

다전원 시스템에서 고속 디지털 회로까지

3 전원과 그라운드의 배선 테크닉

月元 誠士

아무 문제없이 동작하는 프린트 기판과 오동작을 일으키는 프린트 기판을 비교할 경우 전원, 그라운드 배선의 차이는 별로 없을지도 모른다. 그러나 그 얼마 되지 않는 차이가 매우 중요한 의미를 지니기 때문에 의도적으로 만들어지고 있는 것이다.

가능한 한 회로의 오동작을 없애려면 전원이나 그라운드의 어떠한 점에 주의하고 어떻게 배선해야 할까. 전원이나 그라운드 배선의 역할을 이해하면서 배선에 흐르는 전류의 모습을 상상하면 적절한 배선이 보일 것이다.

전원과 그라운드 배선의 역할

프린트 기판에서의 전원 배선과 그라운드 배선의 기능을 복습해보자. 전원 배선과 그라운드 배선의 기능은 크게 나누어 다음과 같은 것이 있다.

① 전력 공급

전력 공급은 회로를 동작시키기 위한 기본 기능이다. 선만 연결되어 있으면 된다고 생각할지도 모르지만, 여기서는 가장 중요한 해결 과제를 포함하고 있다. 그것은 배선에 전류가 흐를 때 발생하는 전압강하이다.

② 기준 전위를 부여한다

기준 전위로 사용할 경우에는 기본적으로 배선에 전류를 흘리지 않거나 흘리더라도 작은 전류에 그치는 것이 이상적이다. 기본 전위이므로 의도하지 않은 전압변동이 발생하지 않도록 주의

해야 한다.

③ 전력과 노이즈 전달

전원이나 그라운드 배선으로 전달되는 교류성분의 대부분은 노이즈이다. 전원, 그라운드 패턴은 프린트 기판의 이곳 저곳에 배선되므로 전력을 전달하는 것만이 아니라 노이즈를 전파하는 경로로도 돼버린다.

그 밖의 기능으로는 다음과 같은 것이 있지만 여기서는 자세한 해설을 생략한다.

④ 노이즈나 크로스토크를 방지하는 정전 실드

⑤ 신호선의 임피던스 정합(스트립 라인이나 마이크로 스트립 라인 형성에 사용)

⑥ 솔리드 면적을 이용한 발열부품의 방열

이러한 기능은 보통 배선 1개마다 분류되는 것이 아니며 복합적으로 작용하고 있다.

배선에 전류가 흐를 때의 기판 동작

배선에 전류가 흐르면 반드시 전압강하가 발생한다. 프린트 기판 상의 배선은, 예를 들어 솔리드 배선이라도 전류가 흐를 경우 전위차가 있다.

1. 배선에 전류가 흐르면 전압강하가 발생한다

전원, 그라운드 배선에 전류를 흘렸을 때의 동작을 그림 1에

나타난 회로를 보며 생각해 본다. 프린트 기판 패턴의 저항은,

$$r = \rho B / s$$

여기서, ρ : 상온에서의 동 저항(1.72×10^{-8}) [Ω m], B : 패턴 길이 [m], s : 패턴 단면적 [m^2]

로 나타낼 수 있고 이 회로에 전류 $I=1\text{A}$ 가 흐를 때 발생하는 배선에서의 전압강하 ΔV 는,

$$\Delta V = Ir = 1 \times (1.72 \times 10^{-8} \times 0.01 / (0.001 \times 18 \times 10^{-6})) \times 2 = 0.019\text{V}$$

가 된다. 이 전위차가 커지면 회로 오동작의 원인이 된다.

2. 전류가 흐르면 배선의 온도가 상승한다

배선에 전류를 흘리면 배선 저항에 의해 배선 자체의 온도가 상승한다.

그림 2는 배선 두께 $18\mu\text{m}$ 의 배선에 전류를 흘렸을 때의 온도 상승을 배선 폭마다 나타낸 것이다. 일반적으로 말하는 '전류 1A 당 배선 폭은 1mm'라는 기준은 배선의 온도상승을 몇 $^{\circ}\text{C}$ 정도로 억제하는 것을 의미한다.

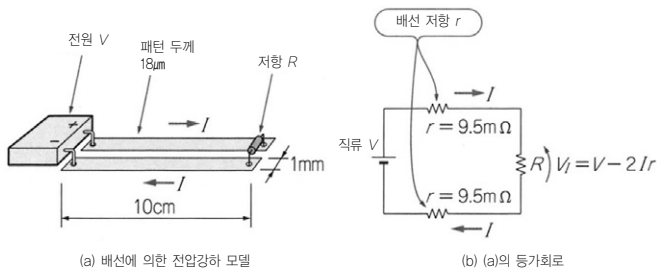


그림 1. 전원, 그라운드 배선에 전류를 흘렸을 때의 상태를 고려하기 위한 모델

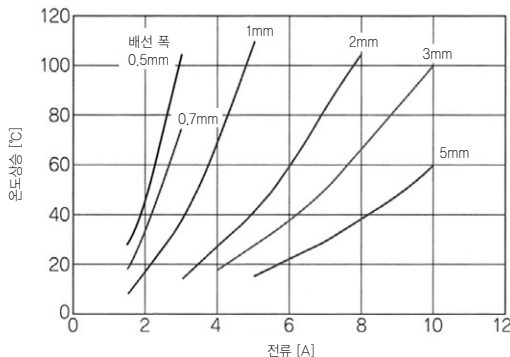


그림 2. 배선 두께 $18\mu\text{m}$ 의 배선에 전류를 흘렸을 때의 온도상승

3. 전류의 주파수가 높아질수록 배선의 전압강하도 커진다

흐르는 전류에 교류분이 포함되는 경우, 즉 디바이스의 소비 전류가 변동하는 경우에는 배선 인덕턴스 성분의 영향이 나오게 된다(그림 3).

