



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2014-0062348
(43) 공개일자 2014년05월23일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)

H05B 37/02 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2012-0129001

(22) 출원일자 2012년11월14일

심사청구일자 2012년11월14일

(71) 출원인

인하대학교 산학협력단

인천광역시 남구 인하로 100, 인하대학교 (용현동)

(72) 발명자

윤광섭

인천 연수구 앵고개로 183, 106동 301호 (동춘동, 대우3차아파트)

이건

경기 부천시 원미구 상동로 186, 2127동 1403호 (상동, 다정한마을)

(74) 대리인

이은철

전체 청구항 수 : 총 3 항

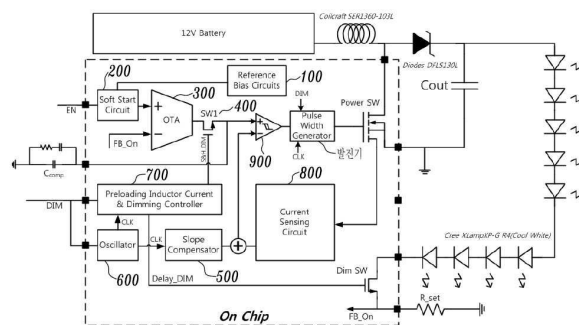
(54) 발명의 명칭 인덕터 전류 선구동 방식을 이용한 LED구동 조절장치

(57) 요약

본 발명은 인덕터 전류 선구동 방식을 이용한 LED구동 조절장치에 관한 것으로서, 소자들에 일정한 전류와 전압을 공급하는 기준 전압부와, 초기 구동시 외부소자에 급격한 전류가 흐르는 것을 미연에 방지하는 소프트 시동부와, 기준전압과 피드백된 전압신호의 오차를 증폭시키는 오차증폭기부와, LED가 OFF 상태인 구간에서 오차증폭기의 출력 신호를 유지시키는 스위치(SW1)부와, 인덕터 전류의 부-고조파 발전을 막기 위해 전류 기울기를 보상하는 전류 기울기 보상회로부와, 로 구성된 LED구동 조절장치에 있어서, 입력된 디밍신호를 클럭신호와 맞추어 지연시킨 가공된 디밍신호를 출력하는 디밍신호조절기부; 및 디밍신호에 부합하도록 클럭신호의 출력을 ON/OFF 하는 클럭신호발생회로부;를 포함한다.

상기와 같은 본 발명에 따르면, 인덕터 전류 선구동 방식을 이용하여 LED출력단에 필요한 전류를 인덕터에 미리 공급함으로써, 고출력 LED드라이버의 응답속도를 개선을 통해 정밀한 조광제어가 제공하고, LED드라이버의 출력 전압변동을 최소화함으로써, 전자파장애(Electro Magnetic Interference: EMI)발생을 감소시키는 효과

대표도 - 도1



A

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호	2012R1A1A2006812
부처명	교육과학기술부
연구사업명	기초연구사업-일반연구자지원-기본연구
연구과제명	적응형 LED 디밍제어 기능을 갖는 자동차 전조등용 전원관리장치 SoC 설계에 관한 연구
기 여 율	1/2
주관기관	인하대학교 산학협력단
연구기간	2012.05.01 ~ 2013.04.30이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호	NIPA-2012-(H0301-12-5002)
부처명	지식경제부
연구사업명	대학 IT 연구센터 지원사업
연구과제명	정보기기용 시스템반도체 핵심 설계 기술 개발 및 인력 양성
기 여 율	1/2
주관기관	서울시립대학교 산학협력단
연구기간	2012.06.01 ~ 2012.12.31

특허청구의 범위

청구항 1

소자들에 일정한 전류와 전압을 공급하는 기준 전압부와, 초기 구동시 외부소자에 급격한 전류가 흐르는 것을 미연에 방지하는 소프트 시동부와, 기준전압과 피드백된 전압신호의 오차를 증폭시키는 오차증폭기부와, LED가 OFF 상태인 구간에서 오차증폭기의 출력 신호를 유지시키는 스위치(SW1)부와, 인덕터 전류의 부-고조파 발진을 막기 위해 전류 기울기를 보상하는 전류 기울기 보상회로부와, 로 구성된 LED구동 조절장치에 있어서,

입력된 디밍신호를 클럭신호와 맞추어 지연시킨 가공된 디밍신호를 출력하는 디밍신호조절기부; 및

상기 디밍신호에 부합하도록 클럭신호의 출력을 ON/OFF 하는 클럭신호발생회로부;를 포함하는 것을 특징으로 하는 인덕터 전류 선구동 방식을 이용한 LED구동 조절장치.

