*Abstract* – 부하에 따른 전력 효율 측정기의 성능을 분석한다. 그리고 이를 설계함에 있어서 사용된 전류 및 전압센서 모듈, 마이크로컨트롤러 코드 알고리즘을 분석하고 한계점 및 발전방향을 제시한다.

1. INTRODUCTION

PD충전기를 이용하여 220V 교류를 직류로 변환한다. 전류 및 전압센서를 이용하여 교류단에서의 순시전력과 직류단에서의 순시전력을 구한다. 마이크로컨트롤러의 샘플링 알고리즘을 이용하여 각 단의 평균전력을 구한다. 최종적으로 전력효율을 계산하여 LCD로 출력한다

1. REVIEW OF THE TOPIC
2. 주요디자인

AC 220V 벽전압을 멀티탭에 인가한다. 체강변압기를 통과하기 전에 AC순시전압을 측정한다. 이후 체강변압기를 통해 전압을 낮추고 전류를 높여 AC순시전류를 측정한다. 다시 승압변압기를 사용하여 AC 220V를 PD충전기에 인가한다.

|  |
| --- |
| **변압기 회로결선** |
| 2개의 변압기사이에 전류센서를  연결해 AC 전류를 측정 |

PD충전기로 AC를 DC로 변환하고 C-C케이블에서 DC순시전압과 DC순시전류를 측정한다. 마지막으로 케이블 단자에 부하를 연결하여 충전하며 부하에 따른 변화량을 확인하고 AC와 DC순시전력으로부터 샘플링을 이용하여 평균전력을 계산한 후 효율을 확인한다.

|  |
| --- |
| **그림1 회로도** |
|  |

**A) ACS712 전류센서**

AC와 DC전류를 모두 측정가능한 센서로 종류는 5A, 20A, 30A가 있음. 전류를 측정하여 이를 전압값으로 아두이노에 반환하며 사용자는 코드를 통해 데이터시트에 기반하여 측정된 전압값을 전류값으로 환산하는 과정이 필요함.

**B) ZMPT전압센서**

ZMPT101B에 내장된 변압기가 220V의 AC입력전압을 5V로 변환해주고 AC전압 신호를 아두이노로 보내줌.

**C) PD충전기**

가변전압과 고정전압 충전방식이 있는 65W급 충전기. 부하에 따라 220V 교류전압을 5~20V사이 직류전압으로 변환.

**D) DC전압센서**

5~25V사이의 DC전압을 인식할 수 있고 아두이노로 신호를 보내줌

**E) HT-601**

변압기로 AC 220V를 3, 6, 9, 12V로 바꿀 수 있음. (승압도 가능함)

**F) 아두이노2004LCD**

아두이노2004LCD – 20\*4 크기로 아두이노 시리얼 모니터에 나타난 값을 출력하여 보여줌.

1. RESULTS

**측정결과**

갤럭시노트10을 부하로 사용 (잔여용량 69%)

|  |
| --- |
| **2004 LCD패널을통해 확인했을 때** |
|  |
| **시리얼모니터를 통해 확인했을 때** |
|  |

10000mAh보조배터리를 부하로 사용했을시 (거의 완충상태)

|  |
| --- |
| **2004 LCD패널을통해 확인했을 때** |
|  |
| **시리얼모니터를 통해 확인했을 때** |
|  |

아이패드 프로 5세대를 부하로 사용 (잔여용량 53%)

|  |
| --- |
| **2004 LCD패널을통해 확인했을 때** |
|  |
| **시리얼모니터를 통해 확인했을 때** |
|  |

1. **ACS712 전류센서의 노이즈 크기 분석**

아래의 그림은 AC단에서 220V/12V 체강변압기를 통과했을 때 ACS712에서 측정된 전압 및 환산전류파형을 나타낸다.

그림에서 진폭이 큰 시간대의 파형들은 부하를 연결하여 전류가 흐르고 있을 때의 전류파형이며

진폭이 작은 시간대의 파형들은 아무런 부하도 연결하지 않아서 전류가 흐르지 않고 있을 때 측정된 전류파형이다.

