

# 부하인식이 가능한 가변 출력 스마트 아답타

황원선, 금문환, 노영승\*, 오동성\*, 한상규†  
 국민대학교 POESLA, 삼성전기\*

## Variable-output smart adapter capable of load identification

Won sun Hwang, Moon hwan Keum, Young seung Roh\*, Dong sung Oh\*, Sang kyoo Han  
 Power Electronis System Laboratory, Kookmin University, Samsung Eletronmechnics\*

### ABSTRACT

본 논문에서는 부하인식이 가능한 가변 출력 스마트 아답타를 제안한다. 제안 회로는 다양한 정격 사양의 디바이스를 하나의 아답타로 사용할 수 있는 새로운 회로이다. 제안 방식은 부하 시스템이 연결되면, 그에 상응하는 출력 사양을 인식 후 부하가 요구하는 출력을 공급하는 방식이다. 또한 별도의 추가 라인 개설 없이 기존 전력 라인만을 이용하여 시스템 인식을 할 수 있다. 본 논문에서는 3가지 경우의 정격 사양에 대한 실험을 통해 제안 방식의 동작 및 타당성을 검증한다.

### 1. 서 론

최근 모바일 디바이스가 각광 받음에 따라 배터리를 충전하기 위한 아답타의 사용이 많아지고 있다.<sup>[1]</sup> 현재 모바일 디바이스 시장은 여러 모바일 디바이스마다 각각의 전용 아답타가 필요한 실정이다. 따라서 사용자가 모바일 기기를 사용할 경우 사용하는 기기의 개수에 따라 그에 해당하는 아답타가 필요하게 된다. 그에 따른 가격적 부담과 사용자가 아답타를 구별하여서 사용해야하는 불편함이 생기게 된다. 따라서 본 논문에서는 다양한 모바일 디바이스의 출력 사양을 하나의 아답타로 공급하는 스마트 아답타를 제안한다.

### 2. 제안 스마트 아답타

#### 2.1 부하인식 가능한 스마트 아답타 동작 원리

그림 1은 제안 방식의 시스템 블록도를 나타내며 부하정보검출부와 인식신호송신부로 이루어진 아답타와 부하정보송신부와 전원정보검출부로 나누어진 부하시스템으로 구성되어 있다. 제안 방식에서 아답타에 부하 시스템이 접속되면 아답타는 부하 시스템의 접속을 인식하고, 인식신호송신부를 통해 송신 신호를 부하 시스템으로 전송한다. 이때의 송신 신호는 그림2와 같은 구형파의 형태이며 펄스의 개수나 시비율을 이용하여 부하 시스템에게 아답타의 정보를 전송하게 된다. 송신 펄스의 주기는 회로에 필연적으로 기생하는 기생성분에 의해 평활되는 것을 고려하여 수십 ms이상으로 설정한다. 아답타의 송신신호를 부하시스템의 전원정보검출부가 인지되면 부하정보송신부를 통해 부하시스템의 전압과 전류 등의 정보를 담은 신호를 아답타로 송신하게 된다. 이때의 송신되는 정보는 펄스의 개수, 시비율 또는 전압의 크기를 이용할 수 있다. 부하 시스템의 정보를 담은 신호는 아답타의 부하정보검출부로 전달되며, 부하의 특성을 판단하

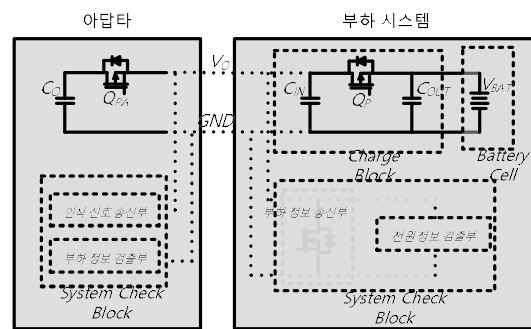


그림 1 출력전압을 이용한 상호전달 방법 시스템 블록도  
 Fig. 1 Output voltage transferred to Block Diagram

