

## OP 앰프 응용회로에서 고정밀도 A-D 컨버터까지

# 7 아날로그회로의 배선 실례 모음

漆谷 正義/村田 英孝/木下 隆/中村 黄三

### OP 앰프를 사용한 전파 정류회로의 패턴링

漆谷 正義

#### 1. 회로의 개요

그림 1에 나타난 회로를 바탕으로 한다. 전파 정류회로는 플러스 측과 마이너스 측의 게인이 고르지 않음에 따라 파형이 균일하게 되지 않을 수도 있다. 게인을 결정하는 저항은  $\pm 1\%$ 의 금속 피막저항으로 한다. 이 회로에서는 IC<sub>1b</sub>를 차동 동작시키고 있으므로 고주파에서의 파형 변동이 경감된다. OP 앰프는 LF412(내셔널 세미컨덕터)를 선택했지만 범용 LM358 등, 많은 OP 앰프

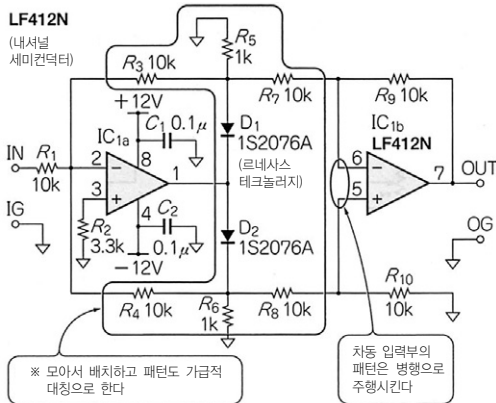


그림 1. OP 앰프 차동 증폭기에 의한 전파정류회로

가 된 컴패터블이므로 목표 성능에 따라 바꿀 수 있다.

#### 2. 배선 요령

(1) 정류회로는 정리하여 배치하고 대칭이 되도록 배선한다. IC<sub>1</sub>의 1, 2핀에서 5, 6핀으로 가는 루트가 포인트이다. 그림 2에서는 IC 아래를 통과하고 있다. IC의 바깥쪽을 우회하는 루트는 거리가 길어지므로 피하는 편이 무난하다. 플러스 전원과 마이너스 전원의 패턴 폭은 동격으로 취급한다. 신호는 그림 2의 화살표 방향으로 흐르며 다이오드 등의 정류회로는 왼쪽에 정리되어 있다. 전원 라인은 굵게 하고 그라운드선은 솔리드 그라운드로 한다. 그림 2와 같이 양면기판으로 하면 무리가 없다.

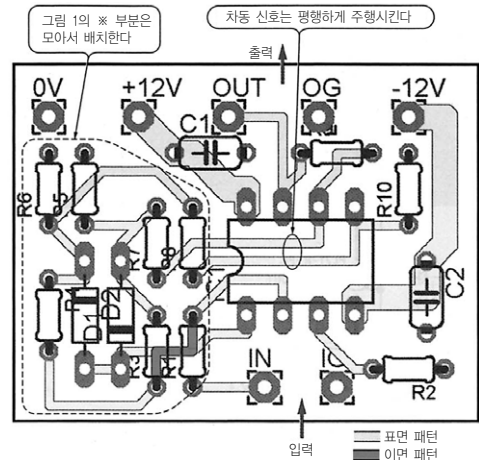


그림 2. OP 앰프 차동 증폭기에 의한 전파정류회로의 패턴 (양면기판, 뒷면의 솔리드 그라운드 표시는 생략)

참고 문헌

- (1) 飯田文夫; OP 앰프差動増幅器による全波整流回路, 트랜ジスタ技術 2004년 1月号, p.127, CQ 출판사.

# 포토커플러 주변 배선의 기본

村田 英孝

## 1. 회로의 개요

포토커플러 실장 시의 분리 패턴에 관하여 해설한다. 포토커플러는 보드간, 기기간을 절연하기 위한 디바이스이다. 각 디바이스가 보증하는 절연내압을 실현하려면 적절한 분리 패턴을 형성해야 한다. 그림 3의 회로는 12V계의 입력과 5V계의 출력이 분리되어 있다. 그림 3에서는 4개 들이 포토커플러 PS2801-4(일본전기)를 사용하고 있다.

## 2. 배선 요령

### (1) 1차 측과 2차 측의 거리를 충분히 확보한다

1차 측(발광부)과 2차 측(수광부)의 연면거리를 충분히 확보하기 위해 표층 패턴과 내층 패턴을 분리(그림 4)한다. 내층이 솔리드 패턴인 경우에는 솔리드 패턴도 마찬가지로 도려낸다.

