

오토카플러가 불필요한 플라이백 DC/DC 컨트롤러

‘비디오 보안 애플리케이션에 이 용하기에 적합’

테러리즘의 위협이 불거지면서 보안에 대한 의식이 높아지기 전에 이미 많은 공공기관과 사설기관에서 주요 기간시설에 비디오 보안을 채택하기 시작했다. 비디오 보안은 상황을 파악하고, 문화재 손상이나 절도 같은 범죄 행위를 억제하고, 신속한 대응 및 관리 의사결정을 가능하게 하고, 직원이나 시민 안전을 향상시키기 위해서 필요한 시각적 영상을 제공한다. 공항과 교량, 정유소와 송유관, 항만과 도로에 이르기까지 모든 시설들이 위기대처 계획에 비디오 보안 장비를 포함시킴으로써 이를 유용하게 활용하고 있다.

Bruce Haug / 리니어 테크놀로지, 파워제품군 제품마케팅 엔지니어

공항은 보안을 위해서 첫 번째 방어선이 펜스, 방벽, 담이다. 또한 유류 저장소, 여객 터미널, 수화물 처리소 같은 민감한 구역에서 보안 검사가 늘어나면서 갈수록 보안이 엄격해지고 있다. 이러한 구역들뿐만 아니라 공항 내의 대부분의 위치를 감시 카메라를 이용해서 감시한다.

비디오 보안 설치가 까다로운 곳 가운데 하나가 카지노 시설이다. 카지노 시설에서는 엄격한 규정에 따라서 능란한 손동작이나 민첩한 움직임 등을 포착하고, 분석하고, 저장해야 한다. ‘eye in the sky’ 라고 하는 감시 카메라를 전략적으로 배치함으로써 물리적으로 배치된 보안 직원들을 보완할 수 있으며 내방객들을 더 잘 관리하고 신속하고 효과적으로 직원을 배치할 수 있다. 게임장 내의 고품질 비디오를 이용해서 보안 전문가들이 속임수를 방지하고 속임수를 쓰는 사람을 잡아내기 위해서 필

요한 상세한 정보를 얻을 수 있다.

소매점에서는 비디오 감시 시스템을 활용해서 잠재적인 범죄 행위에 대한 시각적 억지 장치로 사용할 수 있으며 책임자나 보안 전문가들을 위해서 책임소재나 불만 사항, 직원 절도, 기타 관련 문제들을 처리할 수 있는 수단을 제공한다. 그러므로 손님이나 직원이 절도 행위를 저질렀을 때 비디오로 범죄 행위를 확인할 수 있으므로 문제를 더 쉽게 처리할 수 있다. 뿐만 아니라 미끄러지거나 넘어지거나 하는 문제가 발생했을 때 역시 비디오 확인을 통해서 상황을 더 잘 이해하고 문제를 신속하게 처리할 수 있다.

오늘날의 교정 시설에서는 부정반입, 폭력, 수감자와 교도관의 안전이 일상적으로 다루어야 하는 문제들 중에서 일부에 불과한 것이다. 그러므로 비디오 보안이 질서를 유지하고 안전한 작업 환경을 보장하기

위해서 갈수록 더욱 중요한 역할을 하고 있다.

의료 시설은 갈수록 규모가 커지고 있고 24시간 환자를 돌봐야 하므로 다양한 유형의 보안 위협에 노출되고 있다. 산업적 측면에서 ‘Environment of Care(치료 환경)’ 표준에 따라서 갈수록 보안을 늘릴 것이 요구되고 있으나, 환자, 방문객, 직원, 지적재산을 보호하기 위해서 자신들이 필요로 하는 적합한 톨을 결정하는 것은 전적으로 각기 개별 병원이나 의료 기관의 책임이다.

