

30W 미만 LED 조명용 POWER의 개발 동향

홍영근, 김준형, 임원춘, 김성철, 김주래
삼성전기

Development Trends of LED Lighting Power under 30W

Young-Gun Hong, Jun-Hyung Kim, Won-Chun Lim, Sung-Cheol KIM, Ju-Rae Kim
Power Development Team CDS Division Samsung Electro-Mechanics Co., LTD.

ABSTRACT

조명 부문에 LED가 광원으로 적용되면서 이에 대한 관심이 높아가는 가운데 향후 조명시장은 기존 광원의 대체시장이 될 것으로 예상된다. LED에 대한 광효율 향상이 지속적으로 이루어지고 있고 긴수명 시간과 오염물질이나 유해가스 배출등이 없으며, 수은을 사용하지 않는 광원이기에 중요시 되고 있으며 친환경적인 면에서도 각광을 받고 있다.

이에 본 논문에서는 대체 시장의 중심이 예상되는 30W미만의 LED Power에 대한 경향을 알아본다.

다. 초기 시장의 중심은 도로조명과 형광등 대체 조명이 우위를 차지 할 것으로 보이나 아시아지역의 형광등 보급률 대비 구주와 미주등의 백열등 보급률을 보면 전구형 램프의 대체 시장이 주류를 형성할 것으로 예상된다.^[2]

백열등은 저가이나 전력 효율이 낮고 수명이 짧지만 연색성이 좋아 미구주등에서 많이 사용되고 있다. 여기에 각국 정부가 정책적으로 백열등의 판매를 금지하는 추세여서 백열등에서 형광등으로 대체되고 있으며 여기에 LED 램프의 대체가 가세하여 가장 빨리 시장이 형성 될 것으로 예측된다.

1. 서론

LED TV의 판매 확대로 시작된 LED에 대한 기대는 조명으로 이어지고 있으며 LED조명은 전세계 광원 시장의 약 3% 수준을 차지하고 있으며 조명 가격이 매년 인하되어 가격경쟁력을 확보해 가고 있고 기술개발로 인해 효율성이 개선됨에 따라 2012년 이후에는 광원 시장 내에서 LED로의 전환이 빠르게 전개될 것으로 판단된다.^[1]

표 1 세계 LED 조명 시장 전망

Table 1 Market Trends of LED lighting in the World

(단위 : 십억 달러, %)

구분	2005년	2008년	2010년	2012년	2015년	2018년	CAGR
할로겐전구 대체		2	10	30	60	90	46.3%
백열전구 대체		3	17	39	70	100	40.7%
형광등 대체		1	5	27	65	104	59.1%
Outdoor/Down Lighting	8	13	25	38	58	85	20.2%
LED 사인조명	4	8	12	17	27	46	20.0%
LED 건축조명	1	3	6	15	30	45	29.5%
LED 도로조명		1	20	40	70	100	58.5%
합계	13	31	95	206	380	570	33.5%

자료 : 한국광기술원, 지식경제부 재인용

실제로 LED램프의 광효율은 백열등의 10배, 형광램프의 2배 정도이다. 백열등의 1/10, 형광램프의 1/2정도의 에너지로 동등 수준의 광속을 낼 수 있으며 수명에 대한 것도 LED의 장점으로 작용하여 마케팅의 주요 요소가 되고 있다. 백열등은 1000~1500시간, 할로겐램프는 3000시간, 형광램프가 약1만 시간이지만 LED램프의 수명은 5만~10만시간 정도로 반영구적이며 장수명이라 등기구의 유지 보수 비용을 줄일 수 있다.

세계 LED 조명 시장은 2010년 95억 달러에서 2015년 380억 달러로 약 34%의 연평균 성장률을 나타낼 것으로 예상된다

2. 본론

2.1 LED 조명의 주요 topology

2.1.1 Single stage PFC-Flyback Converter

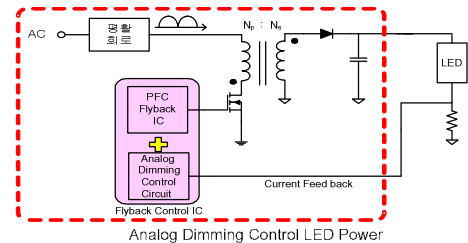


그림 1 Single stage PFC-Flyback 컨버터 블럭다이어그램

Fig. 1 Block diagram of single stage PFC-Flyback converter

그림1에는 Single stage제품의 블럭 다이어그램을 나타내었으며 표2는 30W급 Power의 기본 사양을 나타내었다.