연면거리란, 절연물에 따른 도체간 최단거리를 가리키며 거리

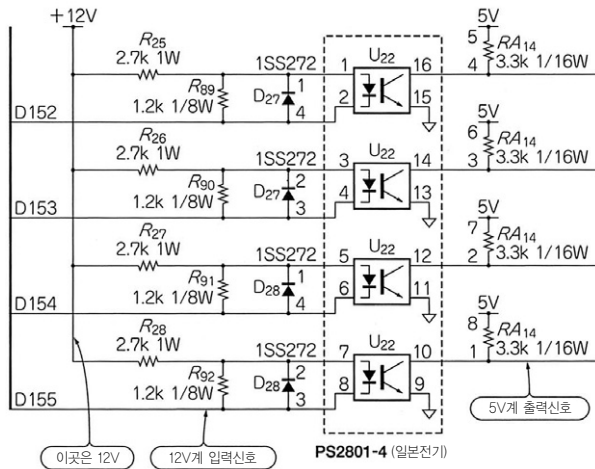


그림 3. 포토커플러를 사용한 전압 변환회로

가 길수록 절연내압이 높아진다. 내압과 연면거리에 관해서는 UL 규격, VDE 규격 등 각 나라의 안전규격에 규정되어 있다.

### (2) 복수의 포토커플러를 사용할 때는 방열을 고려한다

I/O의 점 수가 많아 복수개의 포토커플러를 사용하는 경우 열을 고려해야 한다. 그림 5에 패턴을 나타낸다. 1차 측 또는 2차 측의 그라운드가 공통인 경우, 솔리드 패턴에 접속하여 방열효과를 올린다. 내층 그라운드가 있는 경우에는 솔리드 패턴 여러 곳에 비어를 뚫고 내층 그라운드와 접속한다. 1차, 2차 측 모두 전류값이나 방열을 고려하여 저항의 정격 및 패턴 폭을 선정한다.

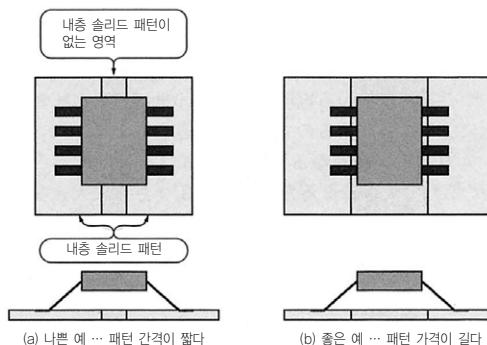


그림 4. 포토커플러 바로 아래의 패턴은 1차 측과 2차 측을 명확히 분리한다

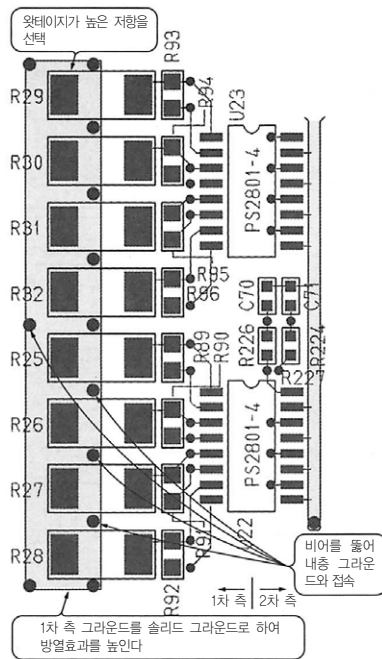


그림 5. 방열을 고려한 패턴



# 100V를 초과하는 상용전원 라인의 패턴링

木下 隆

## 1. 회로의 개요

그림 6은 상용 교류전압의 제로크로스 포인트를 절연된 펄스로 출력하는 회로이다. TLP626(도시바)의 LED가 양쪽 모두 점등되어 있지 않을 때 포토커플러의 포토트랜지스터가 OFF되어 정극성의 펄스를 출력하는 간단한 회로이다.

