

전기도금용 전원장치구동을 위한 DSP 탑재 제어보드의 개발

송호신*¹, 이대희*, 배종문*, 이오걸**², 노성채***³
 부산정보대학*, 동의공업대학**, (주)동아하이텍***

Development of a DSP Control Board for Electroplating Power System

Song Ho-Shin*, Lee Dae-Hee*, Bae Jong-Moon*, Lee Oh-guel**, Noh Sung-Chae***
 Pusan College of Information Technology*, Dongeui Institute of Technology**, Dong-A Hitec Co.,Ltd

Abstract - 고속 신호처리 및 실시간 제어 분야에 적합한 제어성능을 발휘하기 위해서는 신호처리전용 마이크로프로세서인 DSP(Digital Signal Processor)를 이용한 제어용 보드가 널리 활용되고 있다. 본 연구를 통하여 전기도금용 전원장치의 고성능화를 위하여 DSP제어용 보드를 개발하였으며, 전체구성은 고속 신호처리를 위한 메인 마이크로프로세서로서 경제성과 응용범위가 넓은 TMS320C32 DSP CHIP, Wait없는 프로그램 및 데이터 처리를 위한 고속 SRAM, 외부 디지털 입출력을 위한 인터페이스 회로, 아날로그 입출력 회로 및 PC 혹은 다른 마이크로컴퓨터와의 통신을 위한 직렬 통신 회로 등으로 구성하였다. 개발된 DSP 보드는 시제품 제작을 완료하여 그 성능 및 신뢰성을 검증하였으며, 전기도금장치의 고성능 제어처리를 위하여 채용하여 상품화 개발을 완료하였다.

MAX232를 활용한 RS232 직렬통신회로 및 디지털 입출력 회로 등을 내장하고 있다.

또한, EPROM으로의 프로그램 부팅 뿐 아니라 개발단계에서 작성한 프로그램의 다운로드 및 수정을 용이하게 하기 위하여 직렬 포트에 의한 부팅을 위한 통신 인터페이스 회로로 구성되어 있다.

1. 서 론

과학기술의 발달과 소비자들의 욕구 증대로 일반적인 제어용 프로세서로서는 감당할 수 없는 분야가 광범위하여 확산되어 가고 있다. 예로서 음성인식분야, 자동통역분야, 영상처리 분야, 디지털 방송분야, 화상인식/처리분야, 고속 스위칭 전력변환장치분야 등 있다.

현재, 이러한 분야의 요구에 적합한 제어성능을 발휘하기 위해서는 출시되고 있는 신호처리전용 마이크로프로세서인 DSP(Digital Signal Processor)가 주로 담당하고 있으며, 처리 속도가 고속이고, 주변 LSI와의 인터페이스의 복잡함 및 동작 타이밍 등으로 인하여 회로의 설계에 상당한 Know-How를 필요로 하고 있다. 모든 입출력 신호 및 내부 연산처리가 nsec 단위의 짧은 시간에 처리가 되기 때문에 기본회로 설계, 내·외부의 신호의 변형(EMI문제), 채용되는 주변 IC의 스위칭 특성 등 보드설계상의 많은 부분이 세심한 설계 SPEC을 필요로 하고 있다. 따라서, 본 연구를 통하여 고속 연산처리 제어에 적합한 DSP 제어용 보드를 개발하였으며, 전기도금용 전원장치의 고성능 제어를 위하여 채용하여 상품화 개발을 완료하였다.

2. 본 론

2.1 DSP 제어용 보드의 인터페이스회로 설계

그림 2.1에 DSP 제어용 보드의 전체 하드웨어 구성도를 나타내었다. 32비트 부동소수점 DSP인 TMS320C32를 중심으로 부트 로더용 EPROM, 32K워드의 프로그램 및 데이터 처리용 SRAM 등의 메모리와 아날로그 입력과 출력을 위한 A/D변환기 및 D/A변환기가 내장되어 있다. 또한, PC와의 통신을 위한 장치로서 8251과

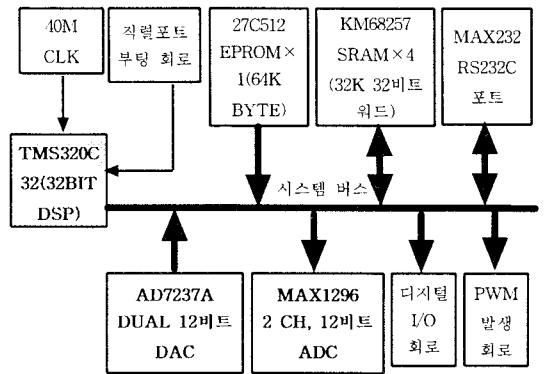


그림 2.1 DSP 제어용 보드의 전체 하드웨어 구성도

2.1.1 메모리 인터페이스

TMS320C32는 24비트의 어드레스 버스와 32비트의 데이터 버스를 가지고 있어 전체 메모리 영역은 16Mx32비트 워드까지 확장 가능하다.