청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 오차증폭기부 출력 신호를 기준으로 인덕터 전류신호를 비교하여 전원스위치(Power SW)의 OFF trigger를 발생시키는 전압비교기부; 및

상기 전압비교기부의 출력을 입력받아 전원스위치(Power SW)를 구동을 위한 펄스폭을 발생시키는 펄스폭발생기부;를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 인덕터 전류 선구동 방식을 이용한 LED구동 조절장치.

청구항 3

제 1 항에 있어서,

상기 디밍신호조절기부는,

상기 클럭신호에 맞추어 지연시킨 가공된 디밍신호를 출력하되,

상기 디밍신호를 [수학식 1]에 의해 특정 정수주기(N) 만큼 지연시켜 디밍스위치(Dim SW)를 구동시키는 것을 특징으로 하는 인덕터 전류 선구동 방식을 이용한 LED구동 조절장치.

[수학식 1]

$$(N_{\max}) \leq \frac{V_{out} \times I_{out} \times L}{\eta T_{SW} V_{Batt} \times (V_{Batt} D_{\max} - V_{out} (1 - D_{\max}))}$$

(V_{out} : 출력전압, I_{out} : 출력전류, L : 인덕터 용량, η : 전력전달효율, T_{SW} : 내부클럭발진주기,

V_{Batt} : 입력전압, $D_{\max}$: 파워스위치가 구동될 수 있는 최대 듀티비)

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 인덕터 전류 선구동 방식을 이용한 LED구동 조절장치에 관한 것으로 더욱 상세하게는, LED 구동장치에서 인덕터 전류 선구동 방식을 이용하여 LED부하에 필요한 전류를 미리 인덕터에 충전한 후에 LED부하를 구동하는 기술에 관한 것으로, 특히 이 기술은 높은 전력을 요구하는 차량용 LED전조등과 실내/외 LED조명등 분야에 적용이 가능한 고효율 LED구동 조절장치의 구동방식에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근 저탄소녹색성장에 일환으로 환경 친화적 기술이 대두되면서 수은이 포함되지 않으며 반영구적인 LED조명이 각광을 받고 있다. LED소자는 전류구동 소자로서 전류량에 따라 빛의 밝기와 색온도가 변한다. 그러므로 일정한

빛의 밝기와 색온도를 유지하기 위해서는 LED소자에 일정한 전류를 공급해 줄 수 있는 구동 조절장치가 필요하다.

[0003] LED 빛의 밝기를 조절하는 방식 중에는 대표적으로 아날로그 디밍과 PWM디밍 방식이 있는데, 최근엔 색온도 유지가 용이한 PWM디밍 방식을 대부분 사용하고 있다. PWM디밍 방식이란 LED에 공급되는 전류량은 일정하게 유지하면서 LED가 한 주기 당 ON/OFF되는 비율을 조절하여 빛의 밝기를 조절하는 방식을 말한다.

[0004] 대한민국 등록특허 제10-587022호(디밍 회로를 갖는 LED 구동회로)에는 전압 검출 저항으로부터 검출된 전압값과 임의의 디밍 전압값을 비교하는 비교부; 및 비교부로부터 비교된 전압값이 증가하면 PWM 구동부로부터 출력되는 스위칭 펄스의 온(on) 시간을 증가시키고, 비교부로부터 비교된 전압값이 감소하면 PWM 구동부로부터 출력되는 스위칭 펄스의 온 시간을 감소시키는 제어신호를 생성하는 PWM 제어부를 구비하여, 디밍 전압값에 따라 PWM 구동부에서 출력되는 스위칭 펄스폭을 제어함으로써 LED의 휘도를 조정하는 기술이 개시되어 있다.

[0005] 정리하면, PWM디밍 방식을 이용하여 LED 빛의 밝기를 조절하는 구동장치들은 외부에서 입력받은 디밍신호에 따라 파워스위치와 디밍스위치를 동시에 ON/OFF시켜 LED 빛의 밝기를 조절하는 기술인 것이다.