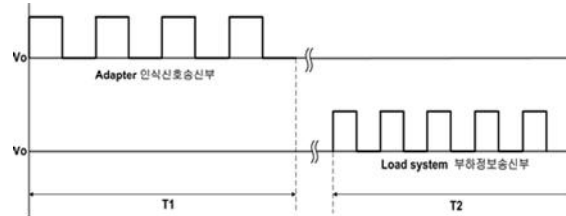


그림 2 제안 부하시스템 인식방법  
 Fig. 2 Recognition methods of proposed load system

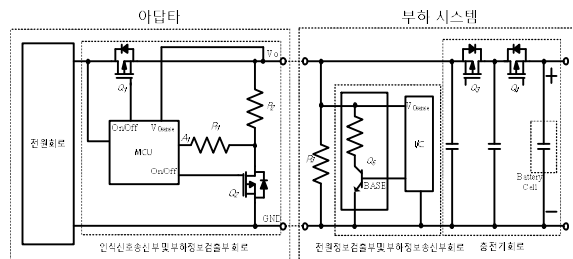


그림 3 제안 스마트 아답타 구성도  
 Fig. 3 Proposed smart adapter configuration

여 아답타의 전원 회로로 제어 신호를 출력하게 된다. 전원 회로는 이 제어 신호를 이용하여서 접속된 부하에 맞는 적절한 전압과 전류를 갖는 전원을 출력하게 된다.

#### 2.2 부하인식 가능한 스마트 아답타 구현 방법

그림 3은 제안 스마트 아답타의 구현을 위한 구성도를 나타낸다. 아답타에는 전원회로와 정보 송수신 및 출력사양 가변 제어를 위한 MCU로 이루어져 있고 부하시스템은 배터리와 전원정보검출 및 부하정보송신의 기능을 수행 할 수 있는 I/C로 이루어져 있으며 동작 방식은 다음과 같다. 아답타의 출력 시스템에

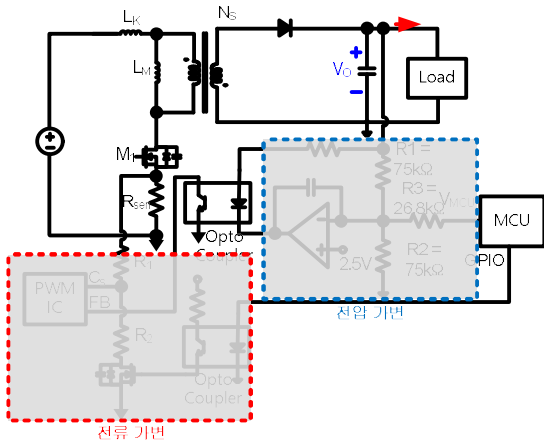


그림 4 제안 출력 전압 및 전류 가변 방식

Fig. 4 Constant output current configurations

서 초기 동작 시 MCU의 A1을 통하여 사전에 설정된 크기의 전압이 출력된다. 이때 부하가 접속되면 R1, R2, R3에 의해 생성된 특정 전압의 V0가 V<sub>osense</sub> 단으로 입력된다. 이 입력된 신호의 레벨에 의해 아답타는 부하가 접속되었다는 것을 인식하게 된다. 부하의 접속을 인지하게 되면, MCU는 T1시간동안 스위치 Q2에 사전 설정된 pulse를 보내 스위치를 On/Off하게 된다. 사전에 설정된 pulse가 부하 시스템에 입력되면 I/C는 아답타가 접속된 것을 인지하고, 부하 시스템의 고유 출력사양에 대한 정보를 pulse의 형태로 스위치 Q5의 BASE단에 보내준다. 이 신호에 의해 스위치 Q5가 On/Off 하게 되면서 V0단의 출력이 부하 정보를 담은 펄스 또는 특정 레벨의 전압을 유지하게 된다. 이 전압을 아답타 MCU V<sub>osense</sub> 단에서 검출하여 부하에 대한 정보를 판단하고, 전원회로로 부하에 대한 신호를 전송하여 현재 접속된 부하 시스템에 적합한 전압과 전류를 출력하도록 한다.

### 2.3 제안 스마트 아답타의 출력 제어

제안 스마트 아답타가 부하시스템의 정보를 인식한 후, 전원회로에서 부하가 요구하는 출력 전압 및 전류로 제어할 수 있는 방법이 필요하다. 본 논문은 그림 4와 같은 방식으로 출력 전압 및 전류의 가변을 제안한다. 출력 전압 가변방식은 출력 전압을 가져와서 제어를 하는 방식으로 MCU와 R3를 제외하고는 일반적인 Flyback Converter의 전압 제어기와 동일하다. MCU는 출력 전압을 가변하기 위해서 사용되며, V<sub>MCU</sub>(MCU의 출력 전압)에 따라 V0(출력 전압)를 제어하게 된다. 출력 전류 가변방식도 마찬가지로 Flyback Converter의 Peak Current Mode 컨트롤과 동일하게 제어한다. Peak Current Mode 컨트롤은 I/C에서 전류의 Peak 값을 결정하면, V<sub>sen</sub>의 전압 값의 Peak 값이 일정한 전압으로 제어하게 된다. 이때 V<sub>sen</sub>의 전압 값을 MCU와 R1, R2를 이용하여 전압분배를 해주면 V<sub>sen</sub>의 전압 값을 조절 할 수 있고, 더 큰 전류의 Peak 값으로 전류를 제어할 수 있게 된다.