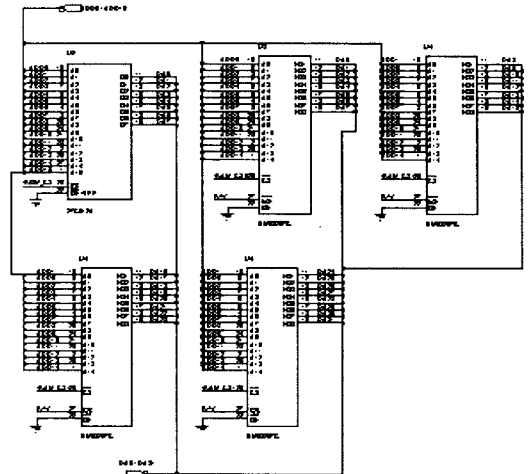


그림 2.2 메모리 인터페이스 회로

이전의 TMS320C30과 TMS320C31은 내·외부 메모리나 I/O 인터페이스가 32비트로 고정되어 있는데 반하여, TMS320C32는 내부적인 동작은 32비트이지만 외부 인터페이스는 8/16/32비트를 임의로 사용할 수 있는 특징이 있다. 따라서, 사용자가 편리하게 시스템을 설계할 수 있으며, Strobe 신호를 이용하여 디코드 등의 추가회로 없이 메모리 인터페이스를 구성할 수 있는 특징이 있다.

그림 2.2에 본 설계에 적합한 메모리 인터페이스 회로를 나타내었다.

2.1.2 아나로그 인터페이스

1) A/D변환 회로의 설계

DSP의 성능과 다양한 기능을 유지하기 위해서는 고속·고분해능을 가진 A/D변환기가 필수적이다. A/D변환소자로 MAXIM사의 MAX1296 ADC를 사용하였으며, MAX1296은 저전력형의 12비트 ADC, 자동 전력절전 기능, 최대 2usec의 변환시간, 12비트 병렬 인터페이스 회로 등의 기능을 내장하고 있으며, 소비전력은 최대 샘플링 주파수 420ksps에서 10mW정도이다.

이상의 SPEC을 고려해 볼 때, 산업용으로의 채용에는 우리가 없을 것으로 판단되어 DSP제어용으로 채택하였다.

그림 2.3은 MAX1296을 사용한 2채널 아나로그 입력 인터페이스회로이다.

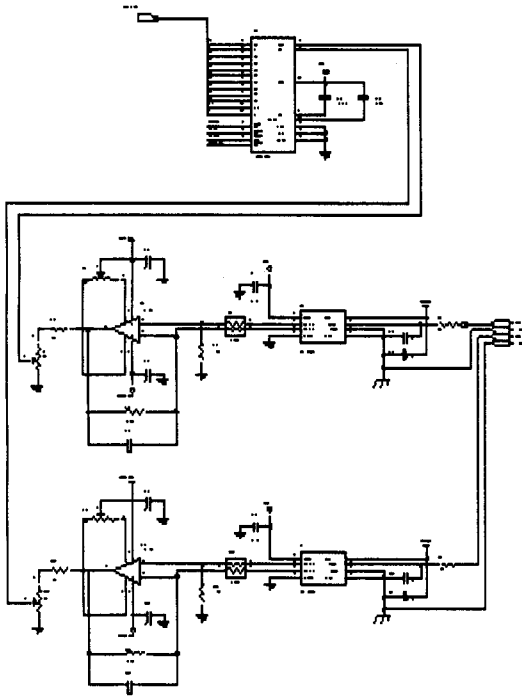


그림 2.3 MAX1296 ADC 인터페이스 회로

2) D/A변환 회로의 설계

DSP 내부처리 결과를 아나로그 신호 형태로 외부에 보내기 위해서는 D/A변환기의 채용이 불가피하다.