[0006] 그러나, 종래의 LED드라이버는 디밍신호에 따라 LED와 파워스위치를 동시에 구동하는 방식이었다. 이러한 방식은 구동되는 전류가 많아질수록 인덕터 전류의 충전/방전시간이 길어져 LED부하의 과도응답속도가 제한된다. 이로 인해 Power-LED를 사용하는 응용분야에서 정밀하게 조도제어를 하는데 어려움이 있었다.

[0007] 또한, Power-LED를 사용하는 응용분야에서 PWM디밍을 이용해 조도제어를 하면 출력단의 잡음이 크게 발생해 전자파장애(Electro Magnetic Interference: EMI) 특성에도 좋지 않은 영향을 미친다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명의 목적은, 상기와 같은 문제점을 해결하기 위한 것으로서, 인덕터 전류 선구동 방식을 이용하여, 인덕터 전류 충전/방전시간에 의해 제한되는 LED부하의 과도응답속도를 개선하고 출력전압 변동률을 최소화하여 EMI특성도 개선한 고효율 Power-LED 구동 제어장치를 제공함에 그 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 이러한 기술적 과제를 달성하기 위한 본 발명의 인덕터 전류 선구동 방식을 이용한 LED구동 조절장치는, 소자들에 일정한 전류와 전압을 공급하는 기준 전압부와, 초기 구동시 외부소자에 급격한 전류가 흐르는 것을 미연에 방지하는 소프트 시동부와, 기준전압과 피드백된 전압신호의 오차를 증폭시키는 오차증폭기부와, LED가 OFF 상태인 구간에서 오차증폭기의 출력 신호를 유지시키는 스위치(SW1)부와, 인덕터 전류의 부-고조파 발진을 막기 위해 전류 기울기를 보상하는 전류 기울기 보상회로부와, 로 구성된 LED구동 조절장치에 있어서, 입력된 디밍신호를 클럭신호와 맞추어 지연시킨 가공된 디밍신호를 출력하는 디밍신호조절기부; 및 디밍신호에 부합하도록 클럭신호의 출력을 ON/OFF 하는 클럭신호발생회로부;를 포함한다.

[0010] 또한, 오차증폭기부 출력 신호를 기준으로 인덕터 전류신호를 비교하여 전원스위치(Power SW)의 OFF trigger를 발생시키는 전압비교기부; 및 전압비교기부의 출력을 입력받아 전원스위치(Power SW)를 구동을 위한 펄스폭을 발생시키는 펄스폭발생기부;를 더 포함한다.

[0011] 그리고, 디밍신호조절기부는, 클럭신호에 맞추어 지연시킨 가공된 디밍신호를 출력하되, 디밍신호를 [수학식 1]에 의해 특정 정수주기(N) 만큼 지연시켜 디밍스위치(Dim SW)를 구동시키는 것을 특징으로 한다.

[0012] [수학식 1]

$$(N_{\max}) \leq \frac{V_{out} \times I_{out} \times L}{\eta T_{SW} V_{Batt} \times (V_{Batt} D_{\max} - V_{out} (1 - D_{\max}))}$$

[0013]

[0014] (V_{out} : 출력전압, I_{out} : 출력전류, L : 인덕터 용량, η : 전력전달효율, T_{SW} : 내부클럭발진주기,

V_{Batt} : 입력전압, D_{max} : 파워스위치가 구동될 수 있는 최대 듀티비)