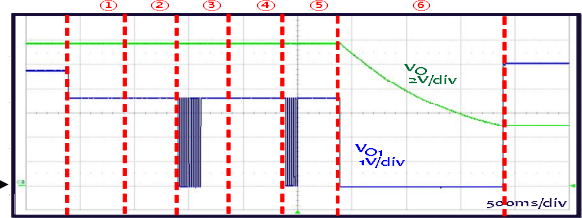
### 2.4 부하인식이 가능한 스마트 아답타 실험 결과

표 1은 실험 조건 및 시스템 인식방법에 대하여 나타내었다. 실험조건은 정격 사양 5V(1A) / 5V(2A) / 12V(1A)인 3가지 부하시스템에 대하여 제안방식을 검증하였다. 그림 5의 (a), (b), (c)는 3가지 부하 상황에서 출력라인을 통해 상호전달을 하여 시스템 인식 및 출력사양 가변을 검증한 파형이다. 그림 5의 (a) 1은 아답타가 부하 시스템을 인식하여서 10개의 펄스가 나가고,

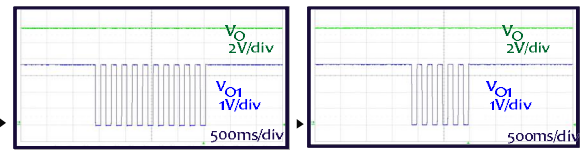
표 1 실험 조건

Table 1 Test Condition

| 시스템 인식기술         | Pulse Count |        |         |
|------------------|-------------|--------|---------|
| Adaptor Pulse 개수 | 10개         |        |         |
| Load System      | 5V(1A)      | 5V(2A) | 12V(1A) |
| Pulse 개수         | 5개          | 7개     | 9개      |

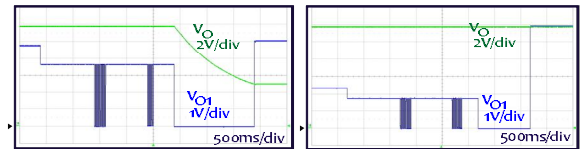


(a) 5V 1A Load



(a)-1 ③구간 세부파형

(a)-2 ⑤구간 세부파형



(b) 5V 2A Load

(c) 12V 1A Load

그림 5 제안 스마트 아답타의 주요 동작파형

Fig. 5 Proposed smart adapter operation waveforms

그 이후 부하에서 부하 정보를 판별하여 (a) 2와 같은 펄스의 형태로 아답타에 전달해준다. 이때 부하의 정보는 펄스의 개수로 판별한다. 3가지의 정격 사양에 대한 실험을 통하여 부하 인식이 가능한 가변 출력 스마트 아답타를 검증하였다.

## 3. 결론

최근 휴대용 전자기기의 다양화로 인해 각각의 디바이스를 충전하기 위하여 사양에 맞는 아답타를 별도로 준비해야하는 불편함이 있다. 본 논문은 출력라인을 펄스의 형태로 통신하여 부하의 출력사양을 인식한 후에 요구하는 출력 사양을 내주는 스마트 아답타를 제안하였다. 스마트 아답타는 출력 펄스의 개수에 따라서 3가지의 정격 사양(5V/1A, 5V/2A, 12V/1A)의 디바이스와 호환을 검증하였다. 따라서 스마트 아답타는 다양한 출력 사양을 가지는 모바일 디바이스에 적용 가능하며, 앞으로의 다양한 아답타 시장에 적합하게 사용될 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구는 미래창조과학부 및 정보통신산업진흥원의 대학 IT연구센터육성 지원사업의 연구결과로 수행되었음 (NIPA 2013 H0301 13 2007)

## 참고 문헌

- [1] 윤종규, 한상규 외 “slim type 65W급 고효율 adapter를 위한 준 공진형 플라이백 컨버터에 관한 연구”, 전력전자학회 2007년도 하계학술대회
- [2] Robert W, Erickson. “Fundamentals of Power Electronics second edition”, 2001. February, pp648 662