



(19) 대한민국특허청(KR)

(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2021년09월17일

(11) 등록번호 10-2303735

(24) 등록일자 2021년09월13일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
G09G 3/34 (2006.01) G09G 3/36 (2006.01)(52) CPC특허분류
G09G 3/3406 (2013.01)
G09G 3/36 (2013.01)

(21) 출원번호 10-2015-0004255

(22) 출원일자 2015년01월12일

심사청구일자 2019년12월19일

(65) 공개번호 10-2016-0087036

(43) 공개일자 2016년07월21일

(56) 선행기술조사문헌

KR1020110028204 A*

(뒷면에 계속)

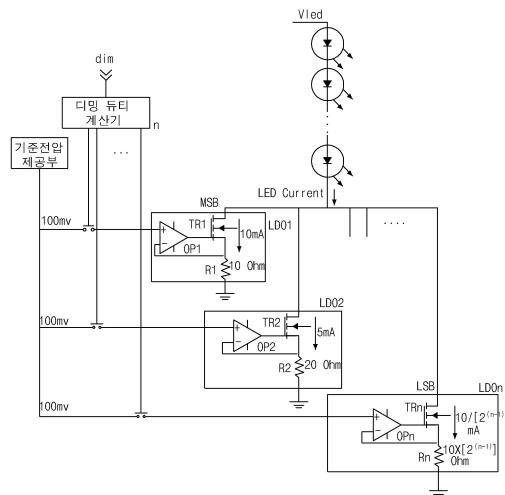
전체 청구항 수 : 총 7 항

심사관 : 윤난영

(54) 발명의 명칭 백라이트 구동장치 및 이를 가지는 액정표시장치

(57) 요약

본 발명은 액정표시장치의 백라이트 구동장치에 관한 것으로서, 펄스 진폭 변조 디밍 (Pulse Amplitude Modulation Dimming) 방식 적용시 전류조절부 내의 연산증폭기의 오프셋(off-set) 전압의 영향으로 인한 낮은 전류 영역의 정밀도를 개선하기 위하여, 전류 조절부 내의 회로구성을 DAC(디지털-아날로그 컨버터) 형식으로 구성함으로써 디밍 듀티에 관계없이 일정한 전류 정밀도를 유지할 수 있게 하는 백라이트 구동장치에 관한 것이다.

대표도 - 도4

(56) 선행기술조사문헌

KR1020130050509 A*

KR1020150001490 A*

KR1020110060053 A

KR1020120025758 A

*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

명세서

청구범위

청구항 1

다수의 LED를 포함하는 복수개의 LED 어레이; 및

디밍 신호에 응답하여 상기 각 LED 어레이에 흐르는 LED 전류를 조절하는 전류 조절부를 가지는 백라이트 구동 장치에 있어서,

상기 전류 조절부는

전류 조절을 위하여 기준전압을 제공하는 기준전압 제공부;

상기 복수개의 LED 어레이 중 하나의 출력단에 연결되어 전류를 싱크(sink)하는 복수개의 LDO 레귤레이터; 및

디밍 듀티에 대응하여 상기 기준전압을 상기 각 LDO 레귤레이터에 인가하는 복수개의 스위칭부를 포함하는 것을 특징으로 하는 백라이트 구동장치

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 LDO 레귤레이터의 수는

디밍 정밀도(n bit, n은 자연수)에 따른 n개인 것을 특징으로 하는 백라이트 구동장치

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 LDO 레귤레이터는

LED 어레이의 출력단과 접지단 사이에 접속된 스위칭 트랜지스터 및 저항과

상기 스위칭 트랜지스터와 저항의 중간 노드 전압값을 네거티브 입력전압으로, 상기 스위칭부를 통해 제공된 기준전압을 포지티브 입력전압으로 하여 스위칭 트랜지스터를 제어하는 연산증폭기를 가지는 것을 특징으로 하는 백라이트 구동장치

청구항 4

제3항에 있어서,

제 n번째 LDO 레귤레이터 내의 저항값은 $10 \times 2^{(n-1)}$ 옴(Ω)인 것을 특징으로 하는 백라이트 구동장치

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 스위칭부에는

디밍 듀티를 계산하여 스위칭여부를 결정하는 디밍 듀티 계산기를 가지는 것을 특징으로 하는 백라이트 구동장치

청구항 6

복수의 화소 영역을 구비한 액정패널;

상기 액정패널의 데이터 라인들을 구동하는 데이터 드라이버;