◆ 카메라 구현

대부분의 경우에 포괄적인 감시 커버리지를 달성하기 위해서 수백 대의 카메라가 필요할 수 있다. 다중의 위치로 이루어진 시설을 모니터링하고 관리하기 위해서 가장 널리 이용되고 있는 방법 중의 하나가

PoE(Power over Ethernet) 기능을 이용한 IP(Internet Protocol) 카메라이다. 이 구현 방식은 데이터와 전력을 동일한 케이블로 전송하고 카메라를 전력 소스에 인접하게 설치할 필요가 없기 때문에 카메라 설치를 크게 간소화하고 비용을 절감할 수 있다. 하지만 이더넷 케이블로부터 인출할 수 있는 최대 전력과 관련해서 주의를 기울일 필요가 있다. PoE 인터페이스로부터 인출할 수 있는 최대 허용 전력에 관한 자세한 내용은 IEEE 802.3af(PoE)나 IEEE 802.3at(PoE+) 표준을 참조할 수 있다.

감시 카메라는 통상적으로 24V DC 또는 12V DC 전원 전압으로 동작하며 전력 레벨은 최고 25와트에 이른다. PoE 배선이 48V를 제공하므로 이것을 안전성과 결합 방지 차원에서 스텝다운하고 입력에서 출력으로 절연해야 하기 때문에 전원장치를 더욱 더 복잡하게 만든다. 그런데 최근에 전력 변환 기술이 발전하면서 저전력~중간전력 절연형 컨버터를 훨씬 더 간편하고 수월하게 설계할 수 있게 되었다.

여러 해 동안 플라이백 컨버터가 절연형 DC/DC 애플리케이션에 널리 이용되어 왔으나 이것이 반드시 디자이너들이 최우선적으로 선택하는 것은 아니다. 전원장치 디자이너들은 전력 절연 요구가 낮은 경우에 플라이백을 마지못해 선택하는 것이지 설계하기가 용이해서 이것을 선택하는 것은 아니다. 플라이백 컨버터는 잘 알려져 있다시피 제어 루프의 'right-half-plane zero' 때문에 안정성 문제가 있으며 오토커플러의 전달 지연, 노후화, 이득 변동 때문에 이 문제가 더욱 더 심화될 수 있다.

더욱이 플라이백 컨버터는 트랜스포머를 설계하기 위해서 많은 시간을 필요로 하는데다 통상적으로 선택할 수 있는 규격

형 트랜스포머가 제한적이고 맞춤형 트랜스포머를 필요로 할 수 있기 때문에 작업을 더 복잡하게 할 수 있다. 그런데 이제 Linear Technology의 LT3748 절연형 플라이백 컨트롤러를 이용함으로써 플라이백 컨버터의 이와 같은 많은 설계 문제를 해결할 수 있게 되었다.

◆ 설계 간소화하는 새로운 플라이백 IC 제품

무엇보다도 LT3748은 오토커플러, 이차측 레퍼런스 전압, 추가적인 삼차 권선을 필요하지 않게 하며, 그러면서도 일차측과 이차측 사이에 절연을 유지하고 절연 장벽을 교차하기 위해서 하나의 부품만을 필요로 한다. LT3748은 일차측 검출 기법을 채택함으로써 플라이백 일차측 스위칭 노드 파형을 통해서 출력 전압을 검출할 수 있다.

스위치 오프 간격 시에 출력 다이오드가 출력으로 전류를 공급하고 이 출력 전압이 플라이백 트랜스포머의 일차측으로 반영된다. 스위치 노드 전압의 크기는 입력 전압과 반영된 출력 전압을 합한 것으로서 이것을 LT3748이 복원할 수 있다. 이 출력 전압 피드백 기법은 전체적인 라인 전압 입력, 온도 범위, 부하 범위로 $\pm 5\%$ 센트 이내의 레귤레이션을 달성한다. <그림 1>은 LT3748을 이용한 플라이백 컨버터 배선도를 보여준다.

