

전류인가에 따른 인덕터의 온도 특성

김기준

시립인천전문대학 컴퓨터제어과

The Temperature Properties of Inductor due to Current Injection

Ki-Joon Kim

Department of Computer Control Engineering in Incheon City College

Abstract : As a pocket size electronic device have developed and electronic parts is increased, it need dual face soldering using SMT(Surface Mount Technology) and it can be getting high density soldering. Inductor is one of their electronic parts using SMT and inductor was developed to make electromagnetic energy.

In this study, it is analyzed temperature properties of surface mount type Inductor due to current injection which is satisfied the demand of utmost small size and the substance of high density simultaneously.

Key Words : 인덕터, 표면실장기술, 전류, 온도, 인덕턴스

1. 서 론

전자산업의 급속한 발달은 각종 전자 장비 및 부품의 소형·경량화를 가속화 시키고 있다. 특히, 최근 들어 전자 부품은 크기는 작아지는 반면에 용량은 커지는 표면실장기술(SMT:Surface Mount Technology)을 이용하여 인쇄 기판의 한면 또는 양면에 상이한 부품을 실장할 수 있을 뿐 더러 기판에 탑재할 수 있는 부품의 수도 증가하고 있어서 고밀도의 실장이 점점 가능하여지고 있다.

그 부품중에서 인덕터는 한동안 전자산업에서 매우 핵심적인 위치를 차지하지 못했는데, 그 이유는 인덕터를 소형으로 만드는 것이 매우 어려웠기 때문이다. 집적회로를 많이 사용하게 되면서 모든 회로소자를 소형으로 만드는 것이 필요했는데, 인덕터를 소형으로 만드는 것이 어려워지자 인덕터의 사용을 가급적 피했지만, 근래에는 들고 다니는 소형 개인 휴대전화 및 각종 휴대용 오락기구가 등장하면서 인덕터의 존재는 필수적인 위치로 자리를 확보하였다.

소형 개인 휴대 전화의 안테나에서 받는 전자파의 주파수는 수 GHz 인데 이런 주파수에서는 인덕터를 사용하지 않을 수 없다. 인덕터는 기호는 자기적인 결합을 뜻하는 링크지(linkage)의 머리글자를 따서 L로 표시하고 있으며, 전류의 변화량에 비례해 전압을 유도함으로써 전류의 급격한 변화를 억제하는 기능을 한다. 이 때 회로에 흐르고 있는 전류의 변화에 따라 전자기유도로 생기는 역기전력의 비율, 또는 권선에 흐르는 시간의 변화량과 권선에 발생하는 기전력의 비율 인덕턴스라고 한다.

최근에는 Micro-machining 이라는 기술이 발전하여 크기가 0.1[mm] 보다 작은 기계부품 등을 만들 수 있게 되자 이 기술을 사용하여 아주 소형의 인덕터를 만들려는 연구 활동이 진행되고 있다.

이와 같은 소형 부품의 제조가 가능해지고 첨단 전자부품 소재의 국산화로 전자부품소재산업이 활발해지면서,

전자제품의 디지털화에 대한 고주파, 대전류용 노이즈 제거 및 소형화 에너지절약제품의 개발에 대한 필요성이 대두되었다.

따라서 본 연구는 초소형화의 욕구와 고밀도의 내실을 동시에 충족시킬 수 있는 표면실장형 인덕터를 대상으로 하여 전류 인가에 따른 인덕턴스와 온도가 어떠한 특성을 보이는지에 대하여 분석하고자한다.

2. 인덕터의 특성측정

인덕터(12.7×4T)를 이용한 인덕터는 코어의 재료, 모양, 크기, 턴수, 코일의 형상에 따라서 전기적 특성이 달라지게 된다. 제작된 샘플을 재료, 턴수, 그리고 각종 변수들에 의하여 분류한 후 인덕턴스와 온도 값을 측정하기 위한 분석 기법의 표준화 과정을 우선 검토하여야 한다. 인가되는 DC Bias 전류는 인덕터를 통하여 흐르게 되는데 인덕턴스는 초기 상태가 0에서부터 전류값이 증가함에 따라 아래의 상관 곡선과 같이 5%의 감소를 보이게 된다. 이 때 DC Bias 전류값이 더욱 증가하면 인덕턴스는 더욱 크게 내려갈 것으로 예측된다. 파우더로 된 철심 코어는 부드러운 포화 특성을 나타내는데 페라이트 코어에 비하여 DC 레벨이 크게 내려가는 경향이 있지만 갑자기 인덕턴스가 0 값으로 포화되는 경향은 없다. 이러한 인덕턴스는 코어의 재료, 모양, 크기, 턴수, 코일의 형상에 따라서 영향을 받게 된다. 이와 같이 DC Bias 전류를 인가하면서 온도를 측정할 때는 샘플의 몸체로부터 약 1/2 인치의 거리를 두고 표면 온도계로 측정한다. 이상과 같은 방법에 의하여 측정된 인덕턴스와 온도는 외국제품에서 제시하는 최소한의 범위 안에 들어올 수 있어야 한다. 전류대비 온도와 인덕턴스 측정은 Agilent사 4284A Precision LCR Meter와 Agilent사 42841A bias Current Source를 이용하여 측정할 수 있었고, 특히, 42841A bias Current Source는 20[A]의 전류를 공급할 수 있는 장치

로서 본 측정에서는 40[A]의 bias Current Source가 필요 하였기에 2대를 연결하여 충분한 Source를 공급할 수 있었다.