상기 액정패널의 게이트 라인들을 구동하는 게이트 드라이버;

외부로부터 입력되는 영상 데이터를 정렬하여 상기 데이터 드라이버에 공급함과 아울러 디밍 제어신호와 게이트 및 데이터 제어신호를 생성하여 게이트 및 데이터 드라이버를 제어하는 타이밍 컨트롤러; 및

상기의 디밍 제어신호를 이용하여 상기 액정패널에 광을 조사하는 상기 제1 내지 제5항 중 어느 한 항의 백라이트 구동장치를 가지는 것을 특징으로 하는 액정 표시장치

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 복수개의 스위칭부는, 상기 기준전압을 상기 복수개의 LDO 레귤레이터 중 하나에만 인가하는 것을 특징으로 하는 백라이트 구동장치

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 액정표시장치의 백라이트 구동장치에 관한 것으로서, 펄스 진폭 변조 디밍(Pulse Amplitude Modulation Dimming) 방식 LED 백라이트의 낮은(low) 디밍 영역 전류 정밀도를 개선하는 백라이트 구동장치에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 액정표시장치(Liquid Crystal Display)용 백라이트 유닛으로서 고휘도 및 저소비 전력의 장점을 갖는 발광 다이오드(Light Emitting Diode; 이하 LED)를 광원으로 이용한 LED 백라이트 유닛이 각광받고 있다.

[0003] 도 1은 종래기술에 따른 LED 백라이트 유닛의 개략적인 구성도이다.

[0004] 도 1에 도시된 LED 백라이트 유닛은 다수의 LED가 포함된 LED 어레이와, 다수의 LED에 흐르는 전류를 조절하기 위한 제1 스위칭 소자(T1)와, 다수의 LED를 구동하기 위한 구동전압(Vled)을 생성하는 부스트 컨버터(4)와, 부스트 컨버터(4) 및 제1 스위칭 소자(T1)을 제어하기 위한 제어회로(2)를 포함한다.

[0005] 제1 스위칭 소자(T1)은 타이밍 제어부(미도시)로부터 제공된 디밍 신호(dim)에 응답하여 LED에 흐르는 전류를 조절하게 된다.

[0006] 부스트 컨버터(4)는 인덕터(L)와, 제2 스위칭 소자(T2)와, 다이오드(D), 및 캐패시터(C)를 포함한다. 이러한 부스트 컨버터(4)는 인덕터(L)의 공진과 제2 스위칭 소자(T2)에 의해 입력전압(Vin)을 구동전압(Vled)으로 변환하고, 변환된 구동전압(Vled)을 LED 어레이에 공급한다. 이때, 제2 스위칭 소자(T2)는 제어회로(2)로부터 제공된 스위칭 신호(switching signal; SS)에 따라 제어된다.

[0007] 제어회로(2)는 LED 어레이에 제공된 전압을 피드백하여 스위칭 신호(SS)를 생성한다. 여기서, 스위칭 신호(SS)는 부스트 컨버터(4)의 제2 스위칭 소자(T2)를 제어하는 신호이며, 제어회로(2)는 스위칭 신호(SS)의 듀티 비를 조절함으로써 부스트 컨버터(4)에서 생성되는 구동전압(Vled)을 조절하게 된다.

[0008] 이러한 백라이트 유닛의 구동방식으로 기존에 펄스 넓이 변조(Pulse Width Modulation; PWM) 위상 이동(phase shift) 디밍 방식을 사용해 왔으나, 최근 시장의 저소비전력 요청 및 트렌드로 인해 펄스 진폭 변조(Pulse Amplitude Modulation; PAM) 디밍 방식으로 전환 중이다.

