SMD Inductor Core의 전기적 특성

오용철*, 김진사*, 이동규*, 신철기*, 김기준*, 이철환**
인천전문대학교*, (주)코아전자**

The Characteristics of SMD Inductor Core

yongchul Oh*, Jinsa Kim*, Donggyu Lee*, Chulki Shin*, Kijoon Kim*, Chulhwan Lee**
Incheon City College*., Core Electronics**

Abstract

In this study, it analysis electric field of SMD(Surface Mounted Device) Inductor Core and it get electric field only exist inside of SMD core. Therefore electric fields do not affect any device and equipments. These results are very important to design data acquisition system(several test equipments such as temperature, impedance, and current test), because data acquisition system can place under the SND Inductor core. So, it can be decrease their test error due to electric field.

Key Words : electric field, SMD(Surface Mounted Device), Inductor, Core

1. 서 론

최근에 이르러 SMD(Surface Mount Device) 부품은 크기는 작아지는 반면에 용량은 커지는 소형, 대용량화 추세에 있으며, 전 세계시장 규모도 2000년 현재 약 380억원(세계시장규모 : 1640조원((2000 년 기준)X0.00023 (150만원의 PC에서 차지하는 비율)X1/10(Power Inductor Core의 사용율)을 상회하고 있지만 국내에서의 개발 기술의 확보는 미흡하며 수입에 의존하고 있다. 전자 부품의 패키지화에 따라 기존의 실장기술보다는 본딩 기술이 필요하게 되었으며, 현재 이 기술은 가장 앞서 있는 기술로서 면적을 가장 적게 차지하기 때문에 고밀도 실장기술을 요구하는 핸드폰, MCM과 같은 모듈 등에 사용이 점차 늘어나는 추세이다. 그러나 이 기술은 부품의 패드 간격이 좁아지면서 잉크의 마이그레이션으로 인한 쇼트 문제가 빈번히 발생하는 등 부품의 신뢰성에 문제가 제기되고 있으며, 특히 인덕턴스는 코어의 재료, 모양, 크기, 턴수, 코일의 형상에 따라서 영향을 받게 되기 때문에 각각의 원인별로 검토가 이루어져야 하고 신뢰성이 확보되어야 한다.

인쇄 기판의 표면에 실장하는 전자 부품을 일컫는 표면실장장비(SMD:Surface Mount Device)는 표면실장기술(SMT:Surface Mount Technology)을 이용하여 인쇄 기판의 한면 또는 양면에 상이한 부품을 실장할 수 있을 뿐더러 기판에 탑재할 수 있는 부품의 수도 증가하고 있어서 고밀도의 실장이 점점 가능하여지고 있다. 표면실장 기술은 크게 POB(Package on Board)와 COB(Chip on Board)의 기술로 분류되는데, POB 기술에서는 각형 칩(Chip)인 저항과 콘덴서 종류는 가로×세로 3.2㎜×1.6㎜에서 점차 미세화되었으며 현재는 극세 미소칩에 이르기까지 실용화되고 있다.

또한 COB 기술은 와이어 본더(Wire Bonder) 혼재 실장(250㎛ 이상)과 Flip Chip 혼재 실장(250㎛ 이상에서 150㎛, 85㎛, 50㎛으로 발전)으로 구분되며, 이 기술은 현재 휴대폰, 노트북PC, PCMCIA 카드, 메모리 모듈 등에서 사용되고 있다.

따라서 본 연구는 초소형화의 욕구와 고밀도의 내실을 동시에 충족시킬 수 있는 대전류용 SMD Inductor Core의 개발중 인덕터 내부에 발생할 수 있는 전류 인가에 따른 전자장 특성을 분석하고자 한다.

2. Inductor core

노트북PC 및 데스크탑 PC 메인 보드, 디지털 오디오 앰프와 DVD (Low Pass Filter), PDP TV (PFC Filter), Battery Charge (Choke Coil) 등에 이용되는 인덕터 코아는 최근에 이르러 많이 생산되어 이용되고 있다.