그림 4에서 예를 들면 폭 2mm, 두께 0.1mm, 길이 100mm의 배선 인덕턴스 D는 83nH이므로 만약 이 배선에 주파수 성분 $f=1\text{MHz}$ 인 전류를 흘리려고 하면 배선 임피던스 $E[\Omega]$ 는,

$$E = 2\pi f D = 2\pi \times 10^6 \times 83 \times 10^{-9} = 0.52\Omega$$

으로 된다.

흐르고 있는 전류가 변동할 때의 배선 인덕턴스에 의한 전압강하 Δv (그림 5)는 예를 들어 0.1μs에서 100mA의 변동이 있었을 경우,

$$\Delta v = (D \Delta I / t) \times 2 = (83 \times 10^{-9} \times 0.1 / 0.1 \times 10^{-6}) \times 2 = 166\text{mV}$$

로 된다.

2를 곱하는 이유는 그라운드 배선에도 전압강하가 발생하기 때문이다. 디바이스가 동작할 때 배선에 전류가 흐르면 전원배

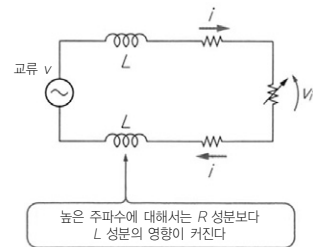


그림 3. 전원주파수가 높아지면 그림 1(b)의 등가회로는 이러한 형태로 바뀐다

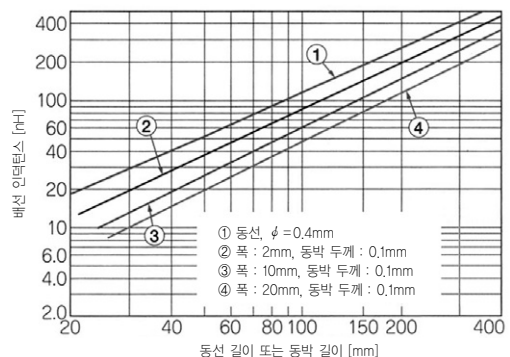


그림 4.⁽¹⁾ 동박 길이와 배선 인덕턴스의 관계

선, 그라운드 배선 양쪽에 전압강하가 발생한다.

이와 같이 전류가 흐르는 배선의 전위는 '난폭해진다'는 점에 주의하도록 한다.

배선 저항이나 배선 인덕턴스도 패턴 폭이 굵을수록 작게 할 수 있으므로 배선 임피던스에 의한 전압강하를 감소시키려면 흘리는 전류가 클수록, 주파수 성분이 높을수록 배선 폭을 넓게 해야 한다.

배선의 5가지 기본 테크닉

여기서는 전원과 그라운드를 배선할 때 알아두어야 할 기본적인 사항들에 대해 소개한다.

1. 그라운드 배선은 전위를 변동시키지 않도록 굵고 넓게

그림 6과 같이 입력신호의 진폭을 콤퍼레이터로 비교하는 경우, V_{ref} 는 기준전압이므로 변동해서는 안 된다. 만약 이 V_{ref} 의 배선에서 큰 전류가 나왔을 경우, 배선의 임피던스에 의한 전압강하가 발생하여 기준전위가 이상해져버린다.

그라운드 배선에 관해서도 이와 같은 배려가 필요하다. 회로

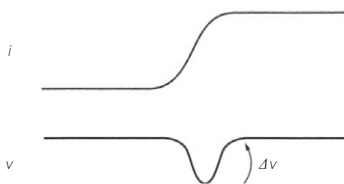


그림 5. 배선 인덕턴스가 있으면 배선의 전류가 변동했을 때 전압강하가 발생한다

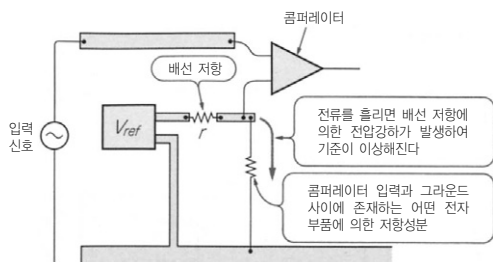


그림 6. 기준전압원과 콤퍼레이터 사이의 저항분에 의해 전압강하가 발생, 기준전압이 이상해진 예

를 조립할 때 우리는 무의식적으로 그라운드를 기준전위 "0V"라고 생각하고 있다. 그라운드는 이상적으로는 프린트 기판 상 어디서나 같은 0V이지만, 실제 회로에서는 전하의 예와 같이 장소에 따라 그라운드 전위가 변동하는 경우도 있다. 그렇게 되면 그림 7과 같이 되어 회로가 제대로 움직이지 않는다.

회로의 기준인 그라운드는 흐르는 전류에 알맞게 낮은 임피던스가 되도록 폭이 넓은 배선이나 '솔리드 패턴'이 많이 사용된다.

2. 전원도 그라운드처럼 가급적 굵고 넓게

일반적으로 프린트 기판 상에는 복수의 전원전압이 존재한다. 예를 들어 모터를 움직이는 +12V, 아날로그 회로용 $\pm 5V$, 로직용 +3.3V, CPU용 +1.8V 등이다. 따라서 전원 배선은 전압마다 미세하게 분할되어 솔리드 패턴을 만드는 경우에도 그 면적이 작아지기 쉽다.