- [0009] 도 2는 PWM 디밍 방식과 PAM 디밍 방식의 구동원리 및 소비전력을 비교 설명하기 위한 그래프이다.
- [0010] PWM 디밍 방식에서는 각 채널별 어레이의 발광 듀티를 영상신호 한 프레임 구동시 LED 어레이의 발광 on/off 비율로 결정하며, 채널간에는 영상신호 프레임의 이동시간에 따라 위상 이동(phase shift)하며 동작하게 된다.
- [0011] PAM 디밍 방식에서는 각 채널별 어레이의 발광 듀티를 영상신호 한 프레임 구동시 발광 세기(진폭) 비율로 결정하며, 채널간에 위상 이동의 필요가 없다.
- [0012] 한 예로 위의 각 디밍 방식을 노트북용 액정표시장치에 적용하였을 경우, 50%의 듀티 시점에서 PWM 방식은 29.7V가 소요되고, PAM 방식에서는 27.3V 가 소모되므로, 약 2.4V에 해당하는 전력을 저감할 수 있게 된다.
- [0013] 이러한 장점으로 인해 PAM 디밍 방식이 점차 선호되고 있으나, PAM 디밍 방식에서 사용하는 회로 구성으로 인해 낮은(low) 디밍 영역으로 갈수록 전류 조절부 내에 비교연산기의 off-set 전압 영향이 커지게 되므로, 전류 정밀도(current accuracy)가 감소하게 된다.
- [0014] 도 3은 기존 PAM 디밍 방식의 전류 조절부의 회로 구성도이다.
- [0015] 전류 조절부 내의 회로구성은 전압 제공부 및 LDO 레귤레이터로 구성되며, LDO 레귤레이터는 각 LED 어레이의 출력단 전류를 sink하여 소비하는 역할을 담당하게 된다.
- [0016] LDO 레귤레이터는 스위칭 트랜지스터(TR1)와 저항(R1) 및 연산증폭기(OP1)으로 구성되는데, 여기서 연산증폭기(OP1)는 전압 제공부로부터의 전압(V_{ref})를 포지티브 입력전압으로, 저항(R1)에 인가된 전압(V_{offset})을 네거티브 입력전압으로 받아들여 스위칭 트랜지스터(TR1)를 제어하게 된다.
- [0017] 이때 각 LED 어레이 출력단을 통해 흐르는 전류(I_{LED})는 다음 수식에 의해 계산된다.
- [0018] [수식 1]
- [0019]
$$I_{LED} = (V_{ref} + V_{offset}) / R1$$
- [0020] LDO 레귤레이터로 인입된 전류(I_{LED})는 해당 회로 내에서 소진(dissipate)되게 된다.
- [0021] 그러나, 듀티에 따라 그 값이 제공되는 전압 제공부로부터의 전압(V_{ref})은 그 값이 작아질수록, 즉 Low 디밍 영역으로 들어갈수록 비교연산기 자체의 V_{offset} 값의 영향이 커지게 되므로, 조절하고자 하는 전류값과는 괴리가 발생하게 된다.
- [0022] 예를 들어 저항(R1) 값이 5Ω일 경우, 위 수식에 의해 디밍 듀티가 최대(100%)라면 V_{DAC} 전압이 100mV 인가되므로, 각 LED 어레이 채널에 20mA의 전류가 흐르게 된다. 반면 디밍 듀티가 최소(1%)라면 V_{ref} 전압이 1mV가 인가되므로 LED 어레이 채널에 0.2mA의 전류가 흐르게 된다.
- [0023] 위 예의 경우는 이상적인 경우로서, 실제로는 연산증폭기(OP1)의 offset 전압에 의해, 가령 offset 전압값이 0.3mV라고 하면 최소 디밍 듀티에서는 약 30%에 해당하는 오류값이 발생하게 된다. 즉, high 디밍 영역에서는 그 값이 미미하여 큰 영향이 없는 V_{offset} 전압값이, low 디밍 영역으로 갈수록 V_{offset} 전압값의 영향이 커져서(dominant) 미세한 전류 조절을 하기가 곤란하다는, 즉 전류 정밀도(current accuracy)가 떨어진다는 단점이 있다.
- [0024] 이는 소비전력에서 유리한 PAM 디밍 방식을 채용하는데 결격으로 작용하게 된다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0025] 본 발명은 펄스 진폭 변조(Pulse Amplitude Modulation; PAM) 디밍 방식 LED 백라이트의 낮은(low) 디밍 영역 전류 정밀도를 개선하는 백라이트 구동장치에 관한 것이다.

과제의 해결 수단

- [0026] 상기와 같은 목적을 달성하기 위한 본 발명의 실시 예에 따른 액정 표시장치의 백라이트 구동장치는, 기존의 디밍 듀티에 따라 변경되어 인가되는 전압 대신 고정전압을 인가하되, 각 LED 어레이 채널별 전류 조절부를 DAC(digital to analog converter) 구조의 복수개 LDO 레귤레이터 형태로 구성하고, 이를 통해 소진

(dissipate)되는 전류를 조절하기 위한 디밍 듀티 계산기를 구비함을 특징으로 한다.

발명의 효과

- [0027] 이상에서 상세히 설명한 바와 같이 본 발명은, PAM 디밍 방식 적용시 낮은(low) 디밍 영역에서의 전류 정밀도(current accuracy)를 개선하는 효과가 있다. 이를 통해 소비 전력이 낮아지며, 영상 품질을 개선할 수 있는 점이 있다.

