

Switched-Mode Power Supply의 소개

韓 鳳 錫

(株)和承電子 技術研究所

우리가 사용하는 모든 전자기기는 저마다의 고유한 기능을 가지고 편의를 제공하여 준다.

그런데 각각의 기능이 다른 모든 전자기기를 사용하기 위해서 공통적으로 행하여지는 절차가 있는데 이는 콘센트에 전자기기의 플러그를 꽂는 것이다. 그렇게 함으로써 그 기기의 진가를 발휘할 기회가 주어지는 것이다.

발전시설을 통해 우리가 사용할 수 있는 상용전압은 고압(110V 또는 220V)의 주파수 60Hz의 교류로써 우리의 가정 또는 공장으로 전달되는 것이다. 이러한 전원을 아무런 변환없이 그대로 전자기기에 인가할 수는 없다.

전자기기내의 구성 소자들이 반도체(IC, TR 등)로 이루어져 있으므로 반도체 소자의 특성상 대략 30V 이하의 직류전압을 필요로 한다는 것이다. 이러한 직류의 낮은 전압으로써 가장 좋은 것은 배터리이다. 배터리는 현재 존재하는 가장 안정된 좋은 전원인데 그 크기의 한계로 큰 전력량의 전자기기에는 부피, 무게, 경제성, 운용면 등에서 그 이용 가치성이 상실되는 것이다. 이러한 이유로 우리 주위에 쉽게 사용할 수 있는 콘센트(상용전원)에서 전자기기내의 직류전압이 인가되는 곳과의 사이에는 그러한 변환을 만들어주는 장치가 필요한데 이를 전원공급장치(power supply)라 한다.

포괄적으로 표현한다면 어떠한 전원(직류, 교류, 고압, 저압)에서 전자기기에 맞도록 전원의 변환을 만들어주는 장치가 전원 공급장치인 것이다.

이제 이런 전원 공급장치의 한 종류인 SMPS (switched-mode power supply)에 대하여 알아보자.

먼저 SMPS의 개발동기를 살펴보면 전원 공급장치의 대표적인 것은 liner transformer를 사용한 series power supply이다. 이해를 돕기 위해 가까운 예를 든다면 소

형카세트 라디오를 사용할 때 외부에 나갈 때는 배터리를 사용하고 집에서는 콘센트에 아답터를 꽂아 사용하는 데 이 아답타가 바로 시리즈 P/S인 것이다.

이 시리즈 P/S는 50년 이상의 오랜 역사를 가지고 있다.

회로가 간단하고 전원이 안정하여 전원 공급장치의 대명사라 할 수 있겠다. 그런데 20여 년전 NASA(미국 항공우주국)에서 달에 로케트를 쏘아 올리는데 이 시리즈 P/S는 무게고 부피가 커서 로케트에 탑재하기에는 부적합하여 개발한 것이 SMPS이다. 이러한 취지에서 개발된 것이 SMPS이므로 요즘은 전자기기의 경박단소화 추세에 부합되어 날로 발전을 거듭하고 있는 것이다.

시리즈 P/S나 SMPS는 모두 전원 공급장치로써 안정한 전원을 만드는 방식(과정)이 다른 것 뿐이다.

SMPS의 이해를 돕기 위해 시리즈 P/S와 비교하며 설명하고자 한다.

아래 그림1, 그림2는 두부의 단면적인 변화라고 생각하면 된다. 그림1의 (c), 그림2의 (d)가 우리가 얻고자 하는 높이가 일정한 두부의 단면이다. 즉 두부의 위와 아래의 높이가 전압의 크기가 되고, 두부의 높이가 일정

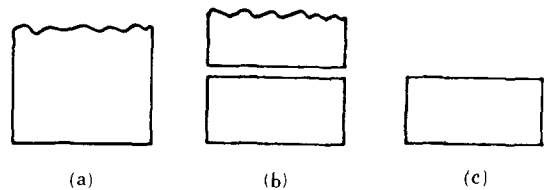


그림 1.

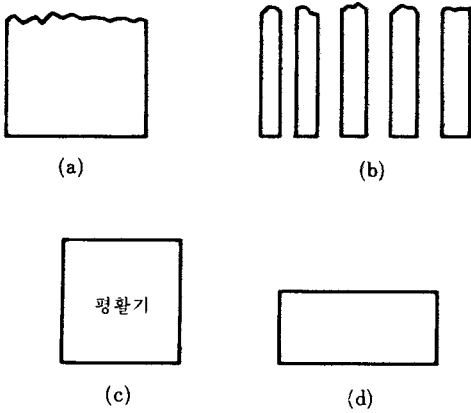


그림 2.

하다는 것은 전압이 일정하다 즉 안정하다는 것을 의미한다.

이러한 결과를 가지고 과정을 헤아려 본다면 그림1의 방식은 (c)의 일정한 높이(전압)를 얻기 위해서는 (a)의 윗면의 울퉁불퉁한 면을 칼로 수평으로 잘라내는 것이다. 얻고자 하는 것을 얻었기에 잘라진 윗부분은 버려지는 것이다. 그림1의 경우가 series P/S인데 이러한 방식을 취하므로 drop 방식이라고도 한다.

그림1 (c)의 단면적은 결코 (a)의 단면적과 같아질 수가 없다.