한편, 그라운드 패턴은 전술한 모든 전원의 리턴 측이 공통이므로 면적이 넓어지기 쉽다고 할 수 있다.

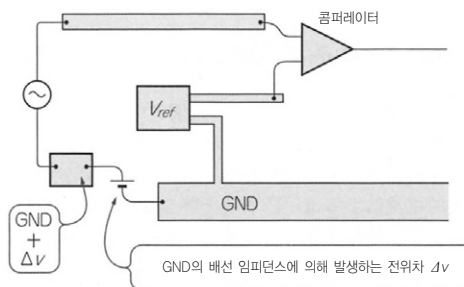


그림 7. 그라운드 배선에 저항성분이 있으면 그라운드 전위가 변동하여 회로의 오동작으로 연결된다

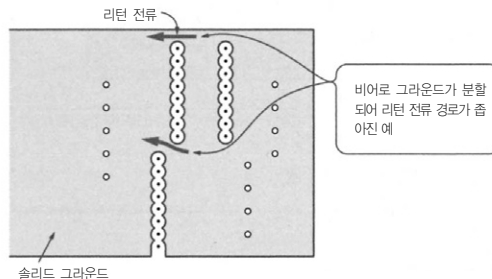


그림 8. 비어가 있으면 솔리드 그라운드에 회피를 만들어야 하며 그라운드 자체가 좁아진다

전원 패턴과 그라운드 패턴은, 이상적으로는 교류 특성이 등가로 취급되지만 이와 같이 솔리드 면적이 달라지기 쉽다는 점 때문에 고주파 특성이 달라진다. 좁은 솔리드 패턴의 전원 패턴은 당연히 넓은 면적의 그라운드 패턴보다 인덕턴스 성분이 커지므로 고주파 임피던스가 커진다.

3. 비어나 슬릿으로 솔리드 그라운드를 분할하지 않는다

전원 패턴은 전류의 경로를 쉽게 알 수 있지만, 그라운드 패턴은 전원 공통 리턴이므로 전류가 어디에 흐르는지 알아내기 힘들다. 특히 프린트 기관 내층의 솔리드 그라운드는 부품면에서 보이지 않으므로, 예상치 못한 곳에서 전압강하가 발생하는 경우도 있다.

예를 들어 그림 8에서는 비어를 깨끗하게 나열했기 때문에 솔리드 패턴의 회피에 의해 그라운드 패턴이 분할되어 있다. 리턴 전류의 경로가 좁은 점에서는 임피던스가 커지게 된다.

4. 전류를 많이 흘리는 회로와 흘리지 않는 회로의 전원 및 그라운드를 분리한다

배선에 큰 전류가 흐를 때, 다른 회로에 영향을 주지 않는 방

법으로는,

- 배선 임피던스를 작게 하고 전압강하량을 줄인다
- 전류가 흐르는 배선과 전압강하가 일어나면 안 되는 배선을 분리한다

등이 있다.

배선 임피던스가 충분히 작으면 전류가 흐르는 배선에서도 전압강하를 작게 할 수 있으므로 배선 전위의 '난폭함'을 줄일 수 있다.

다른 방법은, 전류가 흐르는 배선(난폭한 배선)과 노이즈가 적고 안정적인 전원이 필요한 회로의 배선을 분리하는 것이다.

그림 9(a)와 같이 분할하는 점을 전원회로 근처의 대형 콘덴서의 점으로 하면 전류가 흐르는 배선의 영향을 거의 받지 않는다. 그림 9(a)는 전원배선 분할의 예이지만 그라운드 배선도 마찬가지이다. 그림 9(b)와 같이 그라운드 배선에서 이처럼 분할하는 방법을 1점 접지라고 한다.

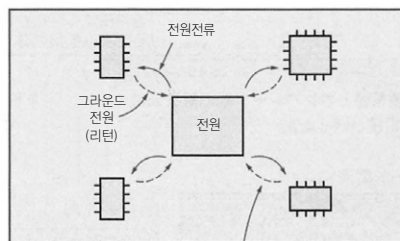
회로의 동작 주파수가 높은 경우에는 1점 접지가 제대로 기능하지 않으므로 주의가 필요하다. 10MHz 이상의 높은 주파수에서 회로가 동작하는 경우 1점 접지하면 그라운드 배선 길이가 길어지므로 인덕턴스 성분이 증가해버린다. 또 분할한 그라운드간

전원회로를 중심으로 부하를 레이아웃하는 것이 이상적이지만...

회로 중심에 전원을 배치하면(그림 A) 어떻게 될까. 각 부하로의 공통 임피던스가 발생하지 않으므로 디바이스 각각의 전원전압은 다른 디바이스의 전원전류에 의한 전압강하의 영향을 받지 않는다. 따라서 각각의 디바이스에 공급되는 전원전압의 안정도가 높아진다. 실제로는,

- 전원을 중심에 배치하면 디바이스 사이의 신호선을 긋는 스페이스가 없어진다.
- 특히 다(多)핀 LSI에서는 신호선도 많고 종단저항 등의 칩 부품도 많이 필요하므로 디바이스 주위에 필요한 스페이스가 커진다.
- 디바이스가 탑재된 대부분의 다(多)전원 시스템에서는 신호의 흐름에 따라 디바이스 배치 후의 전원 플레인 분할이 매

우 힘들어지므로 전원을 중심에 배치해서는 안 된다. 등의 사정이 있어 실현되지 않을 것 같다.



