) 동안 전류 적분부(163)로부터 공급되는 제2 전압(V2)을 충전한다. 제3 커패시터(C3)는 제2 스위칭 제어 신호(SW2)가 공급되는 제2 기간(T2) 동안 전류 적분부(163)로부터 공급되는 제1 전압(V1)을 충전하고 제3 스위칭 제어 신호(SW3)가 공급되는 제3 기간(T3) 동안 제2 커패시터(C2)에 충전된 전압을 더 충전한다. 제4 커패시터(C4)는 제2 스위칭 제어 신호(SW2)가 공급되는 제2 기간(T2) 동안 전류 적분부(163)로부터 공급되는 제2 전압(V2)을 충전하고 제3 스위칭 제어 신호(SW3)가 공급되는 제3 기간(T3) 동안 제1 커패시터(C1)에 충전된 전압을 더 충전한다.

[0048] 노이즈를 제거하기 위한 신호 성분을 가진 전압은 제1 기간(T1) 및 제2 기간(T2) 중에서 어느 하나의 기간 동안 공급되는 제1 전압(V1) 및 제2 전압(V2) 중에서 어느 하나의 전압일 수 있다. 즉, 타이밍 제어부(110)는 제1 기간(T1) 및 제2 기간(T2) 중에서 어느 하나의 기간 동안 센싱 대상으로 선정된 화소로 센싱 신호를 공급한다. 따라서, 센싱 대상으로 선정된 화소는 상기 어느 하나의 기간 동안 전류를 전류 센싱부(160)로 공급한다.

[0049] 예를 들어, 설명의 편의를 위해 노이즈를 제거하기 위한 신호 성분을 가진 전압이 상기 제2 스위칭 제어 신호(SW2)가 공급되는 제2 기간(T2) 동안 전류 적분부(163)로부터 공급되는 제1 전압(V1)이라고 가정한다.

[0050] 제1 기간(T1) 동안 제1 전압(V1)과 제2 전압(V2)은 다음의 수학식으로 나타낼 수 있다.

[0051] [수학식 1]