Analog Devices사의 AD7237A는 Dual 12비트로서 출

력 증폭기를 내장한 Digital-to-Analog 변환기이며, 고속 데이터 래치와 인터페이스 로직을 내장하여 마이크로 프로세서와의 결합이 용이한 특징을 지니고 있다.

또한, 이중 버퍼 인터페이스 구조와 8 bit 크기의 데이터 버스를 가지기 때문에 2번의 쓰기 동작에 의해 12비트 데이터가 입력 래치에 저장된다. 12비트 데이터의 상위 바이트와 하위 바이트의 결정 및 채널 A, B의 선택은 어드레스 단자 A0 및 A1의 조합으로 정해진다. 데이터의 전송 후에 \overline{LDAC} 단자 신호의 상승 에지에서 DAC출력단에 아나로그 전압이 나타난다. 따라서, 복수개의 채널을 통하여 동기된 아나로그 신호를 발생시킬 수 있다.

REF OUT/REF IN 단자의 기능은 기준 전압으로서 내부 혹은 외부 기준 전압의 입력단자이며, 출력전압 범위는 +5V, +10V, $\pm 5V$ 의 3종류가 있으며, 여기서는 +5V 출력 범위로 설정하였다. 그리고, HCPL7840 아나로그 절연 증폭기와 OP37 증폭회로를 거쳐 $\pm 10V$ 레벨의 아나로그 신호가 출력되도록 구성하였다.

그림 2.4에 AD7237A를 사용한 2채널 D/A 변환 인터페이스회로를 나타내었다.

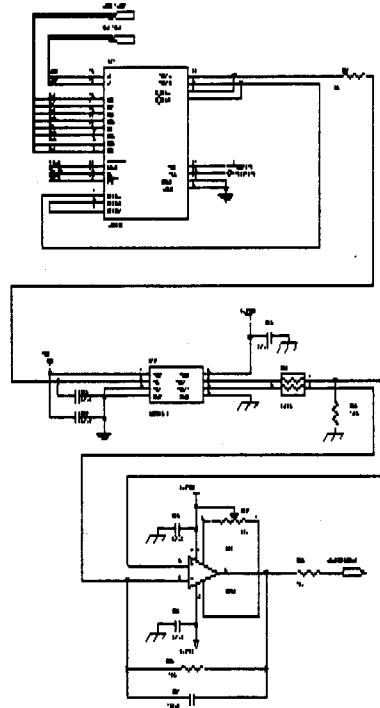


그림 2.4 AD7237A DAC 인터페이스 회로

2.1.3 PLD 로직 설계 및 인터페이스

TMS320C32의 모든 디지털 인터페이스 부분은 PLD를 사용하여 처리하면 인터페이스의 편리함과 전체 회로의 단순화 등의 장점이 있기 때문에 널리 사용되고 있다. DSP 보드의 설계에는 Lattice사의 ispLSI1024 PLD를 채용하였으며, 최대 동작 주파수 90MHz로서 고속 동작이 가능하며, 4000 PLD gate, 144개의 레지스터, 48개의 유니버설 I/O단자 등의 특징을 가진다.

그림 2.5는 ispLSI1024 PLD 내부에 내장된 논리회로이다.

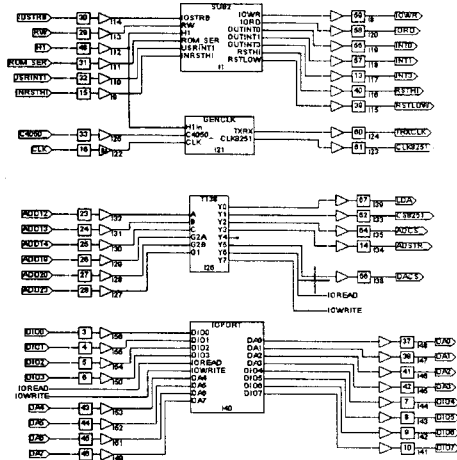


그림 2.5 ispLSI1024 PLD 내부 회로도

3. TMS320C32 제어용 보드의 평가

사진 3.1에 TMS320C32제어용 보드의 실험 전경을 나타내었다. 주변 소자의 동작 특성을 시험하기 위하여 PC로부터 어셈블러 소스파일을 작성하여 컴파일 절차를 거쳐 생성된 COFF파일을 DSP 제어용 보드로 직렬부팅 방식에 의하여 전송되어 실행된다.