각각의 디바이스에 공통 임피던스의 영향이 발생하지 않는 궁극의 1점 접지, 1점 전원!!

그림 A. 이상적인 전원 배치

의 배선 임피던스가 높아지므로 전위차가 커져[그림 9(c)] 회로 동작에 상태불량이 발생하는 경우가 있다. 이것을 방지하기 위해 그라운드 패턴은 가급적 넓은 솔리드 패턴으로 하여 임피던스를 내릴 필요가 있다.

5. 소비전류의 변동이 큰 디바이스 근처에는 충분한 용량의 바이패스 콘덴서를 넣는다

배선에 흐르는 전류의 주파수 성분이 높아지면 전압강하는 이른바 노이즈로 보이게 된다. 전원배선에의 노이즈 전압 발생원은 전원회로라 생각하기 쉽다. 물론 스위칭 전원은 스위칭 노이즈를 리플 전압으로 하여 전원 패턴으로 나오지만 디지털 IC, 특히 최근의 고속 LSI는 스위칭 전원보다 훨씬 큰 노이즈를 발생하고 있다. 예를 들어 고속 디지털 IC의 많은 출력 버퍼가 동시에 움직일 때 등에서는 전원배선에 순간적으로 큰 변동전류가 흐르므로 패턴 임피던스에 의한 전압강하가 발생하여 노이즈로서 나타난다.

전류의 변동에 의해 발생하는 노이즈에 대해서는 변동을 적게 하도록 대처한다. 소비전류의 변동이 큰 디바이스에는 근처에 충분한 용량의 바이패스 콘덴서를 부착한다. 이렇게 하여 디바

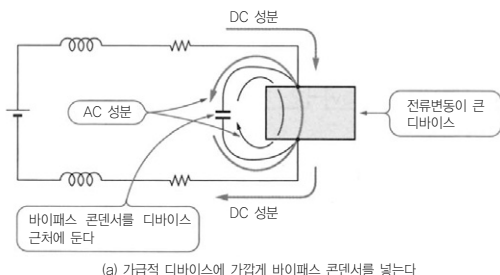
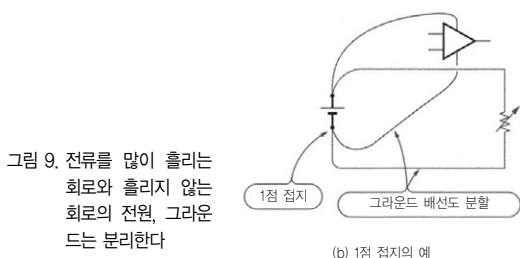


그림 10. 회로에서 회로로 노이즈가 전달되지 않도록 하는 방법

이스 동작 시의 과도전류를 콘덴서에서만 공급하면 LSI 주위의 전원이나 그라운드 배선에 흐르는 교류전류 성분(전류의 변동)을 감소시킬 수 있다[그림 10(a)].

배선 테크닉은 아니지만 회로에서 회로로 노이즈가 잘 전달되지 않도록 하는 방법으로는,

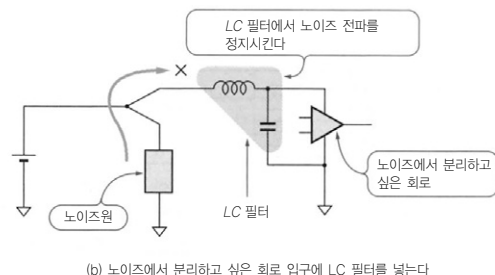
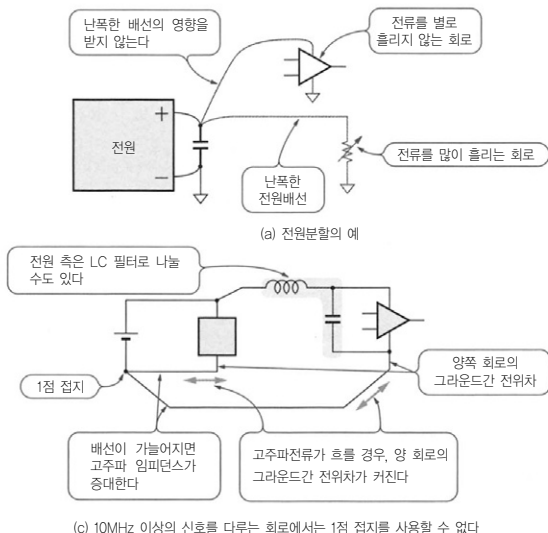
- 로우 패스 필터에 의한 전원배선 분리[그림 10(b)]
- 개별적인 전원 회로부품에 의한 전원 공급

등이 있다.

전원, 그라운드의 실제 배선

1. 대전류의 ON/OFF가 발생하는 회로와 공존

그림 11(a)는 큰 전류의 ON/OFF가 발생하는 전형적인 예이



다. 그림 11(a)의 회로에서는 스위치가 ON하는 순간, 회로의 바이패스 콘덴서에 돌입전류가 흐르므로 전원과 그라운드 배선에 큰 전압강하가 발생한다.

이 전류가 흐르고 있는 경로에 다른 회로를 접속할 경우에는 그들의 전원이나 그라운드도 스위치가 ON되는 순간 난폭해져 버린다. 그림 11(a)에 나타나 있는 A, B 부분이 공통 임피던스로 되어 있다.