[0052]
$$V1_1 = Leak1 + Noise1$$

- [0053] [수학식 2]
- [0054] $V2_1 = Leak2 + Noise1$
- [0055] 여기서 V1_1은 제1 기간(T1) 동안 전류 적분부(163)로부터 공급되는 제1 전압(V1)을 나타내고, V2_1은 제1 기간(T1) 동안 전류 적분부(163)로부터 공급되는 제2 전압(V2)을 나타내고, Leak1은 제1 센싱 라인(L1)에 접속된 데이터 라인의 누설 전류에 의한 노이즈 성분을 나타내고, Leak2은 제2 센싱 라인(L2)에 접속된 데이터 라인의 누설 전류에 의한 노이즈 성분을 나타내고, Noise1은 제1 기간(T1) 동안 공통적으로 발생하는 노이즈 성분을 나타낸다.
- [0056] 전압(V1_1)은 제1 커패시터(C1)에 충전되고, 전압(V2_1)은 제2 커패시터(C2)에 충전된다.
- [0057] 제2 기간(T1) 동안 제1 전압(V1)과 제2 전압(V2)은 다음의 수학식으로 나타낼 수 있다.
- [0058] [수학식 3]
- [0059] $V1_2 = Vsig + Leak1 + Noise2$
- [0060] [수학식 4]
- [0061] $V2_2 = Leak2 + Noise2$
- [0062] 여기서 V1_2은 제2 기간(T2) 동안 전류 적분부(163)로부터 공급되는 제1 전압(V1)을 나타내고, V2_2은 제1 기간(T2) 동안 전류 적분부(163)로부터 공급되는 제2 전압(V2)을 나타내고, Noise2는 제2 기간(T2) 동안 공통적으로 발생하는 노이즈 성분을 나타낸다.
- [0063] 전압(V1_2)은 제3 커패시터(C3)에 충전되고, 전압(V2_2)은 제4 커패시터(C4)에 충전된다.
- [0064] 이후, 제3 기간(T3) 동안 제5 스위치(SW5)와 제6 스위치(SW6)가 턴-온된다. 복수의 커패시터들(C1 내지 C4)의 커패시턴스가 동일할 때, 제3 기간(T3) 이후에 제3 커패시터(C3)에 충전된 제3 전압(V3)과 제4 커패시터(C4)에 충전된 제4 전압(V4)은 아래의 수학식으로 나타낼 수 있다.
- [0065] [수학식 5]
- [0066]
$$V3 = \frac{Vsig + Leak1 + Leak2 + Noise1 + Noise2}{2}$$
- [0067] [수학식 6]
- [0068]
$$V4 = \frac{Leak1 + Leak2 + Noise1 + Noise2}{2}$$
- [0069] 차동 증폭기(DA)는 제3 전압(V3)과 제4 전압(V4)의 전압차를 신호 전압(Vsig)으로서 비교부(167)로 공급한다. 구체적으로, 차동 증폭기는 이득값 제어 신호(GC)에 응답하여 제3 전압(V3)과 제4 전압(V4)의 전압차를 증폭하고 증폭된 전압차를 신호 전압(Vsig)로서 비교부(167)로 공급한다.
- [0070] 노이즈 제거 회로(165)는 복수의 전압 버퍼들(VB1, VB2)를 더 포함할 수 있다. 제1 전압 버퍼(VB1)는 제3 커패시터(C3)에 충전된 제3 전압(V3)을 버퍼하여 상기 차동 증폭기(DA)의 제1 입력 단자로 공급한다. 제2 전압 버퍼(VB2)는 제4 커패시터(C4)에 충전된 제4 전압(V4)을 버퍼하여 차동 증폭기(DA)의 제2 입력 단자로 공급한다.
- [0071] 노이즈 제거 회로(165)는 신호 교차부(166)를 더 포함할 수 있다. 신호 교차부(166)는 센싱 모드 제어 신호(SM)에 응답하여 제3 전압(V3)과 제4 전압(V4) 중에서 어느 하나를 차동 증폭기(DA)의 제1 입력 단자(또는 제1 전압 버퍼(VB1))로 공급하고 제3 전압(V3)과 제4 전압(V4) 중에서 다른 하나를 차동 증폭기(DA)의 제2 입력 단자(또는 제2 전압 버퍼(VB2))로 공급한다.
- [0072] 화소의 구동 트랜지스터의 특성을 센싱할 때는 전류가 상기 화소로부터 전류 센싱부(160)로 흐르고 상기 화소의 유기 발광 다이오드의 특성을 센싱할 때는 전류가 센싱부(160)로부터 상기 화소로 흐른다. 따라서, 신호 교차부(166)가 없는 경우 노이즈 제거 회로(165)로부터 출력되는 신호 전압(Vsig)은 양의 값을 가질 수도 있고 음의 값을 가질 수도 있다. 신호 교차부(165)는 센싱 모드 제어 신호(SM)에 응답하여 제3 전압(V3)과 제4 전압(V4)을 교차시킴으로써 노이즈 제거 회로(165)로부터 출력되는 신호 전압(Vsig)의 극성을 양의 값 또는 음의 값으로 일

정하게 유지시킬 수 있다.

