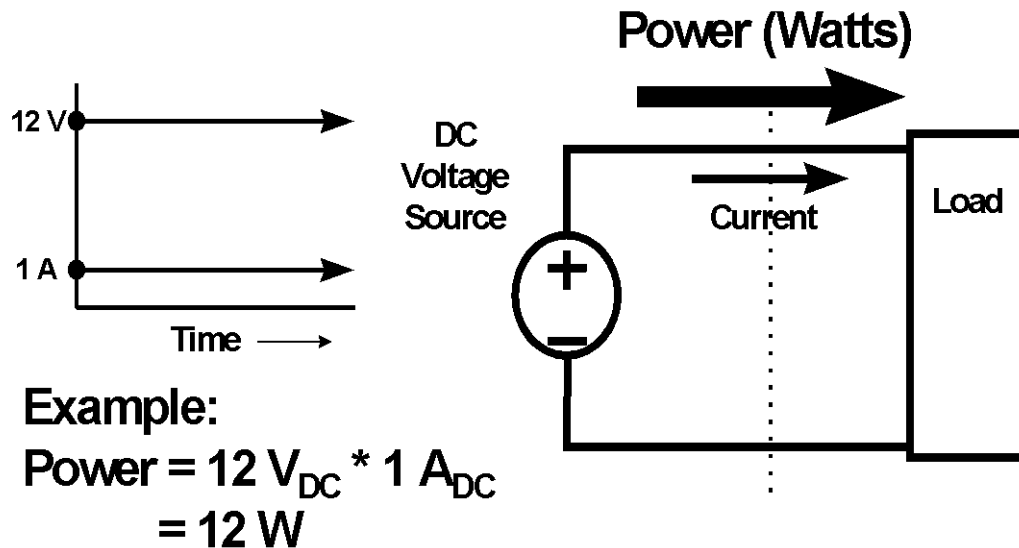


UPS부하 전력계산

1. 와트, VA, 역률

「그림 1」에서와 같은 단순한 DC(Direct Current) 시스템에서 전원은 소스(일반적으로 UPS 축전지)로부터 부하로 흐릅니다. 전력을 구하는 공식은 아래와 같습니다.

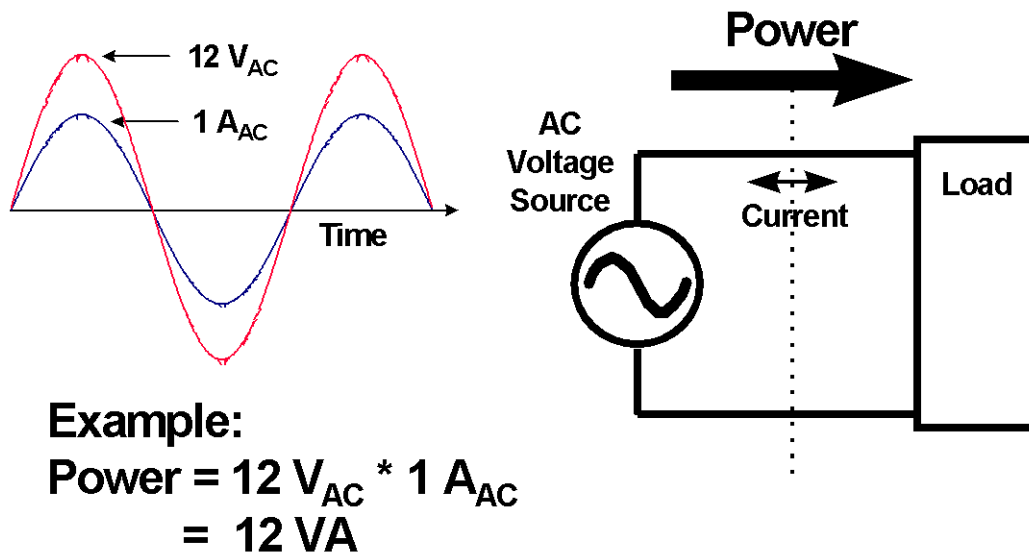
$$\text{전력[와트]} = \text{볼트} \times \text{전류}$$



「그림 1」 DC 시스템에서의 전원 흐름

AC(Alternating Current) 시스템에서의 전원 흐름은 보다 덜 복잡합니다. 전압과 전류는 「그림 2」에서와 같이 정현파입니다. 전압과 전류는 AC 시스템의 주파수에서 교류합니다. 예를 들어 60 Hz 시스템에서 전압과 전류는 초당 60회 교류합니다. AC 시스템에서 전력을 판단하는 한 가지 방법은 부하의 전압과 전류를 측정하고 이들 두 숫자를 곱하는 것입니다. 「그림 2」는 AC 시스템의 전력 흐름을 설명한 것입니다.

측정된 전압과 전류는 부하에게 피상 전력(apparent power)을 부여합니다. 피상 전력은 유용한 작업을 하는(와트로 측정) 부분과 작업을 하지 않지만 열을 발생하는 부분으로 이루어집니다. 유용한 작업을 하는 부분을 “실 전력(real power)”이라고 하며, 유용한 작업을 하지 않는 부분을 “무효 전력(reactive power)”이라고 합니다.