인덕턴스는 인덕터의 가장 중요한 특성으로서 권선으로 흐르는 전류와 권선과 쇄교하는 자속수와의 비로 정의되는 양입니다. 또, 권선으로 흐르는 전류의 시간 변화량과 권선 양단에 발생하는 기전력의 비로서도 표시됩니다. 인덕턴스의 값은 앞에 설명한 바와 같이 코어를 사용했을 경우 권선으로 흐르는 전류에 의해 발생한 자속이 코어내부로 들어가게 되는 구조이면 계산에 의해 간단히 구할 수 있습니다. 예를 들면, 트로이덜 코어를 사용한 코일의 경우와 같은 식으로 구할 수 있습니다.그러나 실제로는 설계의 편의를 꾀하기 위해 간단히 인덕턴스를 계산할 수 있습니다. 코어에 감은 코일의 인덕턴스는 코어재의 투자율이 어느 주파수를 넘으면, 저하하므로 변동합니다. 또, 동시에 후술하는 손실도 증가합니다. 그 투자율이 저하하기 시작하는 주파수는 투자율에 반비례 하고 있습니다. 따라서 인덕터를 공진회로에 사용할 경우에는 비교적 투자율이 낮고 사용 주파수 내에서는 투자율이 일정한 재질 코어를 사용해야 합니다. 한편, 고주파 전류를 저지하는 초크코일로서 인덕터를 사용할 경우에는 인덕터스의 절대치는 그다지 문제가 되지 않으므로, 비교적 높은 투자율의 재질인 코어를 사용할 수 있습니다.

SMD POWER INDUCTOR는 그림 1에서와 같이 드럼 모양을 한 FERRITE CORE에 특성에 맞게 전선을 감은 코일에 기존에는 LEAD를 부착하여 사용 하던 것을 각종 휴대기기의 대두로써 시장의 소형 저배 경량에 대한 요구에 맞게 전극을 부착하여 칩화한 것이다.

일반적으로 FERRITE CORE는 COIL 전극을 갖는 BASE로 구성 하며 코일은 그림 2와 같이 FERRITE CORE의 B-H 특성에 의해 결정 된다.

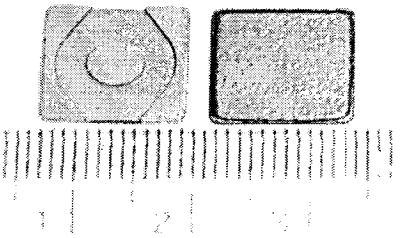

그림 1. SMD 인덕터 코어
Fig. 1. SMD Inductor Core

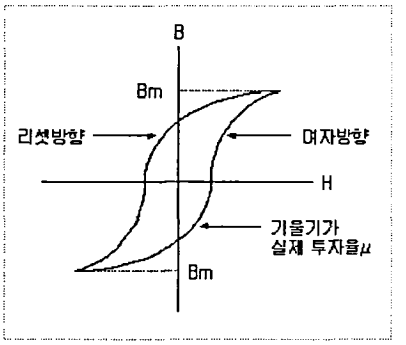

그림 2. FERRITE CORE의 B-H 특성
Fig. 2. B-H Characteristic of Core

3. 전기적 특성

SMD 인덕터 코아(12.7×4T)는 100[KHz], 1[V]에서 표면 저항값이 0.3[MΩ]이상이 되어야하고, 전류[A]를 가변하여 30[A]까지 인가하였을 때 표면온도가 95[℃] 이하로 하여 신뢰성 있는 제품을 되어야 한다. 이때 온도 측정은 인덕터 자체로부터 1/2 인치의 거리에서 측정되어야한다. SMD Core의 특성인 인덕턴스와 온도의 측정은 매우 민감한 사항으로서 인가되는 전압과 주파수에 따라서 급격한 변화를 일으키게 된다. 또한, 대용량화 추세에 따른 내부의 고밀도실장은 외부의 조건에 따라서 예측하기 어려운 데이터를 산출할 수 도 있다. 따라서 측정 장치는 항온 항습의 조건을 갖춘 곳에서 시험이 이루어져야 하며, 측정 장치는 외부의 잡음을 최대한 차단할 수 있도록 해야한다. 인덕터

의 임피던스는 교류와 직류성분을 포함하여 전류 인가에 대한 총저항값으로 표시하고, 임피던스의 직류성분은 권선의 직류저항, 그리고 교류성분은 인덕터의 저항으로 각각 표시한다.

교류 신호에 대한 인덕터의 유도 저항은 아래 식(1)과 같이 표시하는데, L의 단위는 H(Henry)이다. 1[H]는 어떤 코일에 초당 1A의 전류를 인가시 다른 코일에 1V의 기전력을 유도하는 두 코일간 상호인덕턴스(Trance)를 말한다. 코일을 많이 감을수록 H 값은 커지며 공심보다 철심 또는 코어(철분말 성형체)에 감을수록 H값은 증가 하게 된다. 동일 TURN일 경우 코어의 크기가 크면 H가 커지게 된다.