발명의 효과

- [0015] 상기와 같은 본 발명에 따르면, 인덕터 전류 선구동 방식을 이용하여 LED출력단에 필요한 전류를 인덕터에 미리 공급함으로써, 고출력 LED드라이버의 응답속도를 개선을 통해 정밀한 조광제어가 가능한 효과가 있다.
- [0016] 그리고, 본 발명에 따르면, LED드라이버의 출력전압변동을 최소화함으로써, 전자파장애(Electro Magnetic Interference: EMI)발생을 감소시키는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0017] 도 1은 본 발명에 따른 인덕터 전류 선구동 방식을 이용한 LED구동 조절장치를 도시한 블록 다이어그램.
- 도 2는 본 발명에 따른 인덕터 전류 선구동 방식을 이용한 LED구동 조절장치의 작동양태를 도시한 순서도.
- 도 3은 본 발명에 따른 인덕터 전류 선구동 방식을 이용한 LED구동 조절장치의 실험데이터를 도시한 도면.
- 도 4는 종래 LED 드라이버의 인덕터전류, LED전류 및 출력전압 변동 실험결과를 도시한 도면.
- 도 5는 본 발명에 따른 인덕터 전류 선구동 방식을 이용한 LED구동 조절장치의 LED 드라이버의 인덕터전류, LED 전류 및 출력전압 변동 실험결과를 도시한 도면.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0018] 본 발명의 구체적인 특징 및 이점들은 첨부도면에 의거한 다음의 상세한 설명으로 더욱 명백해질 것이다. 이에 앞서, 본 명세서 및 청구범위에 사용된 용어나 단어는 발명자가 그 자신의 발명을 가장 최선의 방법으로 설명하기 위해 용어의 개념을 적절하게 정의할 수 있다는 원칙에 입각하여 본 발명의 기술적 사상에 부합하는 의미와 개념으로 해석되어야 할 것이다. 또한, 본 발명에 관련된 공지 기능 및 그 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는, 그 구체적인 설명을 생략하였음에 유의해야 할 것이다.
- [0019] 도 1에 도시된 바와 같이 본 발명에 따른 인덕터 전류 선구동 방식을 이용한 LED구동 조절장치(A)는, 기준 전압부(100), 소프트 시동부(200), 오차증폭기부(300), 스위치(SW1)부(400), 전류 기울기 보상회로부(500), 클럭신호발생회로부(600), 디밍신호조절기부(700), 전압비교기부(800) 및 펄스폭발생기부(900)를 포함하여 구성된다.
- [0020] 먼저, 기준 전압부(100)는 각 소자들에 외부 환경요인과 관계없이 일정한 전류와 전압을 공급한다.
- [0021] 또한, 소프트 시동부(200)는 초기 구동시 외부소자에 급격한 전류가 흐르는 것을 미연에 방지하여 소자를 보호하는 기능을 수행한다.
- [0022] 또한, 오차증폭기부(300)는 기준전압과 피드백된 전압신호의 오차를 증폭시키는 기능을 수행한다.
- [0023] 또한, 스위치(SW1)부(400)는 LED가 OFF 상태인 구간에서 오차증폭기의 출력 신호를 유지시키는 기능을 수행한다.
- [0024] 또한, 전류 기울기 보상회로부(500)는 인덕터 전류의 부-고조파 발진을 막기 위해 전류 기울기를 보상하는 기능을 수행한다.
- [0025] 또한, 클럭신호발생회로부(600)는 디밍신호에 부합하도록 클럭신호의 출력을 ON/OFF 하도록 구동한다.
- [0026] 또한, 디밍신호조절기부(700)는 입력된 디밍신호를 클럭신호와 맞추어 지연시킨 가공된 디밍신호를 출력한다.
- [0027] 또한, 전압비교기부(800)는 오차증폭기부(300)의 출력 신호를 기준으로 인덕터 전류신호를 비교하여 전원스위치(Power SW)의 OFF trigger를 발생시킨다.
- [0028] 그리고, 펄스폭발생기부(900)는 전압비교기부(800)의 출력을 입력받아 전원스위치(Power SW)를 구동을 위한 펄스폭을 발생시킨다.
- [0029] 구체적으로, 도 2를 참조하여 본 발명에 따른 인덕터 전류 선구동 방식을 이용한 LED구동 조절장치(A)의 작동양

태에 대해 살펴보면 아래와 같다.

[0030] 초기구동 상태에서 LED로드에 얼마의 전류가 필요할지 모르기 때문에 이 정보를 수집/저장한다.

[0031] 먼저, 초기구동 상태에서 LED구동 제어장치는 외부디밍신호와 관계없이 LED를 On시켜 설계자가 설정한 목표전류에 도달할 때 까지 파워스위치를 구동한다.

[0032] 이어서, 외부에서 입력되는 디밍신호를 디밍신호조절기부(700)와 발진기가 인가받아 디밍신호가 HIGH인지 LOW인지 여부를 판단한다.

[0033] 판단결과, 디밍신호가 HIGH가 되어 발진기가 활성화 되는 경우, 내부클럭 신호를 발생한다.