무조건 작다. 즉 시리즈 P/S는 효율이 낮다. 잘라진 윗부분은 모두 버려지는 것이고 전원장치 내에서는 열로써 모두 소모되어 버리는 것이다. 그리고 큰 면적(전력량)을 얻고자 할 때에는 더 큰 두부가 사용되어야 한다. 따라서 부피도 크다.

그림2의 방식은 (a)의 윗쪽 불규칙한 면을 포함하여 (b)와 같이 수직으로 어느정도 간격을 두고 자른다. 그리고 이것을 평활기에 집어 넣는다.

평활기의 역할이란 잘라진 두부와 두부사이의 빈 공간을 두부의 윗쪽 부분을 잘라내어 빈 공간이 없이 높이가 일정하도록 채우는 것이다. 그런데 이 평활기의 역할이 두부의 높이(전압)를 결정하지는 못한다. 불규칙한 것(펄스)을 단지 평활만 시켜주는 것이다.

그러면 두부의 높이를 결정하는 요소는 어디에 있을까. 독자들도 잠시 생각해 보기 바란다. 그렇다 바로 (b)의 두부를 자를 때 잘린 두부의 길쭉한 단면적과 이 잘린 두부사이의 빈 공간의 단면적의 비로서 결정이 되는 것이다. 아주 잘게 잘라 두 단면적의 높이가 같다고 가정한다면 결국 단면적의 비가 두께(가로)의 비가

되는 것이다.

이 두부를 자르는 것이 SMPS의 특성인 switched mode 인 것이다.

두부를 칼로 자른다는 것은 SMPS에서는 전자 소자(transistor, FET)를 이용하여 switch를 on, off 함으로써 대응된다.

이 전자 switch를 자른다는 의미에서 chopper라고도 한다.

이 switch의 on, off의 비가 전압의 크기를 결정하는 것이다. 바꾸어 생각한다면 얻고자 하는 전압이 있으면 switch의 on, off비만 control하면 되는 것이다.

또 그림2의 경우는 버리는 두부가 없다. 즉 SMPS는 이론적으로 효율이 100%가 될 수 있는 것이다. (실질적으로 전자부품이 ideal한 소자는 존재하지 않으므로 100%는 아니다.)

따라서 같은 두부(전력량)를 사용한다면 SMPS는 효율이 매우 좋고 부피가 작다. 이 효율이 좋은 관제로 상대적으로 부피가 작다는 점도 있지만 그림2의 (b)에서 얼마나 얇게 여러번 자르느냐(SMPS의 switching 주파수)에 따라 (c)의 평활기 크기가 작아진다는 것이다.

다음 그림3은 그림2의 방식이 그대로 적용된 SMPS의 기본 동작회로도이다.

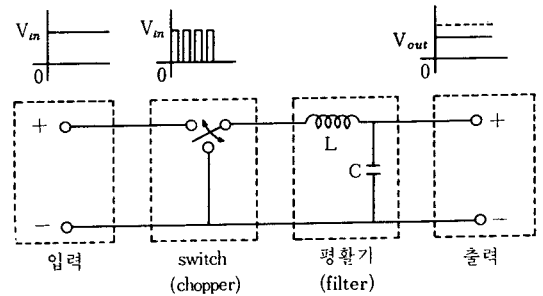


그림 3.

대응이 되리라 생각한다.

우리가 사용하는 SMPS는 고주파용 transformer가 사용된다.

이 트랜스(약칭)는 교류(사인파, 구형파 등) 전압이 인가되는 경우 전력이 그대로 전달되는 고효율(90%)의 전자부품이다.

이 트랜스를 사용하는 목적은 크게 3가지가 있다. 가장 주된 목적은 첫째, 만약에 switch가 고장나서 항

상 단려있게 된다면 입력 전압이 그대로 출력으로 전달 되어 출력에 연결되어 있는 전자기기가 파괴된다는 것이다.

이를 방지하기 위해 트랜스를 사용하여 1차(입력측)와 2차(출력측)로 분리시키는 것이다.

둘째로 1차 권선과 2차 권선의 비에 따라 2차 권선에 계산된 전압이 유기되어 전압의 승압, 강압이 용이하다는 것이다.

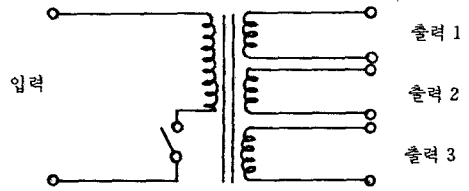


그림 4.

$$(2차전압 = \frac{2차권수}{1차권수} \times 1차전압)$$

셋째는 대부분 전자기기내에서 필요로 하는 전원이 여러개이기 때문에 그림4와 같이 하나의 1차 권선에 여러개의 2차 권선을 감음으로써 다수의 전원을 얻을 수 있는 것이다.

이상이 SMPS의 가장 기본이 되는 동작원리이고 구성요소이다.

SMPS를 전혀 모르시는 분이 이 글을 읽었을 때 글자만으로 대충 어떤 것이다 하고 생각이 든다면 대단한 결과일 것이다. ㉠

筆者紹介



韓 鳳 錫

1964年 9月 6日生

1990年 2月 한양대학교 전기공학과 졸업

1989年 12月~현재 (주)화승전자 기술연구소 제어기기연구부