상용 교류의 입력 라인은 매우 위험하므로 기판에 넣을 경우, 충분한 절연과 안전성을 고려하여 패턴 설계를 해야 한다.  $R_{1-1}$ 은 그림 7과 같이 1개라도 전기적으로는 같은 동작으로 되지만, 상용 교류입력에 직접 접속되는 패턴이 길어지거나 하나의 저항에

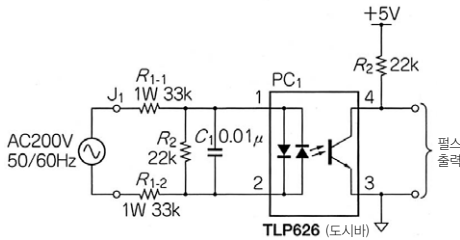


그림 6. 상용교류 제로크로스 포인트 검출회로

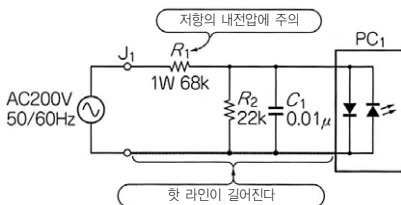


그림 7. 그림 6의  $R_{1-1}$ ,  $R_{1-2}$ 를  $R_1$  하나로 치환하면...

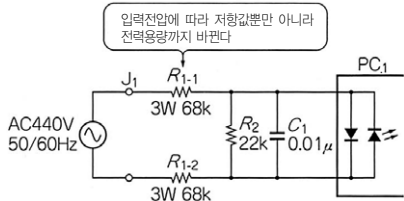


그림 8. 그림 6의  $R_{1-1}$ ,  $R_{1-2}$ 의 허용전력을 크게 하면 넓은 전압범위에 대응할 수 있다

인가되는 전압이 높기 때문에 저항의 내전압이 문제되는 경우가 있으므로 알아두기 바란다. 입력전압이 높아지면  $R_1$ 의 전력손실은 인가되는 전압의 제곱으로 커지기 때문에(그림 8) 큰 전력저항을 실장할 수 있는 패턴으로 해두면 범용성이 높아진다.

## 2. 배선 요령

(1) 교류신호의 패턴과 부품 근접을 가급적 피한다

그림 9는 패턴의 예이다. 다음과 같은 점을 배려하고 있다.

- ① 패턴은 모두 뱀납면에 실시하며 부품과의 근접을 최소한으로 억제한다.
- ② 발열부품인  $R_1$  근처에는 키가 낮은  $R_2$ 를 배치하여 C1을 조금이라도 떨어뜨린다
- ③  $R_{1-1}$ 은 1W, 2W, 3W의 전력저항을 실장할 수 있도록 복수의 란드를 설치한다.

(2) 실장상태가 변화하는 부품도 고려, 절연성을 유지한다

그림 9에 나타난 패턴의 결점(  $R_1$ 의 동체에 미사용 란드가 근접)을 실장

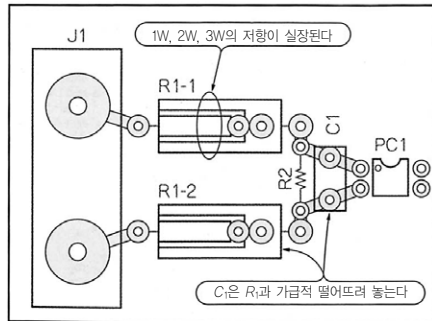


그림 9. 상용교류 제로크로스 포인트 검출회로의 패턴

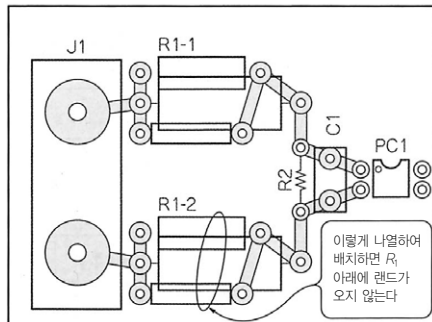


그림 10. 그림 9의 결점( $R_1$ 의 동체에 미사용 란드가 근접)을 개선한 패턴

했을 때 저항의 실장상태에 따라 동체부분에 미사용 랜드가 가까워질 우려가 있다는 점이다. 그것을 방지하기 위해 그림 10과 같은 패턴으로 한다. 이와 같이 배치하면  $R_1$ 을 어디에 실장해도 부품 아래로 랜드가 오는 경우는 없다.

리코더에 대해서도 적용할 수 있다. 목적 달성을 위해 ADC의 변환기준이 되는 레퍼런스 전원 REF3125(이하, REF)를 ADC와 페어로 하여 사용한다. 이로써 ADC의 채널간 개인 오차는 증대하지만 복수의 ADC에 공통 REF를 사용하는 것보다 패턴의 설계 자유도가 증가되므로 이상적인 배선이라 할 수 있다.