LT3748은 5V부터 100V에 이르는 입력 전압을 수용할 수 있으며 이것을 IC로 직접적으로 인가할 수 있다. 고전압 온도 LDO를 통합함으로써 높은 입력 전압으로 신뢰할 수 있게 작동할 수 있으며,

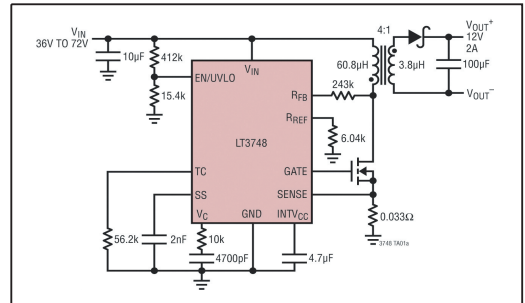


그림 1> 일차측 출력 전압 검출 기법을 이용한 LT3748 플라이백 컨버터

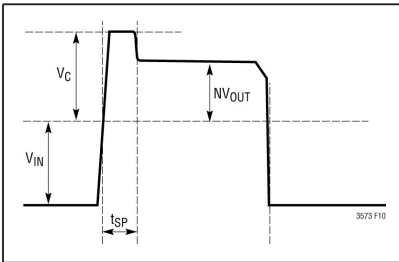
MSOP-16 패키지로서 고전압 간격을 위해서 4개 핀을 제거하였다. 또한 온보드 게이트 드라이버가 외부 N-채널 전력 MOSFET을 구동함으로써 외부 부품 선택, 입력 전압 범위, 출력 전압에 따라서 최대 출력 전력으로 최고 50W를 공급할 수 있다.

LT3748은 또한 경계 모드 동작을 이용함으로써 시스템 디자인을 더욱 더 간소화하고 전체적인 컨버터 크기와 풋프린트를 줄일 수 있다. LT3748 플라이백 컨버터는 이차측 전류가 0으로 낮아지면 내부 스위치를 즉각 턴온하고 이 스위치 전류가 사전에 지정된 전류 한계에 도달하면 내부 스위치를 턴오프한다. 그러므로 항상 연속 전도 모드(continuous conduction mode)와 불연속 전도 모드(discontinuous conduction mode)를 왔다갔다하면서 동작하므로 이것을 흔히 경계 모드 또는 임계 전도 모드라고 한다.

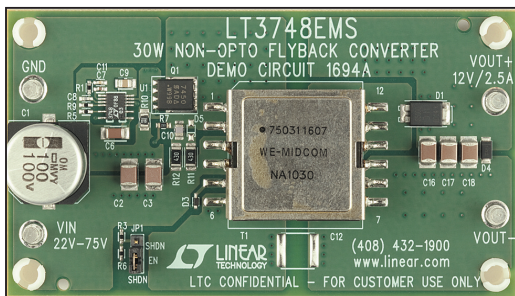
◆ 일차측 출력 전압 검출

절연형 컨버터의 출력 전압 검출을 위해서는 통상적으로 오토커플러, 이차측 레퍼런스 전압, 광 드라이버를 필요로 한다. 오토커플러는 광 링크를 통해서 출력 전압 피드백 신호를 전송하면서 절연 장벽을 유지한다. 그런데 오토커플러의 전달 비율(transfer ratio)이 온도에 따라서 그리고

전자부품 및 통신용 반도체



〈그림 2〉 스위칭 노드 파형 예



〈그림 3〉 LT3748을 이용한 30W 회로 예(크기: 38mm x 19mm x 9.5mm)

노후화에 의해서 변화함으로써 정확도를 떨어트린다.

LT3748은 트랜스포머 일차측에서 출력 전압을 검출함으로써 오픈코플러, 레퍼런스 전압, 광 드라이버를 필요하지 않게 한다. 〈그림 2〉에서 보는 것처럼 전력 트랜지스터의 오프 시간에 일차측 스위칭 노드 파형으로 출력 전압을 정확하게 측정한다. 여기서 N은 트랜스포머의 권선 비율이고, VIN은 입력 전압이고, VC는 최대 클램프 전압이다. LT3748은 RFB 및 RREF와 트랜스포머 권선 비율을 이용해서 출력 전압을 설정할 수 있다.

경계 모드 동작은 부하 레귤레이션이 크게 향상되는데 이것은 다이오드 전류 zero-crossing 시에 반사 출력 전압이 항

상 샘플링을 하기 때문이다. LT3748은 $\pm 3\%$ 퍼센트 부하 레귤레이션을 달성한다.