- [0073] 비교부(167)는 노이즈 제거 회로(165)로부터 공급되는 신호 전압(Vsig)과 기준 전류(Vref4)를 비교하고, 비교 결과에 따라 비교 결과 신호(CMP)를 보상부(170)로 공급한다.
- [0074] 도 6은 도 1에 도시된 전류 센싱부의 다른 실시 예를 보다 상세하게 나타내는 도면이고, 도 7은 도 6에 도시된 전류 적분부를 보다 상세하게 나타내는 도면이고, 도 8은 도 7에 노이즈 제거 회로를 보다 상세하게 나타내는 도면이고, 도 9는 도 8에 도시된 노이즈 제거 회로로 공급되는 스위칭 제어 신호들의 타이밍도이다.
- [0075] 도 6 내지 도 9를 참조하면, 전류 센싱부(160')는 선택부(161), 전류 적분부(163'), 노이즈 제거 회로(165'), 및 비교부(167)를 포함한다. 도 6에 도시된 선택부(161)와 비교부(167)의 기능 및 동작은 도 2 에 도시된 선택부(161)와 비교부(167)의 기능 및 동작은 실질적으로 동일하므로 설명을 생략한다. 또한, 도 6 내지 도 9를 참조하여 특별히 다르게 설명하는 부분을 제외하고 도 2 내지 도 5를 통해 설명되는 본 발명의 일 실시 예와 도 6 내지 도 9를 통해 설명되는 본 발명의 다른 실시 예는 실질적으로 동일하다.
- [0076] 전류 적분부(163')는 제1 기간(T1) 동안 제1 센싱 라인(L1)을 통해 공급되는 제1 전류를 적분하여 제1 전압(V1)을 생성하고 제2 기간(T2) 동안 제2 센싱 라인(L2)을 통해 공급되는 제2 전류를 적분하여 제1 전압(V1)을 생성한다. 또한, 전류 적분부(163')는 제1 기간(T1) 동안 제2 센싱 라인(L2)을 통해 공급되는 제2 전류를 적분하여 제2 전압(V2)을 생성하고 제2 기간(T2) 동안 제1 센싱 라인(L1)을 통해 공급되는 제1 전류를 적분하여 제2 전압(V2)을 생성한다. 즉, 제1 기간(T1) 동안의 제1 전압(V1)과 제2 기간(T2) 동안의 제2 전압(V2)은 제1 센싱 라인(L1)에 대응하고 제1 기간(T1) 동안의 제2 전압(V2)과 제2 기간(T2) 동안의 제1 전압(V1)은 제2 센싱 라인(L2)에 대응한다.
- [0077] 전류 적분부(163')는 신호 교차부(166'), 제1 전류 적분기(164-1'), 및 제2 전류 적분기(164-2')를 포함한다.
- [0078] 스위칭부(168)는 극성 제어 신호(PCS)에 응답하여 제1 센싱 라인(L1)과 제2 센싱 라인(L2) 중에서 어느 하나를 제1 전류 적분기(164-1')에 접속시키고 제1 센싱 라인(L1)과 제2 센싱 라인(L2) 중에서 다른 하나를 제2 전류 적분기(164-2')에 접속시킨다.
- [0079] 구체적으로, 신호 교차부(166')는 제1 기간(T1) 동안 제1 센싱 라인(L1)을 통해 공급되는 제1 전류를 제1 전류 적분기(164-1')로 공급하고 제2 센싱 라인(L2)을 통해 공급되는 제2 전류를 제2 전류 적분기(164-2')로 공급한다. 또한, 신호 교차부(166')는 제1 기간(T1) 동안 제2 센싱 라인(L2)을 통해 공급되는 제2 전류를 제1 전류 적분기(164-1')로 공급하고 제1 센싱 라인(L1)을 통해 공급되는 제1 전류를 제2 전류 적분기(164-2')로 공급한다.
- [0080] 제1 전류 적분기(164-1')는 제1 기간(T1) 동안 제1 센싱 라인(L1)을 통해 공급되는 제1 전류를 적분하여 제1 전압(V1')을 생성하고 제2 기간(T2) 동안 제2 센싱 라인(L2)을 통해 공급되는 제2 전류를 적분하여 제1 전압(V1')을 생성한다. 또한, 제2 전류 적분기(164-2')는 제1 기간(T1) 동안 제2 센싱 라인(L2)을 통해 공급되는 제2 전류를 적분하여 제2 전압(V2')을 생성하고 제2 기간(T2) 동안 제1 센싱 라인(L1)을 통해 공급되는 제1 전류를 적분하여 제2 전압(V2')을 생성한다.
- [0081] 노이즈 제거 회로(165')는 전류 적분부(163')로부터 공급되는 제1 전압(V1')과 제2 전압(V2')을 이용해 노이즈를 제거한 신호 전압(Vsig)을 비교부(167)로 공급한다. 노이즈 제거 회로(165')는 복수의 스위치들(SW1' 내지 SW6'), 복수의 커패시터들(C1' 내지 C4'), 및 차동 증폭기(DA)를 포함한다.
- [0082] 제1 스위치(SW1')는 전류 적분부(163')로부터 제1 전압(V1')을 공급받는 제1 노드(N1')와 제4 노드(N4') 사이에 접속된다. 제2 스위치(SW2')는 전류 적분부(163')로부터 제2 전압(V2')을 공급받는 제3 노드(N3')와 제5 노드(N5') 사이에 접속된다. 제1 스위치(SW1')와 제2 스위치(SW2')는 제1 기간(T1) 동안 공급되는 제1 스위칭 제어 신호(SWC1)에 응답하여 턴-온된다.
- [0083] 제3 스위치(SW3')는 제1 노드(N1')와 제6 노드(N6') 사이에 접속된다. 제4 스위치(SW4')는 제3 노드(N3')와 제7 노드(N7') 사이에 접속된다. 제3 스위치(SW3')와 제4 스위치(SW4')는 제2 기간(T2) 동안 공급되는 제2 스위칭 제어 신호(SWC2)에 응답하여 턴-온된다.
- [0084] 제5 스위치(SW5')는 제4 노드(N4')와 제6 노드(N6') 사이에 접속된다. 제6 스위치(SW6')는 제5 노드(N5')와 제7 노드(N7') 사이에 접속된다. 제5 스위치(SW5')와 제6 스위치(SW6')는 제3 기간(T3) 동안 공급되는 제3 스위칭 제어 신호(SWC3)에 응답하여 턴-온된다.
- [0085] 제1 커패시터(C1')는 중간 전압(Vref3)이 공급되는 제2 노드(N2')와 제4 노드(N4') 사이에 접속된다. 제2 커패