## 24비트 분해능을 실현하는 A-D 컨버터 주변의 패턴링

中村 黄三

### 1. 회로의 개요

그림 11은 24비트의 A-D 컨버터(이하, ADC)를 복수 사용하여 직류에서 20kHz까지의 신호해석을 목적으로 하는 멀티채널 데이터 리코더의 프론트 엔드이다. 전압측정 정밀도와 SN비의 최적화를 목표로 한다. 여기서 해결한 것은 3채널 이상의 데이터

### 2. 배선 요령

(1) 그라운드 전위차가 고려된 그라운드 접속도를 그린다

그림 12는 신호원으로부터 전원에 이르는 과정에서 발생하는 그라운드 전위차를 나타낸 것이다. 디지털·아날로그가 함께 존재하는 회로이므로 아날로그와 디지털의 회로전류가 그라운드에 흐르고, 잘못 처리하면 디지털 회로의 리턴 전류가 아날로그 그라운드로 혼입되어 노이즈원이 된다.

각 회로의 전류는 공급원인 전원의 +극에서 출력되어 공급원 전원의 -극으로 돌아간다. 이 성질을 이용하여 전체를 통합하

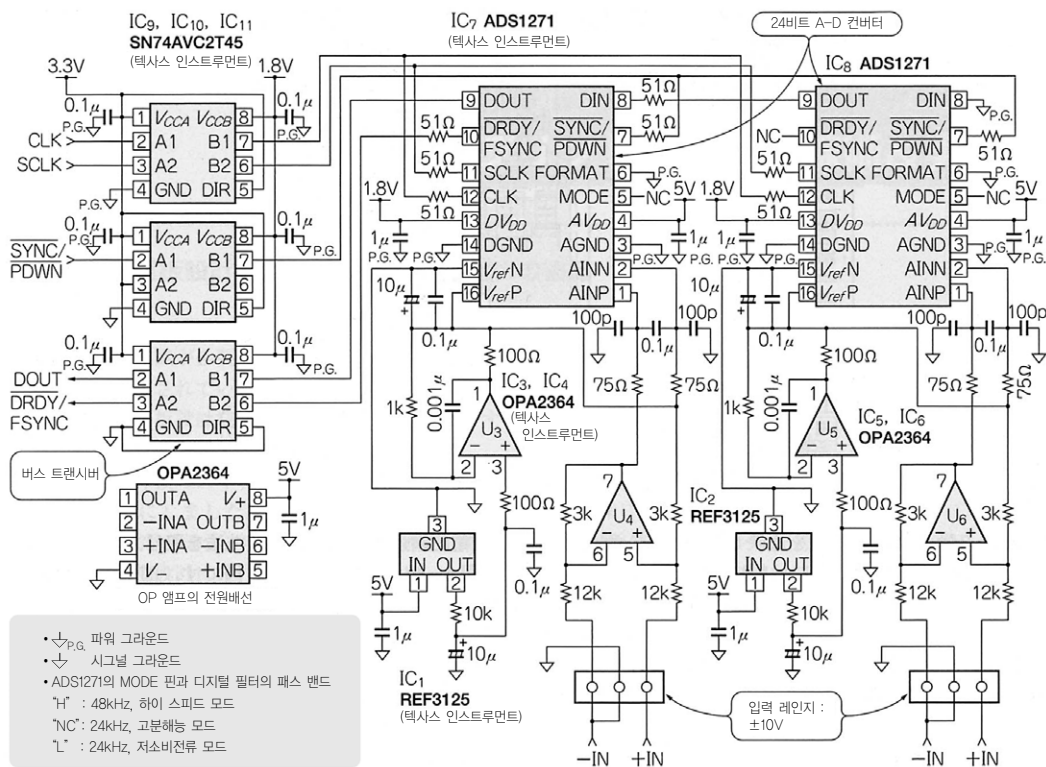


그림 11. 24비트 A-D 컨버터를 복수로 사용한 멀티채널 데이터 리코더의 회로도



는 리턴 전류의 합류점과 분기점을 설정, 경로를 분류한다. 초단의 아날로그 회로(프리앰프)는 자체의 전위기준점을 기초로 신호전압을 받는다. 신호원과 이 전위기준점이 그라운드와 같은 전위 상에 있다면 올바른 신호전압이 프리앰프에 전달된다. 그림에는 전류의 합류, 분기점에서 본 전위 구배가 나타나 있다.