◆ 트랜스포머의 선택과 설계 상의 고려 사항

LT3748을 성공적으로 활용하기 위해서는 트랜스포머 사양과 디자인이 무엇보다도 중요한 요소이다. 누설 인덕턴스가 낮고 결합이 밀접한 고주파 절연형 전원장치 트랜스포머 디자인을 다룰 때의 일반적인 주의사항들 이외에도, 트랜스포머 권선 비율을 엄격하게 제어해야 한다.

트랜스포머 이차측 전압을 일차 사이드에서 샘플링한 전압으로부터 도출하므로 일관된 출력 전압을 보장하기 위해서는 이 권선 비율을 엄격하게 제어해야 한다. 트랜스포머와 트랜스포머 사이에 권선 비율 허용오차가 $\pm 5\%$ 퍼센트이면 출력 전압으로 $\pm 5\%$ 퍼센트 이상의 변동을 일으킬 수 있다. 다행히 대다수 자기 소자 부품 업체들이 $\pm 1\%$ 퍼센트 이내의 권선 비율 허용오차를 보장할 수 있게 되었다.

Linear Technology는 주요 자기 소자 부품 업체들과 협력해서 LT3748에 이용하기 위한 사전에 설계된 플라이백 트랜스포머를 개발했다. 〈표 1〉은 Würth Electronics와 Pulse Engineering에서 내놓은 권장 규격형 트랜스포머 목록의 일부이다. 전체 목록에 관해서는 LT3748 데이

터 시트에서 볼 수 있다. 이들 트랜스포머 제품들은 일차에서 이차로 1분 동안 1,500V AC 항복 전압을 견딜 수 있다. 이보다 높은 항복 전압과 맞춤형 트랜스포머를 이용할 수도 있다.

〈표 1〉에 표시된 트랜스포머 중에서 어느 것으로나 LTspice(무료 다운로드)를 이용해서 LT3748을 모델링할 수 있다. 시뮬레이션 회로는 회로가 어떻게 스타트업하는지에 관한 정보, 부하 스템에 대한 응답, 회로 내의 각기 다른 지점에서의 전압 파형을 포함한다. 편리하게 디자인으로 변경을 가하고 이것이 회로 성능에 어떻게 영향을 미치는지 알 수 있다.

〈그림 3〉은 LT3748을 이용한 데모 보드이다. 이 회로는 22V부터 75V에 이르는 입력 전압을 수용하며 최대 2.5A로 절연형 12V 출력을 제공한다.

◆ 결론

절연형 플라이백 컨버터를 설계하는 작업은 결코 간단한 작업이 아닌데 이제 둘이나 복잡한 디스크리트 구현을 이용하지 않아도 되게 되었다. LT3748을 기반으로 한 회로는 오픈코플러, 이차측 레퍼런스 전압, 광 드라이버를 필요로 하지 않으므로 디자인을 간소화한다.

절연 장벽을 교차하기 위해서 한 부품만을 필요로 하며 일차에서 이차로 절연을 유지할 수 있다. 또한 규격형 트랜스포머를 신속하게 이용할 수 있으므로 맞춤형 트랜스포머를 필요로 하지 않는다. LT3748은 5V~100V 입력 전압 범위로 동작하며 최대 50와트에 이르는 연속 출력 전력을 공급할 수 있으므로 다양한 유형의 보안 IP 카메라 애플리케이션에 이용하기에 적합하다.

Target	Application	Supplier	Size(WxLxH)(mm)	Turns RatioNP:NS	Part Number
20V to 75V	12V/1A	Pulse	18 x 14 x 13	2.7:1	PA2367NL
20V to 75V	5V/2A	Pulse	18 x 14 x 13	3.67:1	PA1260NL
10V to 40V	10V/2.5A	Pulse	29 x 22 x 11.5	2:1	PA3177NL
30V - 75V	12V/1A	Würth/Midcom	18 x 14 x 13	3:1	750311424
30V - 75V	5V/3A	Würth/Midcom	18 x 14 x 13	4:1	750311423
10V - 40V	5V/3A	Würth/Midcom	18 x 14 x 13	3:1	750311564
20V to 75V	12V/2.5A	Würth/Midcom	29 x 23 x 11.5	3:1	750311607

〈표 1〉 LT3748과 함께 이용할 수 있는 규격형 트랜스포머 제품