시터(C2')는 제2 노드(N2')와 제5 노드(N5') 사이에 접속된다. 제3 커패시터(C3')는 제2 노드(N2')와 제6 노드(N6') 사이에 접속된다. 제4 커패시터(C4')는 제2 노드(N2')와 제7 노드(N7') 사이에 접속된다.

[0086] 제1 커패시터(C1')는 제1 스위칭 제어 신호(SW1)가 공급되는 제1 기간(T1) 동안 전류 적분부(163')로부터 공급되는 제1 전압(V1')을 충전한다. 제2 커패시터(C2')는 제1 스위칭 제어 신호(SW1)가 공급되는 제1 기간(T1) 동안 전류 적분부(163')로부터 공급되는 제2 전압(V2')을 충전한다. 제3 커패시터(C3')는 제2 스위칭 제어 신호(SW2)가 공급되는 제2 기간(T2) 동안 전류 적분부(163')로부터 공급되는 제1 전압(V1')을 충전하고 제3 스위칭 제어 신호(SW3)가 공급되는 제3 기간(T3) 동안 제1 커패시터(C1')에 충전된 전압을 더 충전한다. 제4 커패시터(C4')는 제2 스위칭 제어 신호(SW2)가 공급되는 제2 기간(T2) 동안 전류 적분부(163)로부터 공급되는 제2 전압(V2')을 충전하고 제3 스위칭 제어 신호(SW3)가 공급되는 제3 기간(T3) 동안 제2 커패시터(C2')에 충전된 전압을 더 충전한다.