도면의 간단한 설명

- [0028] 도 1은 종래기술에 따른 LED 백라이트 유닛의 개략적인 구성도
 도 2는 PWM 디밍 방식과 PAM 디밍 방식의 구동원리 및 소비전력을 비교 설명하기 위한 그래프
 도 3은 기존 PAM 디밍 방식의 전류 조절부의 회로 구성도
 도 4는 본 발명의 실시예에 의한 액정표시장치의 백라이트 구동장치의 구조를 도시한 도면

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0029] 이하, 상기와 같은 특징을 갖는 본 발명의 실시예에 따른 액정표시장치의 백라이트 구동장치를 첨부된 도면을 참조하여 보다 상세히 설명하면 다음과 같다.
- [0030] 도 4는 본 발명의 실시예에 의한 액정표시장치의 백라이트 구동장치의 구조를 도시한 도면이다.
- [0031] 도시한 바와 같이, 본 발명의 백라이트 구동장치는 다수의 LED를 포함하는 복수개의 LED 어레이(도면에서는 1개의 채널(어레이)만 도시함)와, 디밍 신호에 응답하여 상기 각 LED 어레이에 흐르는 LED 전류를 조절하는 전류 조절부(Current Control)를 포함하는 것을 특징으로 한다.
- [0032] 상기의 전류 조절부는, LED 어레이의 출력단에 연결되어 전류를 상크(sink)하는 복수개의 LDO 레귤레이터, 각 LDO 레귤레이터에 전압을 공급하는 기준전압 제공부 및 디밍 듀티에 대응하여 상기 기준전압을 각 LDO 레귤레이터에 인가하는 복수개의 스위칭부로 구성됨을 특징으로 한다.
- [0033] 상기 LDO 레귤레이터는 디밍의 정밀도(Dimming Resolution, n bit, n은 자연수)에 따라 n개가 구비됨(LD01~LD0n)을 특징으로 한다. 즉, 일정하게 인가되는 기준전압 제공부로부터의 전압값을 DAC(Digital to Analog Converter) 구조를 통해 분주하여 제공받아 해당 LDO 레귤레이터를 통해 소진(dissipate) 되는 전류를 제어할 수 있게 된다.
- [0034] 각 LDO 레귤레이터는 LED 어레이의 출력단과 접지단 사이에 접속된 스위칭 트랜지스터(TRn) 및 저항(Rn)과, 상기 스위칭 트랜지스터와 저항의 중간 노드 전압값을 네거티브 입력전압으로, 상기 스위칭부를 통해 제공된 기준전압을 포지티브 입력전압으로 하여 스위칭 트랜지스터를 제어하는 연산증폭기(OPn)를 구비한다. 여기에서 n번째 LDO 레귤레이터내(LD0n)의 저항값(Rn)은 $10 \times 2^{(n-1)}$ 옴(Ω)인 것을 특징으로 한다.
- [0035] 가령, 디밍 정밀도가 10 bit라면 10개의 LDO 레귤레이터가 구비되며, 최좌측을 최상위비트(Most Significant Bit; MSB), 최우측을 최하위비트(Least Significant Bit; LSB)라고 했을 때, 최상위비트에 해당하는 LDO 레귤레이터에는 $10 \times 2^{(1-1)} = 10$ Ω의 저항이 구비되며, 이후 순차적으로 각 LDO 레귤레이터내에는 $10 \times 2^{(2-1)} = 20$ Ω, $10 \times 2^{(3-1)} = 40$ Ω 등이 구비된다. 최하위비트에 해당하는 LDO 레귤레이터에는 $10 \times 2^{(10-1)} = 5,120$ Ω의 저항이 구비된다.
- [0036] 상기 스위칭부에는 해당 디밍 듀티에 대응하여 기준전압 제공부로부터의 전압값을 해당 LDO 레귤레이터에 스위칭하여 준다. 이를 위해 n bit 디밍 듀티 계산기가 구비될 수 있다. 디밍 듀티 계산기는 시스템 또는 타이밍 컨트롤러(미도시)으로부터 받는 디밍 듀티 정보를 계산하여 어떤 LDO 레귤레이터 간의 조합으로 해당 디밍 듀티를 재현할 수 있는지에 관한 값을 도출한 후, 기준전압 제공부의 전압값을 해당 LDO 레귤레이터에 스위칭하여준다.
- [0037] 여기서 기존 PAM 디밍 방식과의 차이점이 있는바, 기존 PAM 디밍 방식에 따른 전압 제공부는 각 듀티에 해당하는 전압값(진폭)을 입력받아 LDO 레귤레이터에 제공함으로써, 연산증폭기의 off-set 전압값에 의한 영향을 회피