ADC는 아날로그와 디지털의 양 회로가 포함된다. 이들의 그라운드간 전위가 다이내믹으로 변동하면 아날로그부에 커플링하여 SN비가 악화되므로 그림과 같이 그라운드 전위 상의 같은

위치에 접속한다. 그림 13은 이러한 사고를 반영한 패턴도이다. ADC나 OP 앰프 바로 밑에는 폭넓은 그라운드 패턴을 달리게 하고 있다. 이것은 저그라운드 임피던스화를 지향할 뿐만 아니라 IC 칩에 대한 실드 효과도 겸하고 있다. 내층이나 이면에 펄스상의 신호를 전달하는 패턴이 달리고 있을 경우 효과적이다.

(2) 전압 정밀도를 중시한 배선기법을 사용한다

그림 14는 이면 패턴도이다. 그림 14의 그림 A는 리모트 센싱이라는 기법이다. OP 앰프의 출력에는 콘덴서 부하에 의한 발전

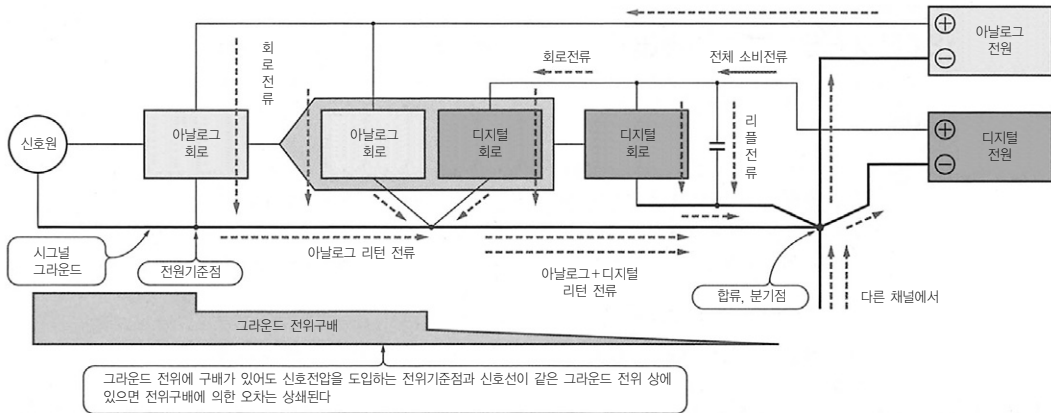


그림 12. 그라운드에 흐르는 전류의 종류와 그에 의해 발생하는 전위구배를 그림으로 그려 정리한다

(전원출력에서 전원으로의 리턴 전류를 염두에 두고 항상 루프 회로를 생각하며 그린다)