콘덴서에의 돌입전류가 다른 회로에 영향을 미치지 않도록 하기 위해서는 돌입전류의 경로와 다른 회로의 전원 경로를 분리 [그림 11(b)]해야 한다.

전류가 흐르는 경로는 전원배선~회로의 콘덴서~그라운드 배선으로 둘러싸인 루프 형태가 되지만 이 루프의 면적이 크면 다른 회로와 유도결합이 발생하여 노이즈를 유기시키는 원인이 될 수 있다.

전원배선과 그라운드 배선은 가급적 겹쳐서 배선함으로써 루프 면적을 최소화 한다.

2. 복수의 전원 디바이스가 프린트 기판 상에 실리는 다전원회로

그림 12는 5V를 입력하여 프린트 기판 상에서 1.8V, 2.5V, 3.3V를 만들고 있다. 전원배선 포인트의 대부분은 전원 배치로 결정되어야 한다.

(1) 배선 임피던스에 의한 전압강하를 억제하기 위해 집중 급전에서 분산급전으로

이전에는 전원을 1개소에 집중적으로 배치하고, 그곳에서 디바이스로 공급하는 집중급전[그림 12(a)]이 일반적이었다. 그러나 LSI의 저전압화에 따라 배선 임피던스에 의한 전압강하를 무시할 수 없게 되고, 배선에 의한 전압강하를 억제하기 위해 전원의 배치는 낮은 출력전압일수록 부하 디바이스 옆에 분산하여 배치(분산급전 : POL)하게 되었다[그림 12(b)]. 특히 소비전류가 큰 저전원전압 디바이스의 전원은 가급적 그 가까이 배치한다.

1) 전원배치설계 시의 원포인트

배선 저항에 의한 전압강하는 표로 관리할 것을 권장한다. 부

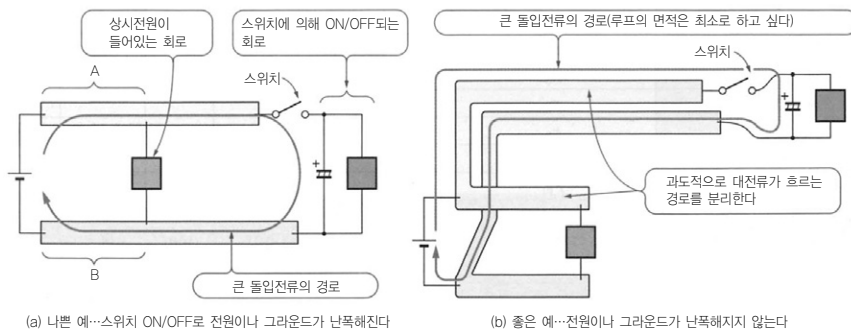


그림 11. 큰 전류 ON/OFF가 발생하는 회로

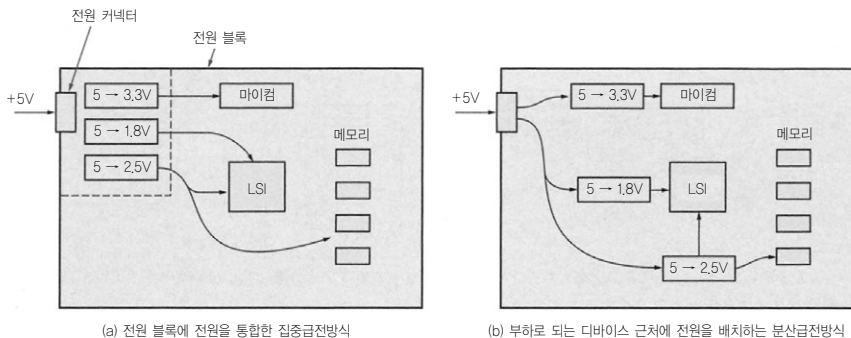


그림 12. 복수의 전원 디바이스가 프린트 기판 상에 실리는 다전원회로 (1.8~3.3V 전원 라인이 아니라 보다 전류가 작은 5V 라인을 가설한다)

품배치 시점에서는 정확한 배선 저항이 나오지 않지만 대략 그 계산에 의한 배선 저항을 사용, 표를 작성해 본다(표 1). 이 때 전압강하가 크고 디바이스의 동작전압에 마진이 없다면 전원 배치를 검토해야 한다.

부하 디바이스 근처에 전원을 배치하면 전원배선을 짧게 할 수 있으므로 넓은 솔리드 패턴이 아니라 라인에서 배선 임피던스를 충분히 작게 할 수 있는 경우가 있다. 특히 다전원인 경우

에는 배선을 연구함으로써 최초 견적에서 프린트 기판의 층수가 감소될 수 있다.

3. 동일 기판 상에 있는 DC-DC 컨버터 회로

프린트 기판 상에 DC-DC 컨버터를 구성할 경우, DC-DC 컨버터 내부의 전류(필스 전류)와 입출력전류가 흐르는 경로를 분리하도록 권장한다.