할 수 없었으나, 본 발명에 따른 기준전압 제공부는 고정전압을 제공하되, 스위칭부의 디밍 듀티 계산기에 의해 각 듀티에 해당하는 각 LDO 레귤레이터에만 전압을 인가하여 준다. 그에 따라 연산증폭기의 off-set 전압값의 영향을 받지 않고, 해당 LDO 레귤레이터에 구비된 저항값들에 의해 LED 어레이 출력단으로부터의 전류를 소진(dissipate)하여 줌으로써, 더욱 정교한 전류 제어가 가능해진다.

[0038] 각 LDO 레귤레이터에서 소진되는 전류는 옴의 법칙($I = V / R$)에 의해 최상위비트에서는 $100 \text{ mV} / 10 \Omega = 10 \text{ mA}$ 가 흐르게 되며, 이후 순차적으로 $100 \text{ mV} / 20 \Omega = 5 \text{ mA}$, $100 \text{ mV} / 40 \Omega = 2.5 \text{ mA}$ 등이 흐르게 된다. 아울러 최하위비트에서는 $100 \text{ mV} / 5,120 \Omega = 0.019 \text{ mA}$ 의 전류가 흐르게 된다. 이 경우 각 전류의 총합은 LED 어레이를 통해서 흐르는 최대 전류값과 같아지며, 본 예에서는 20 mA 가 된다.

[0039] 이와 같은 방식으로 해당 듀티에 해당하는 각 LDO 레귤레이터에 고정전압을 스위칭하여주면, 미세한 전류이더라도 연산증폭기의 off-set 전압값의 영향을 받음이 없이 제어가 가능해진다.

[0040] 이를 통해 높거나(high) 낮은(low) 디밍 영역 구분없이 전 영역에서 전류 정밀도(current accuracy)가 개선되어, 소비전력을 저감할 수 있으며, 영상의 품질을 개선할 수 있는 효과가 있다.

[0041] 한편 위와 같은 LED 백라이트 구동장치는 액정표시장치에 채용이 가능한 바, 이를 채용할 경우의 액정표시장치 구성의 개략은 다음과 같다.

[0042] 복수의 화소 영역을 구비하고 영상 데이터들을 표시하는 액정패널과, 상기 액정패널의 데이터 라인들을 구동하는 데이터 드라이버와, 상기 액정패널의 게이트 라인들을 구동하는 게이트 드라이버와, 외부로부터 입력되는 영상 데이터를 정렬하여 상기 데이터 드라이버에 공급함과 아울러 디밍 제어신호와 게이트 및 데이터 제어신호를 생성하여 게이트 및 데이터 드라이버를 제어하는 타이밍 컨트롤러를 구비한 액정표시장치의 백라이트 구동장치로, 상기의 디밍 제어신호를 이용하여 상기 액정패널에 광을 조사하는 본 발명이 추가로 구비된 액정표시장치를 구성할 수 있다.