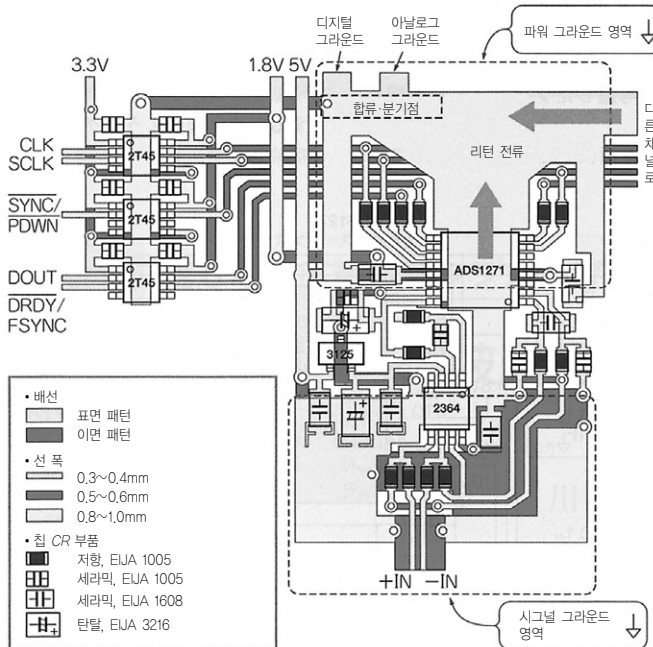


그림 13. 그림 12의 사고를 반영한 데이터 리코더의 패턴

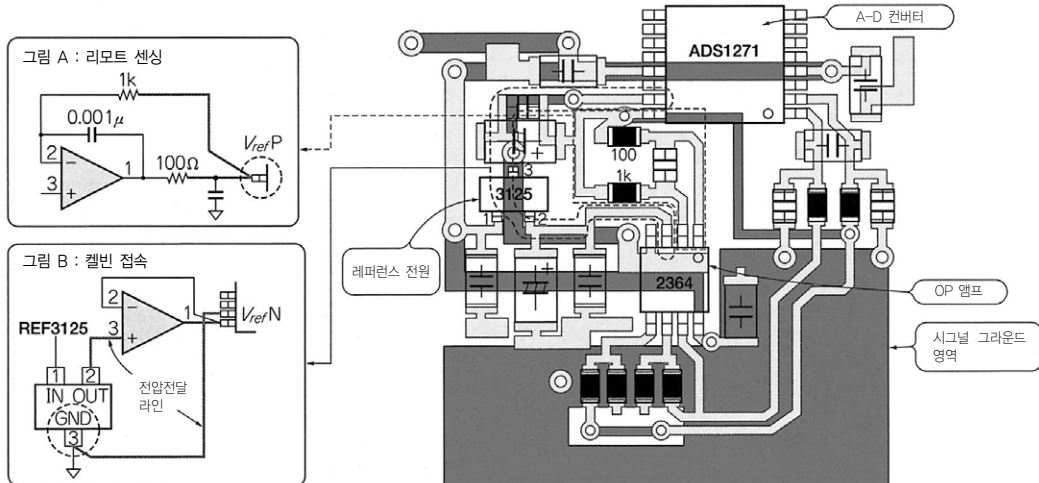


그림 14. A-D 컨버터에 레퍼런스 전압을 정밀하게 공급하는 패턴

## 프린트 기판설계를 더욱 깊이 이해하기 위한 서적

프린트 기판설계를 더욱 깊게 이해하기 위해서는 폭넓고 상세한 지식이 필요하다. 이 특집도 이를 돕기 위해 게재되었다. 그러나 광범위한 프린트 기판설계기술을 이 특집만으로 커버하는 것은 불가능한 일이다. 그래서 앞으로 스킵 업의 기준이 될 문헌을 소개한다. 필요한 지식을 분류하면 회로기술, 전자기학, 프린트 기판의 재료와 구조, 프린트 기판설계로 나눌 수 있을 것이다.

이 가운데 회로기술은 계속해서 본지의 내용을 읽을 것을 권장한다. 그 외에 관해서는 다음과 같은 문헌을 참고하기 바란다. 특히 전자기학을 골칫거리라 생각하는 엔지니어도 많은 것 같은데, 이것을 기회로 충분히 마스터할 수 있게 되기를 바란다.

### 1. 전자기학, 일렉트로닉스에 관한 문헌

- (1) 일본 트랜지스터기술지 SPECIAL 편집부편; 개정신판 초심자를 위한 전자공학입문, 2004년 4월초판, CQ출판(주).
- (2) 中村 宏, 柴田眞喜雄; 실무에 도움이 되는 전기자기, 1996년 10월, (주)음사.

- (3) Mark, IMotrose저, 出口 他訳; 프린트 회로의 EMC 설계, 1997년 11월, (주)음사.

### 2. 프린트 기판의 재료와 구조에 관한 문헌

- (4) 高木 清; 프린트 배선판이 완성될 때까지, 2003년, (주)일간공업신문사.
- (5) 伊藤謹司; 프린트 배선 기술 독본 제2판, 1996년, (주)일간공업신문사.
- (6) 프린트 회로기술용어사전 편집위원회편; 프린트 회로기술용어사전 제2판, 2002년 1월, (주)일간공업신문사.

### 3. 프린트 기판설계에 관한 문헌

- (7) 트랜지스터 기술 SPECIAL 편집부편; 기술자를 위한 프린트 기판설계입문, 2004년 7월, CQ출판(주).
- (8) 小島東作; 프린트 기판설계의 기초와 응용, 2003년 1월, 모리키타출판(주). <瀬川 毅>

방지 저항이 들어있지만 이 저항과  $V_{refP}$ 의 전위를 포함한 귀환 루프를 넣으면  $V_{refP}$ 에 정확한 레퍼런스 전압을 전달할 수 있다.

그림 14의 그림 B는 켈빈 접속이라는 기법이다. REF의 기준

전압은 OPA2364의 2번과 3번 핀 사이에 발생하므로 여기서 직접  $V_{refP}$ 와  $V_{refN}$ 으로 전압전달 라인을 배선한다. 이렇게 하면 리턴 전류 등이 유입, 전압오차 발생이 없어진다. **EE**