[0087] 노이즈를 제거하기 위한 신호 성분을 가진 전압은 제1 기간(T1) 및 제2 기간(T2) 중에서 어느 하나의 기간 동안 공급되는 제1 전압(V1) 및 제2 전압(V2) 중에서 어느 하나의 전압일 수 있다. 즉, 타이밍 제어부(110)는 제1 기간(T1) 및 제2 기간(T2) 중에서 어느 하나의 기간 동안 센싱 대상으로 선정된 화소로 센싱 신호를 공급한다. 따라서, 센싱 대상으로 선정된 화소는 상기 어느 하나의 기간 동안 전류를 전류 센싱부(160)로 공급한다.

[0088] 예를 들어, 설명의 편의를 위해 노이즈를 제거하기 위한 신호 성분을 가진 전압이 상기 제2 스위칭 제어 신호(SW2)가 공급되는 제2 기간(T2) 동안 전류 적분부(163)로부터 공급되는 제1 전압(V1')이라고 가정한다.

[0089] 제1 기간(T1) 동안 제1 전압(V1')과 제2 전압(V2')은 다음의 수학적식으로 나타낼 수 있다.

[0090] [수학적식 7]

[0091] $V1_1' = Leak1 + Noise1$

[0092] [수학적식 8]

[0093] $V2_1' = Leak2 + Noise1$

[0094] 여기서 V1_1'은 제1 기간(T1) 동안 전류 적분부(163')로부터 공급되는 제1 전압(V1)을 나타내고, V2_1은 제1 기간(T1) 동안 전류 적분부(163')로부터 공급되는 제2 전압(V2)을 나타낸다.

[0095] 전압(V1_1')은 제1 커패시터(C1')에 충전되고, 전압(V2_1')은 제2 커패시터(C2')에 충전된다.

[0096] 제2 기간(T1) 동안 제1 전압(V1')과 제2 전압(V2')은 다음의 수학적식으로 나타낼 수 있다.

[0097] [수학적식 9]

[0098] $V1_2' = Vsig + Leak2 + Noise2$

[0099] [수학적식 10]

[0100] $V2_2' = Leak1 + Noise2$

[0101] 여기서 V1_2'은 제2 기간(T2) 동안 전류 적분부(163')로부터 공급되는 제1 전압(V1')을 나타내고, V2_2'은 제1 기간(T2) 동안 전류 적분부(163')로부터 공급되는 제2 전압(V2)을 나타낸다.

[0102] 전압(V1_2')은 제3 커패시터(C3')에 충전되고, 전압(V2_2')은 제4 커패시터(C4')에 충전된다.

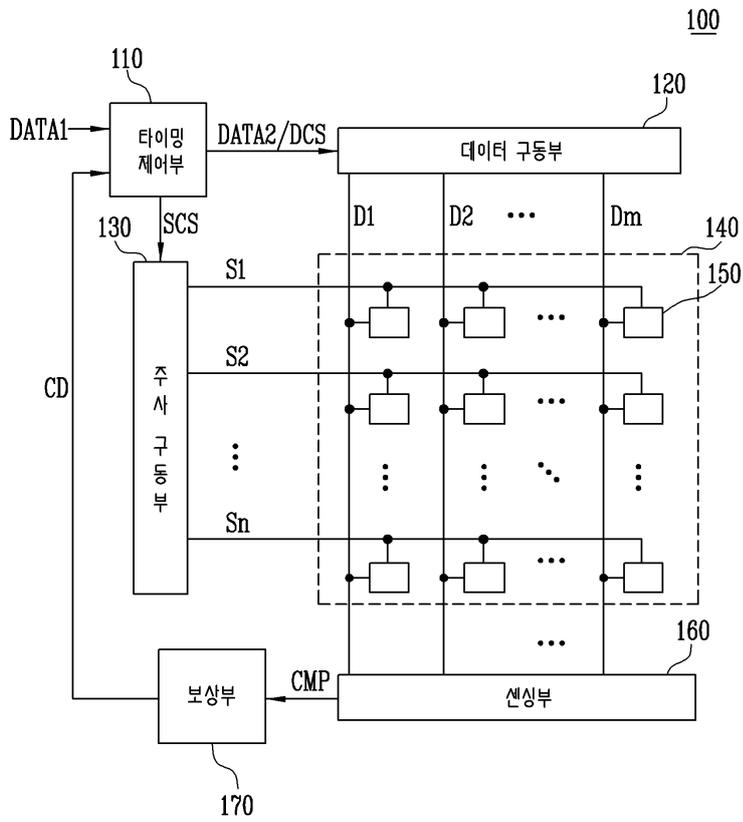
[0103] 이후, 제3 기간(T3) 동안 제5 스위치(SW5')와 제6 스위치(SW6')가 턴-온된다. 복수의 커패시터들(C1' 내지 C4')의 커패시턴스가 동일할 때, 제3 기간(T3) 이후에 제3 커패시터(C3')에 충전된 제3 전압(V3)은 상기 수학적식 1과 같고 제4 커패시터(C4)에 충전된 제4 전압(V4)은 상기 수학적식 2와 같다.