표 2 30W LED Driver의 기본 사양

Table 2 Basic SPEC of 30W LED Driver

ITEM		Min.	Type	Max.	UNIT
Input Voltage	AC input	90	-	300	Vac
Input Current			-	300	mA
Output Voltage	Output : 1CH			52	Vdc
Output Current	DC output	-	500	-	mA
SMPS Efficiency		85	-	-	%
Guarantee temperature (at operating)		-35	-	+60	°C
Power factor		90	-	-	%
Channel output current tolerance		-5	-	+5	%
Aging Current Differential		-5		+5	%

Single stage PFC-Flyback converter는 저가로 회로를 구현할 수 있고 고역률 및 85%이상의 효율을 발휘할 수 있으나 상용전원 주파수를 정류한 120Hz의 ripple이 출력단에 나타나는

단점이 있다. 이 경우 출력단 전해캐의 용량이 출력 리플에 영향을 미치나 제어단 한 개를 가지고 역률 및 EMI 효율 등을 맞추어야 하므로 이득을 맞추는데 상당한 어려움을 요한다.



그림 2 Single stage 제품의 적용예와 제품 사진
Fig. 2 Applications and Product pictures of Single stage product

또한 입력 전압 범위가 90~300Vac로 미주향의 277Vac로 인해 넓은 전압범위를 제어하기 위해서는 EMI단 부품의 정격이 305Vac 이상인 부품을 사용하여야 하므로 단가 상승의 요인이 되고 조명 부분의 안전규격으로 UL8750등을 요구하는 경우가 대부분이어서 규격을 필수 사항으로 되고 있다.

Bulb제품의 소형W 제품의 경우는 크기를 최소화하기 위하여 FET내장형의 IC를 사용한 Power 설계가 주류를 이루고 있으며 제품의 가격에 대해 30%이상의 비중을 차지하고 있으므로 이에 대한 검토가 필요하다.

2.1.2 Multi stage Converter

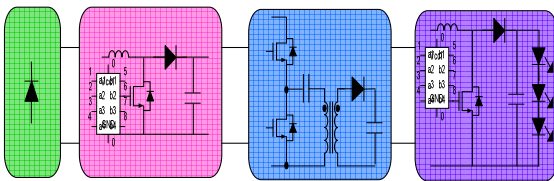


그림 3 Multi stage 컨버터 블록 다이어그램
Fig. 3 Block diagram of multi stage converter

Multi stage 컨버터의 종류에는 크게 PFC 단을 포함하고 Flyback 컨버터나 LLC 컨버터를 사용하는 형태로 구성된다. Power단이 Multi로 구성되어 출력 특성이 우수하나 재료비가 높은 것이 단점이다.

표 3 Multi stage LED Driver의 기본 사양
Table 3 Basic SPEC of multi stage LED Driver

ITEM		Min.	Type	Max.	UNIT
Input Voltage	AC input	90	-	300	Vac
Input Current				1000	mA
Output Voltage	Output : 3CH			52	Vdc
Output Current	DC output	-	500	-	mA
SMPS Efficiency		85	-	-	%
Guarantee temperature (at operating)		-35	-	+60	°C
Power factor		90	-	-	%
Channel output current tolerance		-5	-	+5	%
Aging Current Differential		-5	-	+5	%

Multi stage는 고효율 제품군 중심으로 가로등이나 평판조명의 제품등에 사용되고 있으며 고신뢰도를 요구하는 제품군을 중심으로 확대되고 있다.

그러나 Multi stage 컨버터의 경우 30W미만의 제품군에 적용하려면 고정적인 사용부하의 비중이 커지고 stage가 증가함으로 하여 효율면에서 불리하게 작용되어 현재는 검토 대상에서 제외되고 있다.

Multi stage 제품군중 2ch이하의 저가형 Power를 요구하는 경우에는 그림 3의 3stage보다는 그림 1의 Single stage 정전압 power에 Driver를 장착하는 형태의 제품군으로 개발이 진행되고 있는 추세이며 드라이버의 방식으로 스위칭 방식과 linear방식을 사용하는데 Linear방식의 경우는 single stage PFC 출력에서 보이는 120Hz 리플의 영향으로 리플을 충분히 저감하도록 설계가 되지 않으면 정전류 제어를 하는 FET에 수V의 전압이 걸려 효율을 떨어뜨리고 발열의 요인이 되므로 사용에 주의를 요한다.



그림 4 Multi stage 제품의 적용 예와 제품 사진
Fig. 4 Applications and product pictures of multi stage product

3. 결 론

30W 미만의 LED 조명용 POWER는 현재 보안등용, 고내 등용, L광등용, 다운라이트, Alamp, Rlamp류의 bulb형에 많이 적용되고 있으며 저가로 조명 시장을 선점하기에 적당한 topology로 자리잡고 있다. 그러나 향후 고효율에 대한 시장의 요구를 반영하기 위해서는 새로운 방식의 도입이 필요하다.

현재 Bulb형의 경우는 Single stage중심에 소형화로 개발이 진행중이나 발열등의 요인으로 고효율 제품 중심의 개발이 진행중이며 고신뢰성, 기능성 제품으로 개발되고 있다.

30W미만의 LED 조명 POWER는 향후로도 Single stage 중심의 저가형이 중심인 가운데 효율 향상 방안과 출력 리플 저감에 대한 검토 중심으로 개발이 진행될 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 유준위, 최재현 "LED 산업 동향 및 주요 신용 평가 요소", 2010.05.
- [2] 한국과학기술정보연구원 "LED조명 기술 및 시장 동향" 2009