[0034] 이어서, 디밍신호조절기부(700)는 이 클럭 신호를 기준으로 입력된 디밍신호를 특정 정수주기만큼 지연시켜 디밍스위치(Dim SW)를 구동한다. 이때 특정, 정수주기(N)는 아래의 [수학식 1]에 의해 결정된다.

[0035] [수학식 1]

$$[0036] (N_{\max}) \leq \frac{V_{out} \times I_{out} \times L}{\eta T_{SW} V_{Batt} \times (V_{Batt} D_{\max} - V_{out} (1 - D_{\max}))}$$

[0037] 여기서, [수학식 1]의 변수는, V_{out} :출력전압, I_{out} :출력전류, L :인덕터 용량, η :전력전달효율, T_{SW} :내부클럭발진주기, V_{Batt} :입력전압, $D_{\max}$:파워스위치가 구동될 수 있는 최대 듀티비로 설정된다.

[0038] 뒤이어, 원래 입력되었던 원-디밍신호에 따라 파워스위치가 활성화되어 인덕터 전류가 충전되기 시작하고, 지연된 시간동안 인덕터에는 LED를 구동하기에 충분한 전류가 충전된다.

[0039] 이어서, 다음 지연된 디밍신호에 의해 디밍스위치(Dim_SW)가 켜지면서 LED단에 전류가 공급된다.

[0040] 또한, 스위치(SW1)부(400)도 ON 상태로 전환되면서 오차증폭기의 출력을 보상캐퍼시터(CCOMP)에 저장하기 시작한다.

[0041] 한편, 상기 판단결과, 디밍신호가 LOW인 경우, 파워스위치가 먼저 OFF상태로 전환되고, 인덕터 잔여전류가 방전되면서 LED를 구동하다가 계산된 지연시간이 지나게 되면 LED도 OFF 상태로 전환된다.

[0042] 한편, 도 3은 본 발명에 따른 인덕터 전류 선구동 방식을 이용한 LED구동 조절장치의 실험데이터를 도시한 도이고, 도 4는 종래 LED 드라이버의 인덕터전류, LED전류 및 출력전압 변동 실험결과를 도시한 도면이며, 도 5는 본 발명에 따른 인덕터 전류 선구동 방식을 이용한 LED구동 조절장치의 LED 드라이버의 인덕터전류, LED전류 및 출력전압 변동 실험결과를 도시한 도면이다.

[0043] 도 4 및 도 5의 그래프를 비교하면, 종래의 방식은 LED에 전류가 인가되는 경우, 인덕터전류와 출력전압의 변동이 심한 반면, 본 발명에 따른 인덕터 전류 선구동 방식을 이용한 LED구동 조절장치의 경우, 매우 안정된 출력파형을 나타내고 있다.

[0044] 이상으로 본 발명의 기술적 사상을 예시하기 위한 바람직한 실시예와 관련하여 설명하고 도시하였지만, 본 발명은 이와 같이 도시되고 설명된 그대로의 구성 및 작용에만 국한되는 것이 아니며, 기술적 사상의 범주를 일탈함이 없이 본 발명에 대해 다수의 변경 및 수정이 가능함을 당업자들은 잘 이해할 수 있을 것이다. 따라서 그러한 모든 적절한 변경 및 수정과 균등 물들도 본 발명의 범위에 속하는 것으로 간주되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0045] A: 인덕터 전류 선구동 방식을 이용한 LED구동 조절장치