「그림 2」 AC 시스템에서의 전원 흐름

AC 시스템에서 VA로부터 와트로 변환하기 위해 역률이라는 기술적인 용어를 사용합니다. 역률은 0.0과 1.0 사이의 수치로써 표현됩니다. 역률은 유용한 작업을 하는 부하에게 전달된 전력을 나타냅니다. 역률에 대한 수학 공식은 다음과 같습니다.

$$\text{역률} = \text{Watt} / VA$$

VA와 역률을 곱하면 부하의 실 전력이 나옵니다.

$$\text{Watt} = VA \times \text{역률}$$

부하의 역률이 1.0이면 실 전력(Watt)과 피상 전력(VA)이 동일해 집니다.

즉 $12 VA = 12 Watt$ 입니다. 1.0에 아주 근접한 역률을 가진 부하의 예로 백열등을 들 수 있습니다.

역률이 1.0 이하인 기기에서 VA 정격은 Watt 정격보다 항상 더 높을 것입니다. 컴퓨터 장비의 역률은 약 0.6에서 0.7 사이입니다.

2. 예제

「표 1」은 두 PC(모델 A와 모델 B)의 VA 정격을 비교한 것입니다. 두 PC의 전원 공급장치의 정격은 200 W이며, 역률은 각각 0.6과 1.0입니다. 전원 공급장치에 대한 입력 전압은 120 VAC입니다.

「표 1」 W 와 VA 정격의 비교

컴퓨터 모델	와트 정격	역률	입력 전압(V)	입력 전류(A)	VA 정격
A	200 W	0.6	120 VAC	2.78 AAC	333.3 VA
B	200 W	1.0	120 VAC	1.67 AAC	200 VA

모델 A의 역률이 0.6이므로 VA 정격이 와트 정격보다 훨씬 더 높다는 점에 주목하십시오. 또한 역률이 1.0인 모델 B의 입력 전류가 훨씬 더 작다는 점에 유의하십시오.

3. UPS의 선택과 부하

정확한 용량의 UPS를 선택함에 있어 UPS에 의해 보호될 부하의 전원 요구사항을 확인해야 하는 것은 매우 중요합니다. 일반적으로 UPS의 용량을 정확하게 선정하기 위해 부하의 실 전력(와트)과 피상 전력(VA)이 모두 요구됩니다. 여기에서 논의는 컴퓨터 부하에 초점을 둡니다. 그러나 여기에서 다루어지는 내용은 다른 모든 유형의 전기 장치와 관련이 있습니다.

최근에 나온 모든 컴퓨터에서의 전원 공급에는 스위치-모드 전원 공급장치(SMPS: Switch-Mode Power Supplies)가 사용됩니다. 미니컴퓨터와 같이 보다 더 큰 컴퓨터에 설치된 스위치-모드 공급장치의 역률은 0.7에 가까운 반면 소형 컴퓨터에 설치된 공급장치의 역률은 0.6에 가깝습니다.

최근에 새로운 유형의 컴퓨터 전원 공급장치가 소개되었는데, 이 공급장치의 실 전력과 피상 전력은 단위 역률(unity power factor)인 1.0에 가깝습니다. 전기 설비 회사들은 단위 역률을 선호하는데, 왜냐하면 단위 역률이 전원을 보다 더 효율적으로 사용하기 때문입니다. 현재로서는 단위 역률을 제공하는 전원의 가격이 높으므로 아직 그다지 많이 사용되지는 않습니다. 향후 IEC 555와 같은 국제 표준은 모든 SMPS가 단위 역률을 지원하도록 규정할 것입니다.

대부분의 제조업체들은 컴퓨터 전원 요구사항을 VA로 명시합니다. 그러나 일부 사양은 전원 요구사항을 와트로 표시하기도 합니다. 와트 정격만이 주어졌을 경우 역률이 0.6이라고 가정함으로써 전원 공급장치의 VA를 쉽게 결정할 수 있습니다. 예를 들어 와트 정격을 VA 정격으로 변환하기 위해 와트를 0.6으로 나누기만 하면 됩니다.

$$\text{VA 정격} = \text{와트 정격} / 0.6$$

4. UPS 용량과 부하 소요용량의 일치

실 전력 정격(와트)이나 피상 전력 정격(VA)을 초과할 경우 UPS는 과부하에 걸립니다. 따라서 실 전력과 피상 전력을 모두 공급하기 위해 UPS의 가능 출력과 부하의 실 전력 요구사항, 그리고 부하의 피상 전력 요구사항을 알아야 합니다. UPS를 최종적으로 결정할 때 향후의 수요를 감안하여 20%에서 25%의 추가 용량을 잡는 것이 좋습니다.

UPS의 피상 전력(VA) 정격만을 알고 있다면 0.6을 이용하여 역률 정격을 추정할 수 있습니다. 그러나 제조업체에게 실제 값을 문의하는 것이 더 좋습니다.

일단 UPS의 역률을 파악하였으면 UPS 출력의 와트 정격을 계산하여 다른 UPS와의 비교 작업을 할 수 있습니다. 그리고 부하에 전원을 공급하기 위해 UPS로부터 충분한 실 전력을 사용할 수 있는지 확인해야 합니다.