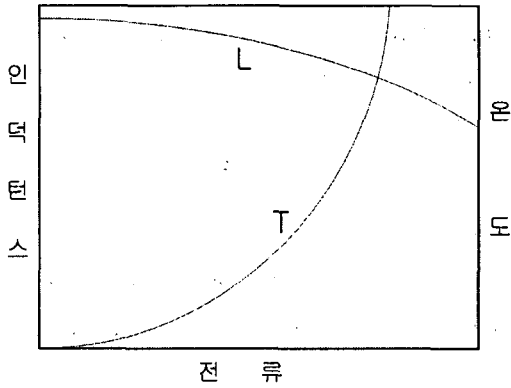


그림 1. 전류 증가에 따른 인덕턴스와 온도의 상관곡선

3. 측정결과 및 고찰

전류(Current, I[A]) - 온도(Temperature, ΔT [$^{\circ}$ C]), 인덕턴스(Inductance, L[μ H]) 특성 측정을 위하여 SMD INDUCTOR 6.6[mm] \times 6.6[mm] 1.5[μ H] Type과 10[mm] \times 10[mm] 0.47[μ H] Type을 대상으로 하였다.

먼저 대상 6.6[mm] \times 6.6[mm] 1.5[μ H] Type sample은 그림 2에서와 같이 전류가 증가함에 따라 인덕턴스의 크기가 약 1.4[μ H]에서 약 1.2[μ H]로 떨어지기는 하나 전반적으로 15[A]까지의 전류 크기에 따라서는 큰 변화가 없음을 알 수 있었으며 이상적인 전류-인덕턴스 상관관계가 나타남이 확인되었고 10[A] 인가시의 인덕턴스 값은 약 1.3[μ H]로 그 크기는 최초 인덕턴스 값과 큰 차이가 없음을 알 수 있으며 전류 증가에 따른 온도특성은 지수함수적인 특성이 나타났다.

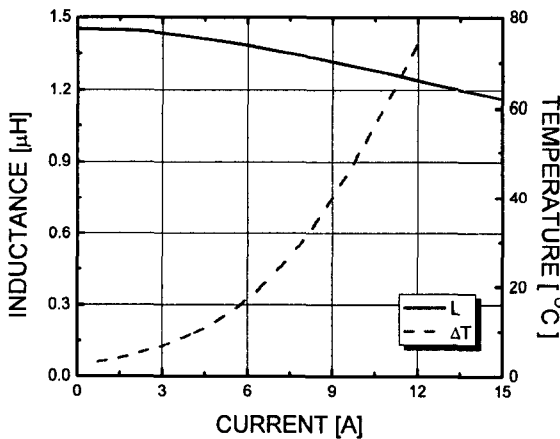


그림 2. SMD INDUCTOR 6.6[mm] \times 6.6[mm] 1.5[μ H] Type I-L- Δ T

다음은 10[mm] \times 10[mm] 0.47[μ H] Type의 sample은 그림 3에서와 같이 최초 전류인가 전에는 약 0.44[μ H]의 인덕턴스 값이었던 것이 전류값(0~40[A])을 인가하여 값을 분석해 본 결과 전반적으로 큰 전류값에도 인덕턴스 값이 큰 변화를 보이지 않는 양호한 그래프 형태를 나타내었으며, 10[A] 인가시의 인덕턴스 값은 최초 인덕턴스 값과 큰 차이가 없었으며 40[A] 인가시의 인덕턴스 값은 약 0.35[μ H]로 측정되었으며 그에 따른 온도특성은 그림2에서 나타난 sample 1의 경우보다는 완만한 지수함수적 증가형태를 나타내었다.

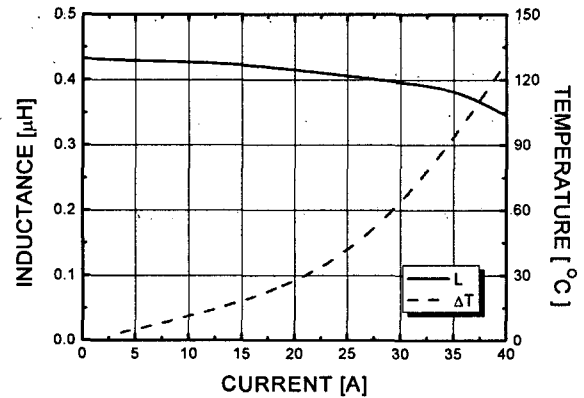


그림 3. SMD INDUCTOR 10[mm] \times 10[mm] 0.47[μ H] Type I-L- Δ T

4. 결론

SMD 인덕터 Core의 내전류 특성을 관찰하기 위해서 두가지의 sample을 대상으로하여 전류 범위 40[A]까지 인가하여 인덕턴스를 측정된 결과 온도 상승 특성은 지수함수적 증가를 보였으며 인덕턴스 값의 변화는 초기 인덕턴스 값에서 20[%]이내의 범위에서 전류 증가와 함께 약간의 감소 경향을 보임으로 당초 목표치에 부합하는 안정된 결과를 얻을 수 있었다.

참고 문헌

- [1] 김기준외, "SMD Inductor Core의 전기적 특성", 2005년도 한국전기전자재료학회 춘계학술대회논문집, p.85-88, 2005
- [2] 瀬川 毅/小谷 光輝/坂東 政博/三屋 康宏/中野 正次, "인덕터의 선택 방법과 활용 노하우", 월간전자기술, 99년 11월호, p97-108, 1999
- [3] 신소재연구회, "21세기를 뒷받침할 신소재·신재료", 경지사, 2002
- [4] 김기준외, "일체형 SMD Inductor Core의 자장분포", 2006년도 한국전기전자재료학회 춘계학술대회논문집, p.55-56, 2006