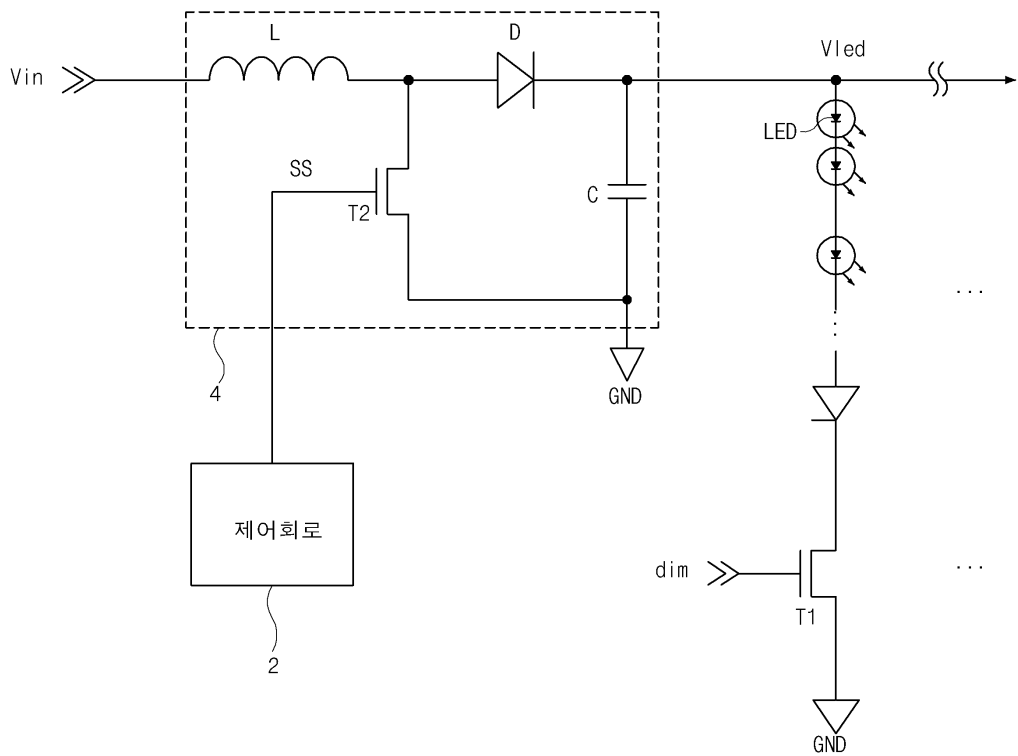
[0043] 이상 설명한 내용을 통해 당업자라면 본 발명의 기술사상을 일탈하지 아니하는 범위에서 다양한 변경 및 수정이 가능함을 알 수 있을 것이다. 따라서, 본 발명의 기술적 범위는 명세서의 상세한 설명에 기재된 내용으로 한정되는 것이 아니라 특허청구범위에 의해 정하여져야만 할 것이다.

부호의 설명

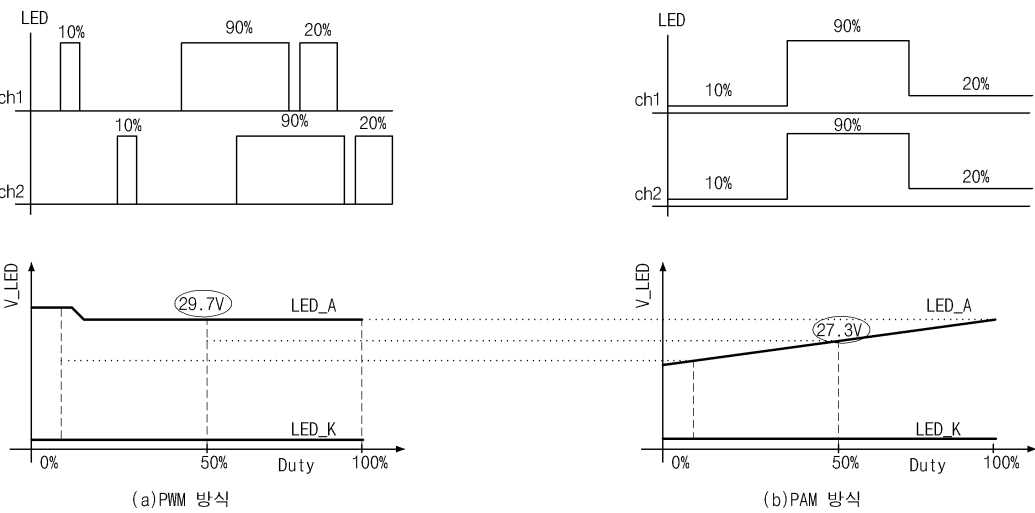
[0044] LDOn : LDO 레귤레이터
TRn : 스위칭 트랜지스터
Rn : 저항
OPn : 연산증폭기

도면

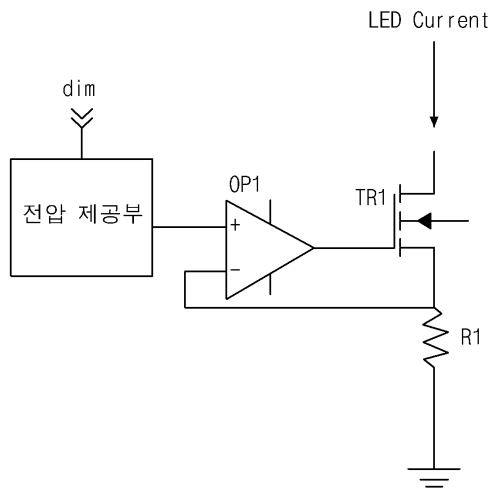
도면1



도면2



도면3



도면4