[0104] 차동 증폭기(DA)는 제3 전압(V3)과 제4 전압(V4)의 전압차를 신호 전압(Vsig)으로서 비교부(167)로 공급한다. 구체적으로, 차동 증폭기는 이득값 제어 신호(GC)에 응답하여 제3 전압(V3)과 제4 전압(V4)의 전압차를 증폭하고 증폭된 전압차를 신호 전압(Vsig)로서 비교부(167)로 공급한다.

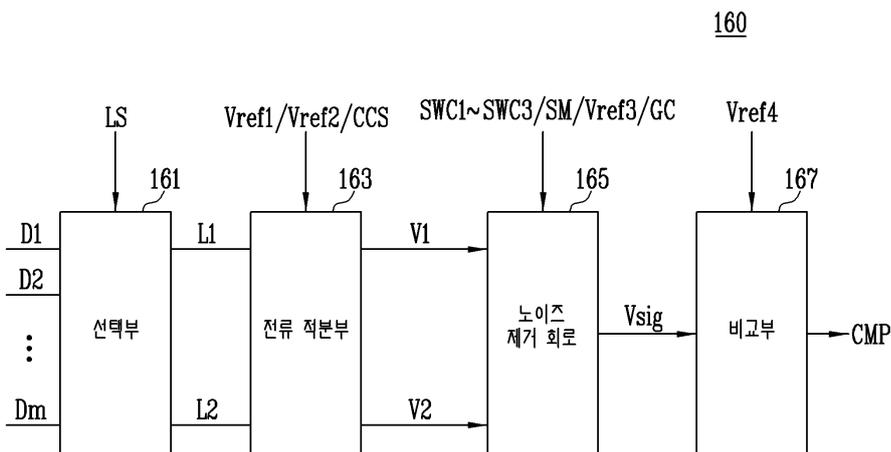
[0105] 노이즈 제거 회로(165)는 복수의 전압 버퍼들(VB1, VB2)를 더 포함할 수 있다. 제1 전압 버퍼(VB1)는 제3 커패시터(C3)에 충전된 제3 전압(V3)을 버퍼하여 상기 차동 증폭기(DA)의 제1 입력 단자로 공급한다. 제2 전압 버퍼(VB2)는 제4 커패시터(C4)에 충전된 제4 전압(V4)을 버퍼하여 차동 증폭기(DA)의 제2 입력 단자로 공급한다.