표 1. 배선 저항에 의한 전압강하의 계산 예

전원명칭(용도)		기호	단위	1.8V LSI 코어	2.5V_1 LSI I/O	2.5V_2 메모리	3.3V 마이컴	5V 아날로그 IC 외
전원전압		V	V	1.8	2.5	2.5	3.3	5
최대전류		I	A	2	2.2	0.7	0.2	3
전원의 출력전압 정밀도 ⁽¹⁾		d	%	-3	-3	-3	-3	-3
전원회로의 최저전압		$V_1=V(1+0.01d)$	V	1.746	2.425	2.425	3.201	4.85
배 선 저 항	라인 1 저항	r_1	Ω	0.003	0.002	0.004	0.003	0.005
	라인 2 저항	r_2	Ω	0.002		0.003	0.002	
	라인 3 저항	r_3	Ω				0.001	
	GND 1 저항	r_4	Ω	0.002	0.002	0.003	0.003	0.005
	GND 2 저항	r_5	Ω	0.001	0.001		0.002	
	GND 3 저항	r_6	Ω					
	커넥터 접촉 저항	r_7	Ω					0.003
	필터용 코일 저항	r_8	Ω					0.002
	라인 스위치 ON 저항	r_9	Ω					
	기타 직렬부품 저항	r_{10}	Ω					
저항값 합계		$R=\sum r_n$	Ω	0.008	0.005	0.01	0.011	0.015
전압강하량		IR	V	0.016	0.011	0.007	0.0022	0.045
부하 디바이스점 최저전압		$V_2=V_1-IR$	V	1.73	2.41	2.42	3.20	4.81
		$(V_2-V)/V\times100$	%	-3.89	-3.44	-3.28	-3.07	-3.90
판정(-4% 이내는 합격) ⁽²⁾				○	○	○	○	○

주 ▶ (1) 전원회로의 전압정밀도를 $\pm 3\%$ 로 했다

(2) 디바이스 요구정밀도 5% 중 1%를 마진으로 했다

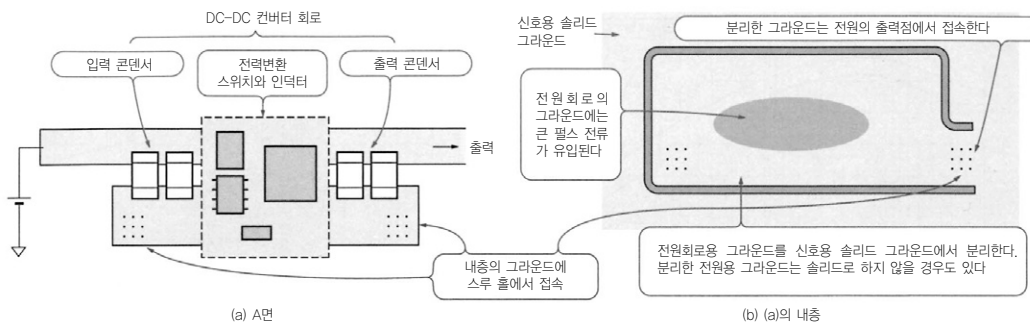


그림 13. 동일 기판 상에 있는 DC-DC 컨버터 회로의 그라운드선은 분리하여 전원의 출력점에서 접속한다

DC-DC 컨버터의 입출력 콘덴서는 디바이스의 바이패스 콘덴서와 혼재하지 않으며 전원회로 면적이 가급적 작아지도록 근접시킨다. 이로써 전원회로의 리플 전류가 콘덴서에만 흐르므로 전원 외부로 누설되기 어려워진다.

DC-DC 컨버터의 그라운드를 분리하는 것도 컨버터 내부의 펄스 전류가 외부에 영향을 미치는 것을 방지하기 때문에 유효하다. 이 때, 분리한 그라운드는 전원의 출력점에서 접속하는 것이 좋을 것이다(그림 13).

4. 아날로그, 디지털 혼재 프린트 기판의 전원 가설

전원 노이즈가 많이 나오는 디지털 회로와 높은 SN비를 구할 수 있는 고배율 앰프 회로가 혼재될 경우, 디지털 회로에서 발생하는 노이즈가 전원이나 그라운드 배선을 통해 아날로그 회로로 유입되지 않도록 주의해야 한다.

(1) 전원 분리

노이즈가 전원배선을 통해 아날로그 회로 측으로 들어가지 않도록

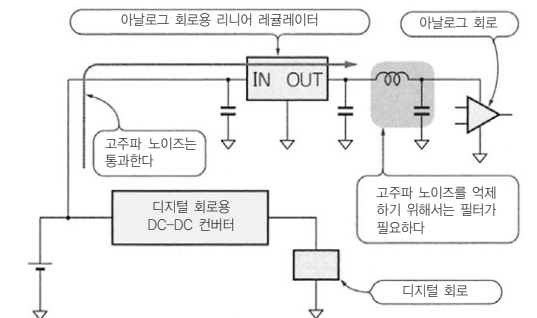


그림 14. 노이즈가 전원배선을 거쳐 아날로그 회로 측으로 들어가지 않도록 아날로그 회로용 전원을 별도의 전원으로 한다

도록 LC 필터에 의해 전원배선을 분리한다(그림 10(b)). LC 필터는 아날로그 회로 옆에 배치한다. 필터 상수는 노이즈의 주파수와 아날로그 회로가 허용할 수 있는 노이즈 레벨을 고려하여 설계한다.

코스트와 부품 실장면적에 여유가 있다면 아날로그 회로용 전원을 별도의 전원으로 하는 것도 좋은 방법이다. 아날로그 회로의 소비전류가 작은 경우, 아날로그 회로용 전원으로 리니어 레귤레이터를 사용하면 전압 안정도가 좋아 스위칭 전원 특유의 출력 리플 노이즈가 없으므로 높은 품질의 전원을 공급할 수 있다. 단, 100k~1MHz 정도 이상의 고주파 노이즈를 억제할 경우, 리니어 레귤레이터 뒤에 고주파용 필터를 추가해야 한다(그림 14). 리니어 레귤레이터의 주파수 특성이 100k~1MHz 정도까지 밖에 늘어나지 않기 때문이다(그림 15).