$$Z=X_L=2\pi L \quad (1)$$

전자장(Eelectromagnetic Fields : EMFs)은 전기장과 자기장의 합성어로서 전기장(혹은 전계)은 전기를 띤 물체 및 전자 등에 힘을 작용시키는 장(場)이다. 송·배전선, 전기제품 등 전기를 사용하는 모든 것으로부터 발생되고, 전기장은 발생원으로부터 수직방향으로 직선형태로 발생되며 나무, 건물, 사람의 피부 등에 의하여 쉽게 제거되거나 약해진다. 자기장(혹은 자계)은 발생원을 중심으로 원형으로 형성되는 특성을 가지며 어떤 물체나 재료 등에 의해 쉽게 제거 혹은 약해지지 않는 특성을 보인다. 이와 같은 전기장은 1[kV/m]는 10cm떨어진 두 개의 평행금속판에 100[volt]가 인가될 때의 전기장을 1[kV/m]로 정의하고, 자기장은 1[G]는 500[A]가 흐르는 전선으로부터 1[m] 떨어진 지점에 형성된 자기장을 1[G]로 정의한다. 전기장은 나무나 건물같은 물체에 의해 쉽게 차폐되거나 약해지지만 자기장은 어떤 물체라도 쉽게 차폐시키거나 약화시키기 어려운 특성이 있다.

4. 전자장 해석

SMD 인덕터 코일의 비투자율이 3.5이고, 턴수가 4.5로 하였을 때 각각 인가되는 전류를 1, 10, 20, 30[A]로 가정하여 전자장을 해석하였다.

이때 인덕터 코어의 온도를 측정하는 설비가 0.5인치에서 측정하여야 하기 때문에 0.5인치에 최소한 4개의 온도 센서가 위치함에 따라 전자장의 분포가 많은 문제점을 유발할 가능성이 있으므로 전자장 해석은 필수적이라고 할 수 있다.

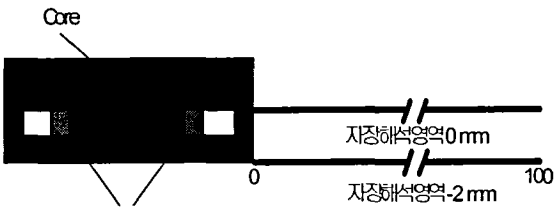

그림 3. 인덕터 코어의 구조

Fig. 3. The Structure of Inductor Core

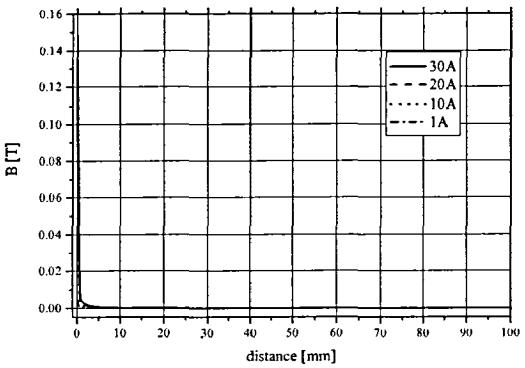

그림 4 . 자장분포(0[mm]의 경우)

Fig. 4. Field distribution(In case of 0[mm])

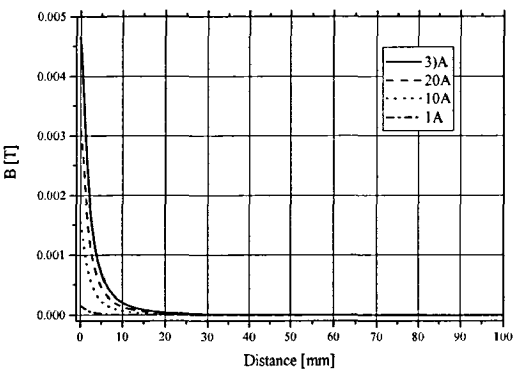

그림 5 . 자장 분포 (2[mm]의 경우)

Fig. 5. Field distribution(In case of 2[mm])

5. 결론

전자장 해석 결과 인덕터 코아를 중심으로 내부의 전자장은 인더터 외부에는 아무런 영향을 미

치지 않는 것으로 해석되었다.

이 결과는 측정 설비 제작시 온도 센서의 위치 및 전류 측정 설비에 많은 영향을 미칠 것으로 예상되며, 특히, 인덕터 코아의 특성 분석 및 신뢰도 향상에 많은 도움이 될것으로 예상된다.

참 고 문 헌

[1] 김상진, "자동화를 위한 센서", 연학사, 2002
[2] "인덕터의 선택 방법과 활용 노하우", 월간전자기술, 99년 11월호, p97-108, 1999
[3] 21세기를 뒷받침할 신소재·신재료, 겸지사, 2002
[4] 국내 전자 세라믹 산업동향, Special Report 23, 전자부품연구원, 2003
[5] "저항.코일.콘데서의 모든 것(5)", 월간전자기술, 2002년 3월호, p75-92, 2002
[6] "디지털 앰프용 전자회로 설계", 월간전자기술, 2004년 1월호, p57-83, 2004