100: 기준 전압부

200: 소프트 시동부

300: 오차증폭기부

400: 스위치(SW1)부

500: 전류 기울기 보상회로부

600: 클럭신호발생회로부

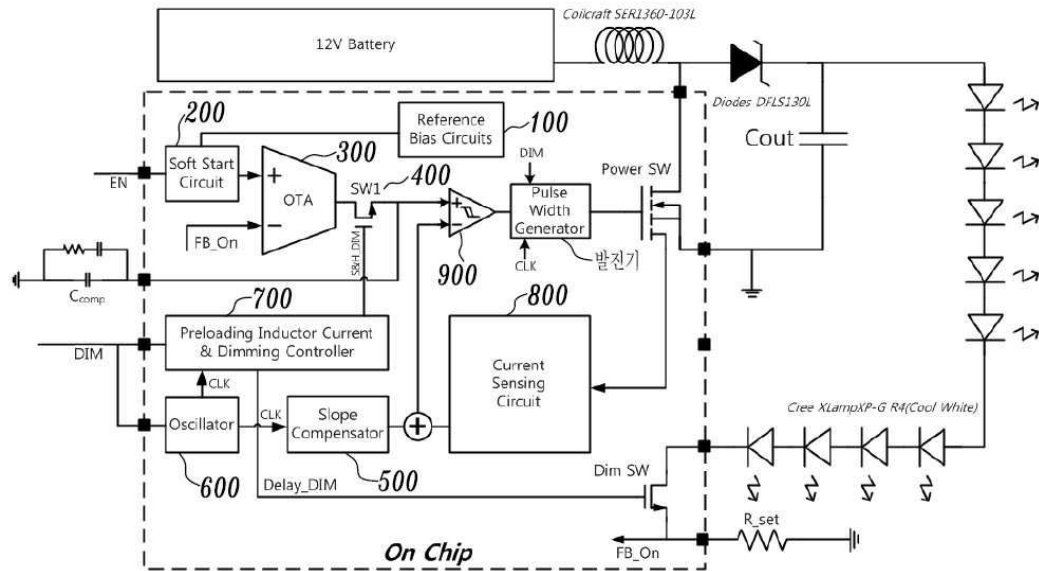
700: 디밍신호조절기부

800: 전압비교기부

900: 펄스폭발생기부