5. 복잡한 부하에 대한 총 소요용량 산정

일반적으로 UPS는 여러 개, 혹은 수 십 개의 컴퓨터, 모니터, 모뎀, PABX 등으로 구성된 부하에 전원을 공급해야 합니다. UPS의 용량을 산정할 때 각 부하의 전력 용량을 합함으로써, UPS의 총 소요용량을 산정할 수 있습니다. 다음 예는 간단한 절차를 설명합니다.

소형 컴퓨터 네트워크 시스템이 다음의 장비들로 구성되어 있다고 가정합니다.

- 1 개의 파일 서버, 4 개의 컴퓨터 워크스테이션, 5 개의 모니터, 5 개의 모뎀
- 1 개의 PABX

UPS는 이 모든 장비의 용량을 수용해야 합니다. 「표 2」는 각 장비의 소요 소비전력과 요구되는 UPS 용량을 정확하게 산출한 공식을 표시합니다.

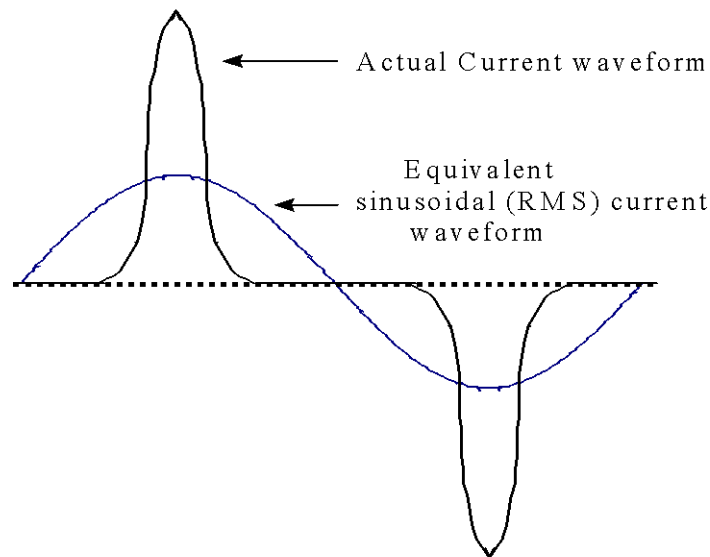
「표 2」 UPS 총 소요 용량의 계산

장비명	수량	장비별 소비전력 W 또는 VA	VA 요구사항의 계산	중간 합계 VA
컴퓨터	5	300 W	총 VA = $5 \times (300/0.6)$	2500
모니터	5	200 VA	총 VA = 5×200	1000
모뎀	5	50 VA	총 VA = 5×50 VA	250
PABX	1	1000 VA	총 VA = 1×1000 VA	1000
요구되는 UPS VA 정격				4750

네트워크나 컴퓨터 시스템에 향후 추가될 양을 고려하고, 향후 예상되는 용량증설 가치를 계획하는 것도 중요합니다.

6. 파고율

UPS를 결정할 때 고려해야 하는 또 다른 중요한 사양은 파고율 정격과 부하의 파고율 요구사항입니다. 파고율(Crest Factor, 혹은 Crest Ratio)은 부하가 요구하는 RMS(Root Mean Square) 전류와 순간 피크 전류 사이의 비율로 정의됩니다. UPS는 요구되는 피크 전류와 RMS 전류를 둘 다 제공할 수 있어야 합니다. 그렇지 않으면 부하는 제대로 동작할 수 없습니다. 「그림 3」은 SMPS의 전형적인 파고율을 설명한 것입니다.



「그림 3」 파고율

컴퓨터의 SMPS는 입력 전원이 공급될 때 높은 피크 전류를 필요로 하며, 이로 인해 파고율은 3 이상이 됩니다. 높은 파고율은 바람직하지 않습니다. 왜냐하면 높은 파고율은 높은 온도에서의 작동을 야기하므로, 이로 인해 전원 공급 장치의 신뢰성과 수명을 저하시킵니다. 진정한 온라인 UPS는 파고율을 약 3으로 제한합니다. 왜냐하면 UPS 출력 임피던스는 피크를 제한하고 전류 펄스의 폭을 늘리기 때문입니다.

7. 서지율(부하 유입 전류)

고려해야 할 또 다른 중요한 요소는 컴퓨터, 모니터, SMPS를 가진 다른 장치와 같이 정상적인 유입 전류 요구사항으로 인해 최초에 에너지를 받을 때 추가 “킥(kick)”을 필요로 하는 부하를 UPS가 기동할 수 있는가입니다. 높은 유입 전류가 나타나는 시점은 과부하이며, 일반적으로 지속 시간은 매우 짧습니다. 그러나 특수한 부하의 경우 수 초, 혹은 그 이상일 수 있습니다. 유입 전류를 처리하기 위해 UPS는 출력 과부하 사양을 가지고 있습니다. 과부하 사양이 모든 UPS 제품에 동일하지는 않으며, 1분에 대해 150%의 과부하를 제공할 수 있는 것이 바람직합니다.