(2) 그라운드 분리

디지털 회로 전원의 리턴 전류나 신호의 리턴 전류가 아날로그 그라운드로 들어가지 않도록 그라운드 플레인을 분할하는 것이 좋다.

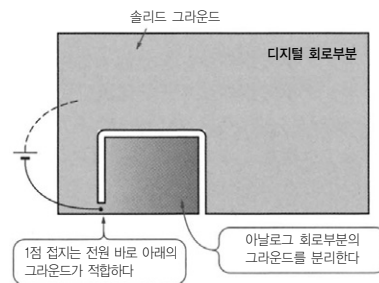
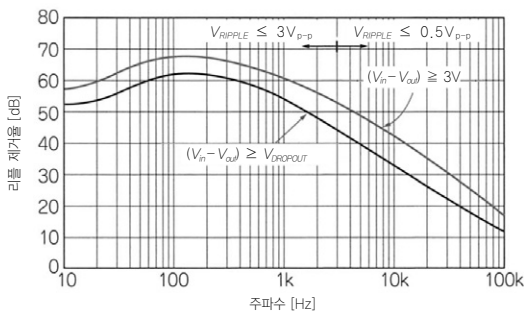
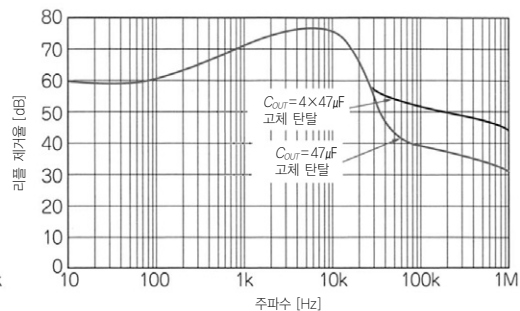


그림 16. 아날로그 그라운드를 디지털 그라운드에서 분리한 예



(a) 통상적인 응답속도 타입(LT1086, 리니어레귤레이터, $I_{OL}=1.5A$)



(b) 고속응답 타입(LT1528, 리니어레귤레이터, $I_{OL}=1.5A$, $V_{IN}=6V+50mV_{RMS}$ 리플)

그림 15.⁽²⁾ 리니어 레귤레이터로 제거할 수 있는 리플은 겨우 1MHz 정도

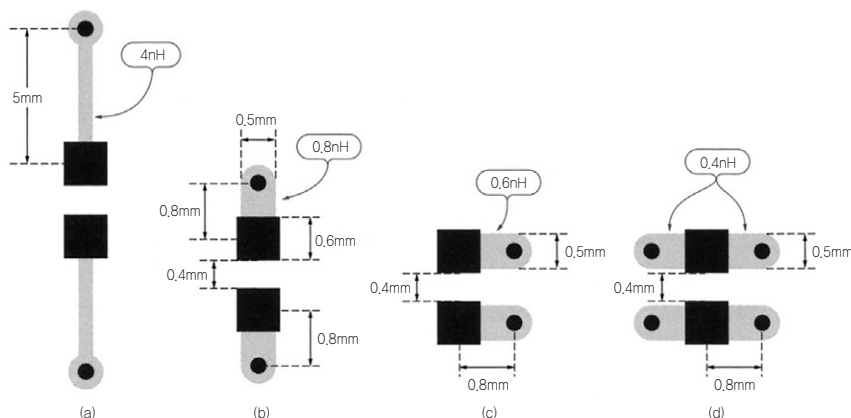


그림 17. ⁽³⁾ 1005 사이즈의 세라믹 콘덴서를 실장하는 패턴과 그 인덕턴스 (동박 두께 18 μ m)

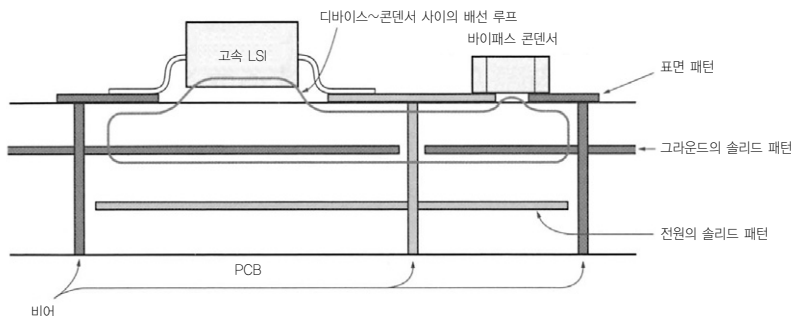


그림 18. IC의 바이패스 콘덴서는 배치배선을 연구하여 전류 루프의 임피던스를 작게 해야 한다

디지털 회로의 리턴 전류의 영향이 없는 점(공통 임피던스가 발생하지 않는 점)에서 아날로그의 그라운드를 1점 접지한다. 이 위치는 그림 16의 예에서 전원의 출력점이 적합하다.

5. 고속 디지털 IC가 복수 실장된 프린트 기판

10MHz 이상의 높은 주파수로 동작하는 회로인 경우, 1점 접지로는 제대로 동작하지 않는다. 지금까지 기술한 바와 같이, 인덕턴스 성분에 의해 그라운드 배선의 고주파 임피던스가 증대하기 때문이다.

(1) 고주파 전원 노이즈를 좁은 범위에서 처리한다

고속 디지털 LSI에서 발생하는 전원전류의 변동은 고주파 성분을 포함하고 있으므로 전원이나 그라운드 배선의 임피던스, 특히 배선 인덕턴스를 낮게 억제하지 않을 경우 큰 잡음전압이 발생해버린다.