도면

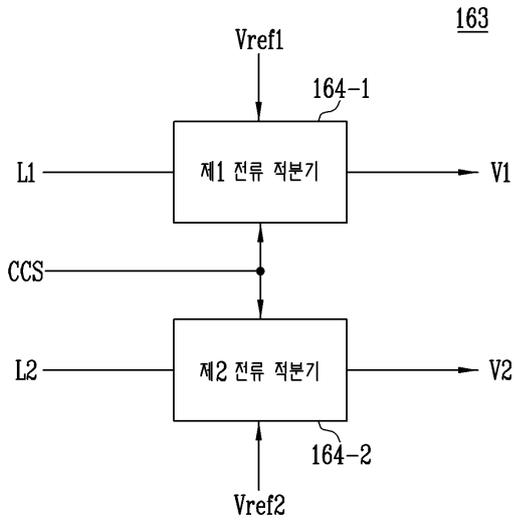
도면1



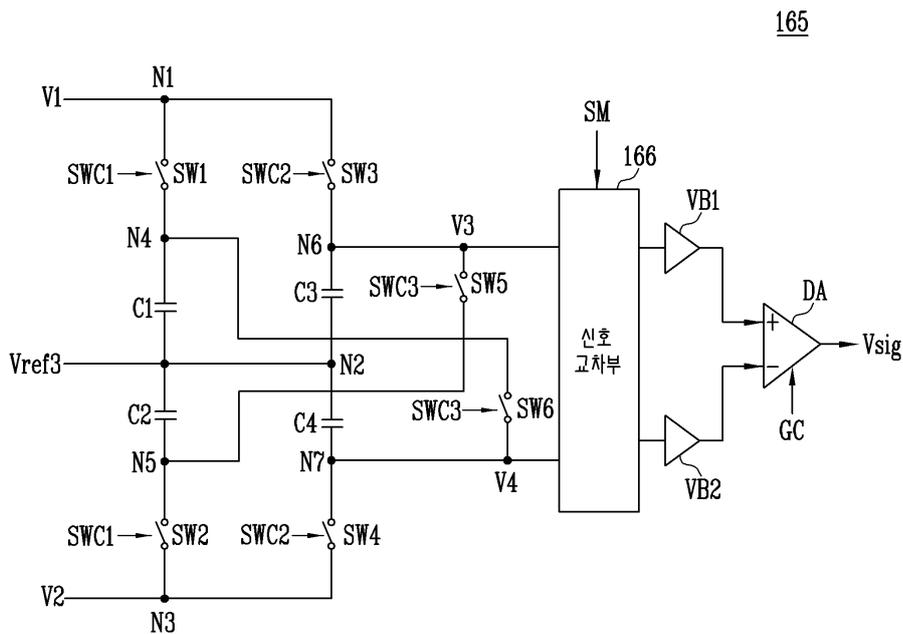
도면2



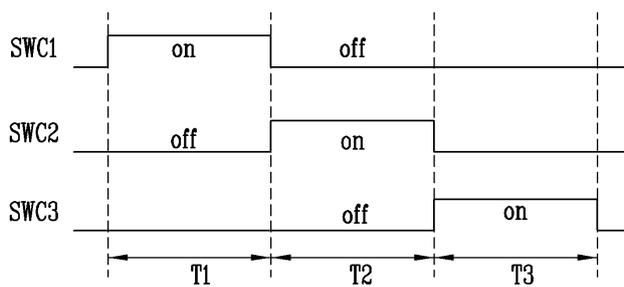
도면3