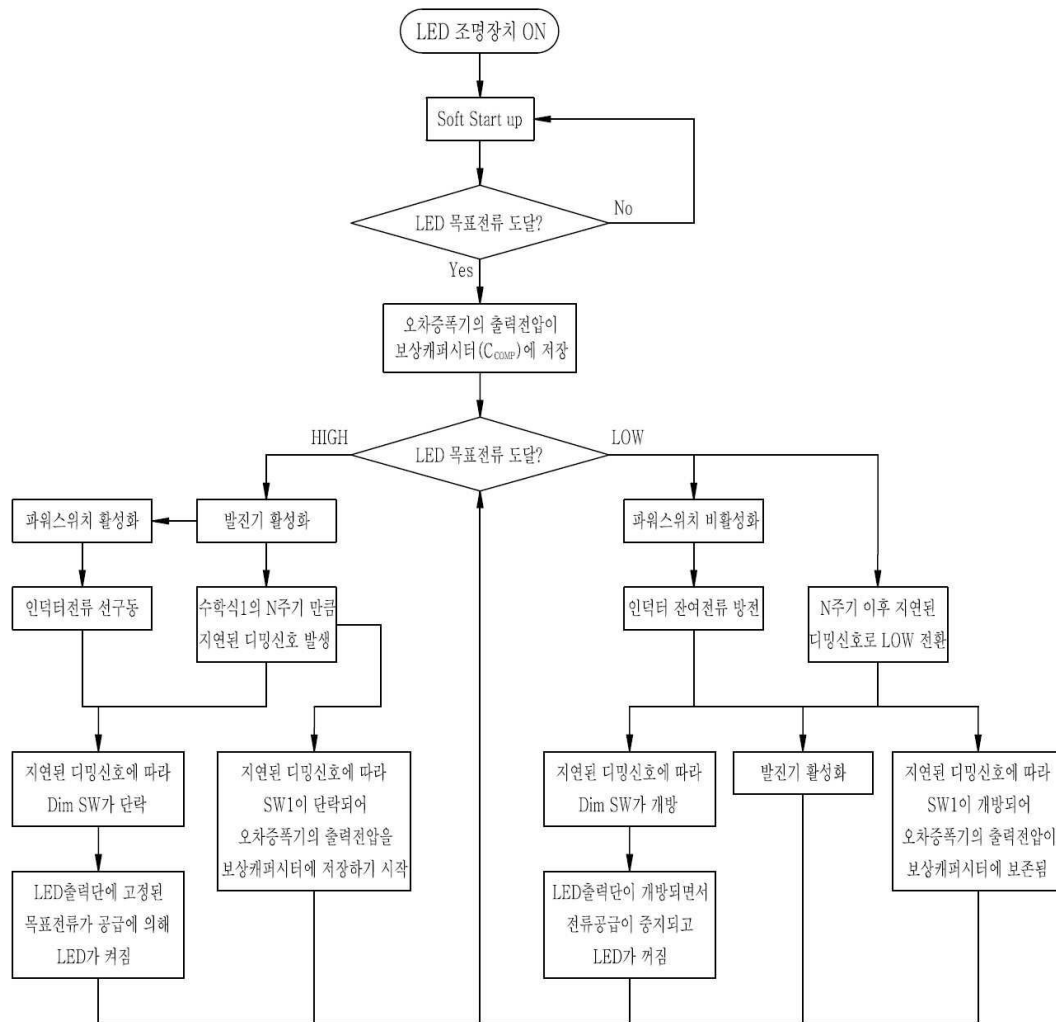
도면

도면1

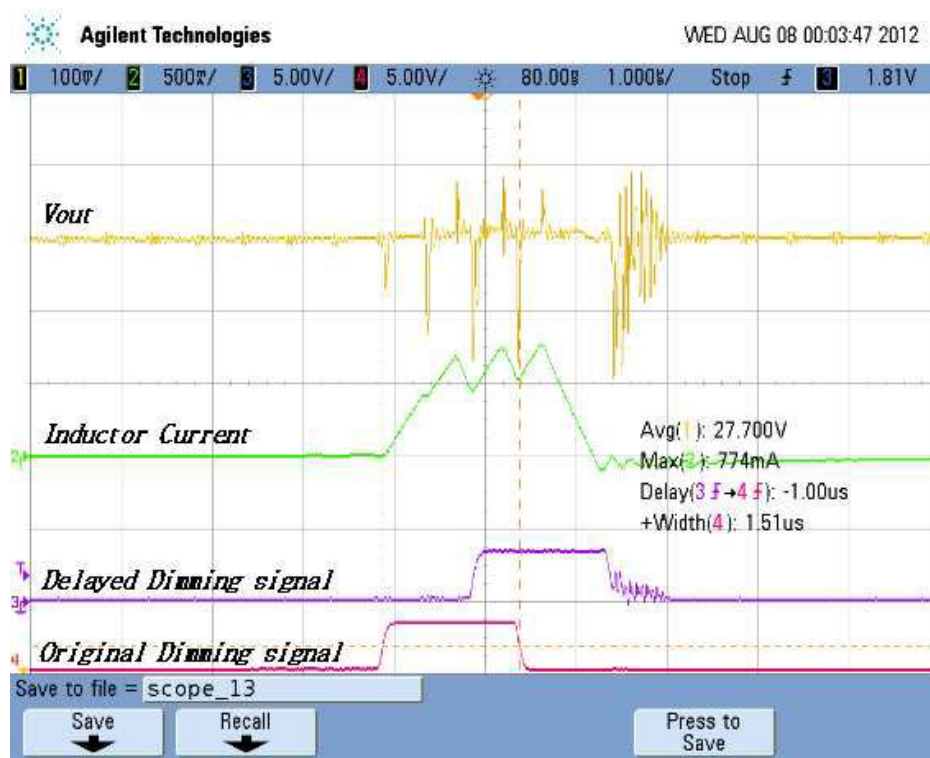


A

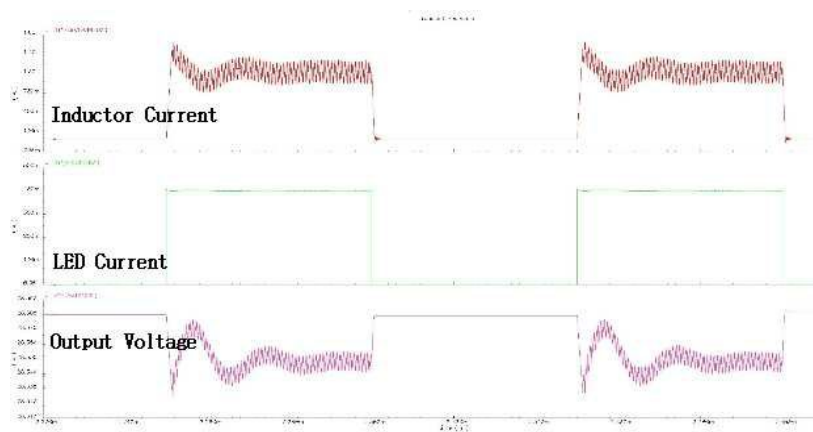
도면2



도면3



도면4



도면5