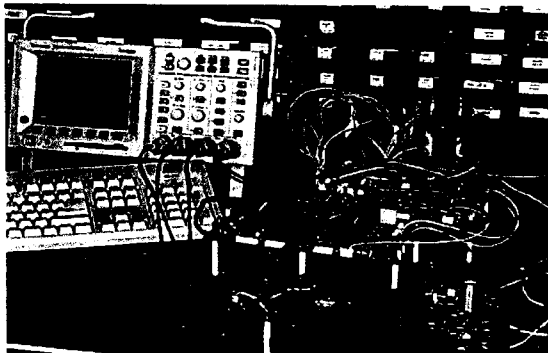


사진 3.1 DSP 제어용 보드의 실험 전경

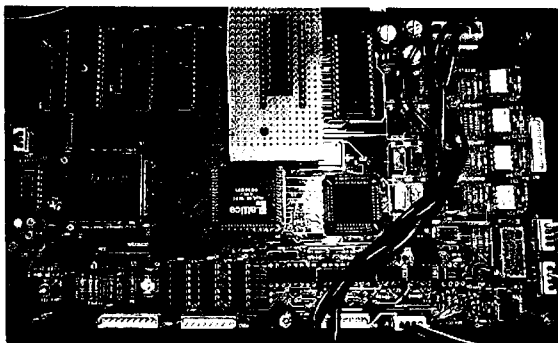


사진 3.2 개발한 DSP(TMS320C32) 제어용 보드

사진 3.2는 본 연구를 통하여 개발 완료된 TMS320C32 DSP 제어용 보드이다.

4. 결 론

개발한 DSP 제어용 보드의 전체구성은 고속 신호처리를 위한 메인 마이크로프로세서로서 경제성과 응용범위가 넓은 TMS320C32 DSP CHIP, Wait없는 프로그램 및 데이터처리를 위한 고속 SRAM, 외부 디지털 입출력을 위한 인터페이스 회로, 아날로그 입출력 회로 및 PC 혹은 다른 마이크로컴퓨터와의 통신을 위한 직렬 통신 회로 등으로 구성된다. 제어회로의 설계는 마이콤 회로 설계의 기본 기술을 기초로 DSP 주변회로를 구성하였다. DSP 보드의 시제품 개발은 수작업에 의한 회로 구성에는 회로의 복잡성 및 타이밍 오류 등 어려움이 많아 실제로는 불가능하기 때문에 시제품 제작은 PCB를 통하여서만 회로 검증이 이루어진다. 따라서, PCB의 설계가 무엇보다 중요하며, PCB 제작시의 고속 스위칭 특성으로 인하여 주변회로 동작 오류를 방지하기 위하여 4층 기판으로 분리 설계를 하였다. 채용되는 소자의 동작 특성이 DSP회로 전반에 걸쳐 중요한 요소로 작용하기 때문에 40MHz의 클럭 주파수로 동작하는 DSP의 동작특성을 저해하지 않는 액세스 타임을 가지는 고속 스위칭 소자를 선택하였다.

개발된 DSP 보드의 시제품 제작을 완료하여 그 성능 및 신뢰성을 검증하였으며, 전기도금장치의 고성능 제어 처리를 위하여 채용하여 상품화 개발을 완료하였다.

본 연구는 '99년 산학 컨소시엄 연구비에 의한 연구 결과임.

5. 참고문헌

1. "디지털 신호처리의 기초와 DSP응용 실무", 국제테크노정보연구소, 1999
2. "PIC버스해설과 인터페이스 카드설계", 국제테크노정보연구소, 1999
3. "TMS320C3X USER'S GUIDE", TEXAS INSTRUMENTS CO. LTD, 1997
4. "TMS320C3X DSP START KIT USER'S MANUAL", TEXAS INSTRUMENTS CO., LTD, 1996
5. "TMS320C3X GENERAL PURPOSE APPLICATIONS", TEXAS INSTRUMENTS CO., LTD, 1997
6. "TMS320C32 DATA SHEET", TEXAS INSTRUMENTS CO., LTD, 1996
7. 윤덕용, "TMS320C32 마스터", Ohm사, 1999
8. "MAXIM 1294 APPLICATION NOTES", MAXIM CO., LTD, 1999
9. "AD7237A APPLICATION NOTES", ANALOG DEVICES CO., LTD, 1999
10. "TMS320C3x/C4x ASSEMBLY LANGUAGE TOOLS", TEXAS INSTRUMENTS CO., LTD, 1997