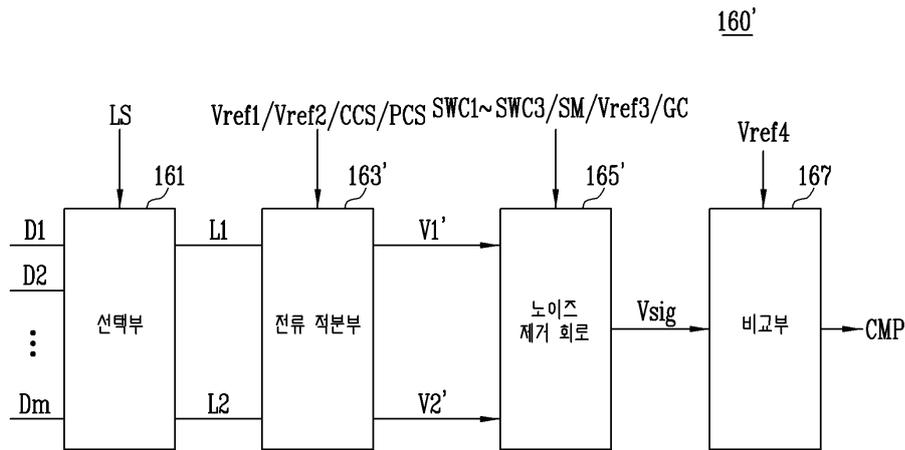
도면4



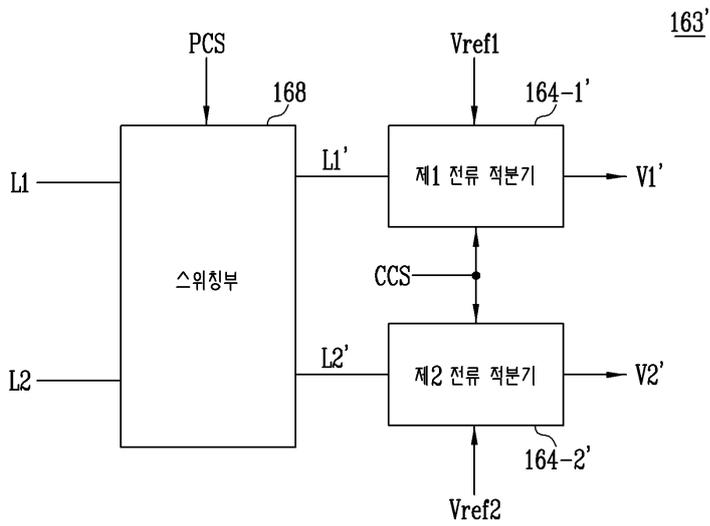
도면5



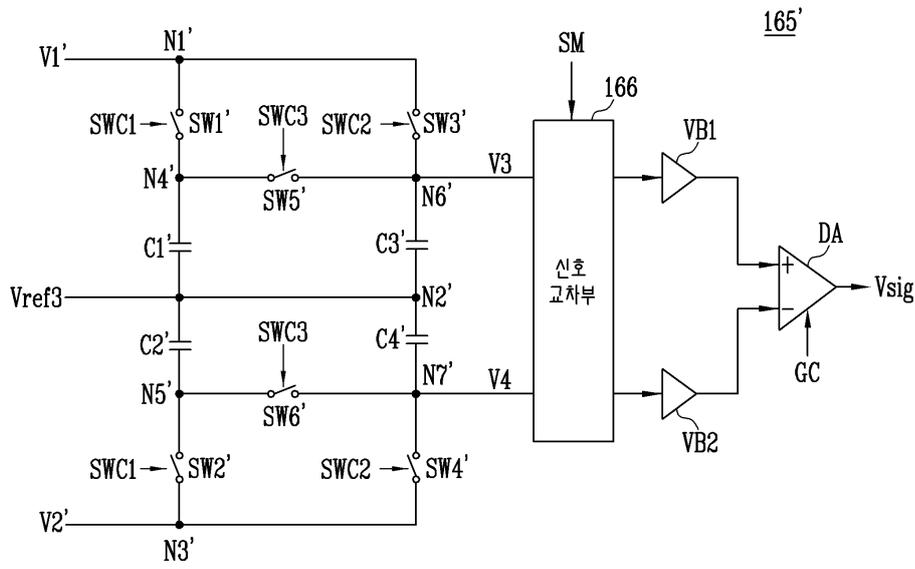
도면6



도면7



도면8



도면9