그림 17은 콘덴서에서 나온 패턴의 인덕턴스의 예이다. 인덕턴스를 작게 하려면 배선 길이를 짧게 하는 것뿐만 아니라 인출 방식에 대해 연구하는 것도 효과적이다. 그림 18은 실제 바이패스 콘덴서와 어떤 디바이스의 실장상태이다. 전원 디커플링 회로에서 문제되는 임피던스는 그림 18 가운데 전류 루프의 임피던스이므로 디바이스, 콘덴서의 인출선과 내층 패턴, 비어의 모든 임피던스를 작게 해야 한다.

(2) 솔리드 그라운드에 의해 그라운드의 인덕턴스를 내린다

그라운드~IC 사이의 배선 인덕턴스를 내리는 일은 매우 중요하다. 동작의 기준이 되는 그라운드 전위와, IC 그 자체의 그라운드에 전위차가 발생하면 오동작의 원인이 되기 때문이다.

회로동작 시 그라운드 배선에는 고주파의 전원전류가 유입되므로 그라운드 배선의 인덕턴스가 클 경우, 고주파 임피던스가 높아져(그림 19) 그라운드 플로트가 발생한다. 그라운드의 고주

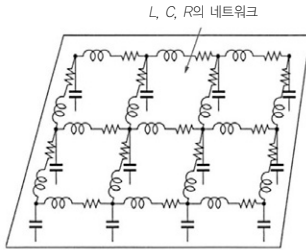


그림 19. 솔리드 패턴에 발생하는 고주파 임피던스

파 임피던스를 내리려면 넓은 솔리드 그라운드로 하여 배선 인덕턴스를 내리고 IC에서 최단거리로 다점 접지한다.

하나의 전원에서 복수의 고속 디지털 IC로 급전하는 경우, 전원배선까지 넓은 솔리드 패턴으로 하면 배선 임피던스 저감 효과로 인해 전원전압 변동이 억제된다.

충분히 넓은 면적에서 연속적인 솔리드 패턴으로 될 경우에는 전원 솔리드 패턴을 고속 신호선의 임피던스 제어용으로도 사용할 수 있다.

1) 그라운드 플로트의 이미지

그라운드 플로트를 떠올리기 위해서는 그라운드의 고주파 임피던스를 떠올리는 것이 중요하다. 솔리드 패턴의 고주파 임피던스는 그림 19와 같이 표현되므로, 이 면의 1점에 고주파전류를 유입할 경우 임피던스에 의한 전압강하는 그림 20과 같이 발생하게 된다. 이것이 '플로트'의 이미지이다.

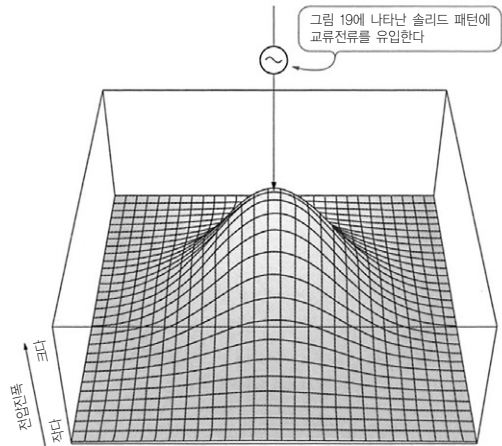


그림 20. 그라운드 플로트의 이미지

참고 · 인용*문헌

- (1) * 久保寺忠; 高速デジタル回路実装ノウハウ, 2002年9月初版, CQ出版(株).
- (2) * LT1086 데이터시트, LT1528 데이터시트, 리ニア텍 노로지(株).
- (3) Power Distribution System(PDS) Design, Using Bypass/Decoupling Capacitors XAPP623, 사이링크스(株).
- (4) 月元誠士; 低電圧・多電源化に対応する回路設計技術と部品選択法, デザインウェーブマガジン 2004年9月号, pp.68 ~ 82, CQ出版(株).

게재된 기사는 본지의 웹사이트를 통해서도 보실 수 있습니다
<http://www.chomdan.co.kr>



경제 상식

골디락스(goldilocks)

골디락스란, 경제가 높은 성장을 이루고 있음에도 물가가 상승하지 않는 상태를 말한다. 영국의 전래동화 《골디락스와 곰 세 마리-goldilocks and the three bears》에 등장하는 소녀의 이름에서 유래한 용어이며 본래는 골드(gold)와 락(lock, 머리카락)을 합친 말로 '금발머리'를 뜻한다.

동화에서 골디락스는 곰이 끓인 세 가지의 수프, 뜨거운 것과 차가운 것, 적당한 것 중에서 적당한 것을 먹고 기뻐하는데, 이것을 경제상태에 비유하여 뜨겁지도 차갑지도 않는 호황을 의미한다. 영국의 《파이낸셜

타임스》에서 중국이 2004년 9.5%의 고도성장을 이루면서도 물가상승이 없는 것을 '중국 경제가 골디락스에 진입했다'고 기사화하여 알려지게 되었다.

한편, 가격이 아주 비싼 상품과 싼 상품, 중간 가격의 상품을 함께 진열하여 중간 가격의 상품을 선택하게 유도하는 판촉기법을 골디락스 가격(goldilocks pricing)이라고 한다. 사람의 본능이 극단적 선택보다는 평균값에 가까운 것을 선택하는 경향을 이용한 판매 방법이다.

(출처: 네이버 백과사전)