푸른색선은 ACS712에서 수신한 전압값의 파형이며

붉은색선은 이를 데이터시트에 기반하여 전류값으로 환산한 전류값 파형이다.

|  |
| --- |
| **그림2. ACS712에서 측정된 전압 및 환산전류파형** |
| https://lh4.googleusercontent.com/xmb61uqulnZvgGR9PeJF9FZY_oN-NUCDFgDTLkduROT-svBRaGsud8U2tdUbCj_0HOgQO_STMfiYYMHux6_DQRGzXGgy_kB-kJV3hjOzwDqjDbgmcX4mvE8KukxvL9aPNxQTQURL12omlJHV9q69OF9IjdmC9Dbndv5HJyf0AinNzuK6SDEugR3CLwtEiI9TKzM  무부하 상태 상태  부하가걸린상태 상태 |

아무런 부하도 연결되지 않았을 때의 전류 파형에서 확인할 수 있듯이 ACS712의 기본적인 전류 노이즈성분의 크기는 0.2A수준이다. 즉, ACS712센서의 전압노이즈는 40mV에 달한다.

65W 전력소비를 한다고 가정할 때 220V AC단에서 0.2mA이하의 전류가 흘러야하는 상황에서 A당 185mV를 아두이노에 전달하는 ACS712모듈은 0.2A당 40mV의 전압을 전달한다.

즉, 측정된 전압값은 ACS712의 전압노이즈의 크기와 비슷한 정도이기 때문에 전류값의 크기를 더 높여주지 않는 한 정확한 전류값을 측정해내는 것이 불가능함을 알 수 있다.

이는 0.2A보다 더 높은 전류가 흘러야만 ACS712가 노이즈와 구별될 정도로 진폭이 크며 식별가능한 전류 측정값을 반환할 수 있음을 의미하며 변압기의 사용이 불가피함을 시사한다.

.

**B) ACS712를 통해 측정된 전류값과 션트저항을 이용하여 측정한 전류값과의 비교**

|  |
| --- |
| **그림3 션트저항에 걸리는 변압기 사이 전압 파형** |
| https://lh4.googleusercontent.com/WJgSpgHWIO_favD3dE2FOmEQTD640Dv-e5_OnQhV4roRaSmxhlkGtRHkvNtMv2r1u4vtgigbMl_us0RTwr_nMLpv8HWhE5FjudiQs_XgmL5Y1Tcd8fIKHeTTwy1SYfo6lLNOALEi-QFGLFhuXkcC4jojnj4oaXMyQRGQb3gsWqFmGgwwJfCKgRDrVnGMhp5EOvY |

시멘트저항의 병렬연결을 통해 0.005옴의 션트저항을 제작하여 변압기 사이의 전압파형을 측정하였다. 전압값을 통해 전류값을 계산할 수 있었다. 션트저항 크기에 따른 계산 결과 진폭 2A의 전류가 흐르는 것을 확인하였으며 A)항에서 제시한 전류값의 진폭과 오차가5%이내로 거의 동일함을 확인하였다. 전류의 파형에 있어서 차이가 있는데 이는 마이크로컨트롤러 내부의 샘플링과정에 의해 정현파 파형이 삼각파에 가깝게 나타나는 것으로 보인다.

1. DISCUSSION

**A)timer를 이용한 샘플링의 한계점**.

|  |
| --- |
| **그림4 변수선언** |
|  |

|  |
| --- |
| **그림5 샘플링 함수** |
|  |

timer에 의해 발동된 함수의 연산속도가 0ms인 이상적인 상황에서는 timer함수의 발동간격에 따라 자유자재로 sampling rate의 조절이 가능하다. 하지만 실제 상황에서는 timer에 의해 발동된 함수의 연산속도가 0.8~1ms이다. 60Hz정현파의 주기가 16.7ms이므로 이는 정현파 한 주기당 (Max,Min)=(20,16)개 정도의 샘플밖에 얻어내지 못함을 의미한다.

즉, 주기가 짧은 고주파일수록 균전력을 얻어내는 과정에 있어서 정확도가 떨어짐을 의미한다.

1. CONCLUSSION

전력효율측정기 설계에 있어서 측정 신뢰도가 높은 센서를 사용하는 것은 매우 중요하다. 노이즈가 더욱 작은 전류센서가 개발되어 더욱 성능이 좋은 전력효율측정기 설계에 사용되어지는 것이 보편화 되기를 희망한다. 무엇보다도 상용화를 바란다면 단가 또한 현재보다 더욱 절감되어야 할 것이다.