

LC공진을 이용한 원격 온도계측시스템

부경대학교 전기공학과 김영학
 日本 東北大學 電氣通信研究所 石山和志
 日本 豊橋技術大學 井上光輝
 日本 東北大學 電氣通信研究所 荒井賢一

REMOTE TEMPERATURE MEASUREMENT SYSTEM USING LC RESONANCE

Dept. of Elec. Eng., Pukyong Univ. Y. H. Kim
 Res. Inst. of Elec. Comm., Tohoku Univ. K. Ishiyama
 Toyohashi Univ. of Tech. M. Inoue
 Res. Inst. of Elec. Comm., Tohoku Univ. K. I. Arai

1. 서론

온도를 측정할 때 온도센서는 피측정체 표면에 접촉시키는 것이 일반적이며 적외선을 이용하여 원거리에서 피측정체의 온도를 원격으로 측정하는 경우는 피측정체의 표면온도 밖에 측정할 수가 없다. 이 연구에서는 인간의 생체와 같은 어떤 특정한 부분의 온도변화를 감온 페라이트를 이용하여 계측하는 방법에 대하여 검토하였다. 이 측정방법은 온도정보를 자계신호로서 방출하여 검출코일로 검출하여 온도를 계측하는 것이다. 또한 멀리 떨어진 곳에서 미약한 자계신호를 검출하기 위해서는 공진현상을 이용하는 것이 효과적이므로 공진회로를 이용한 시스템에 대해 고안하였다.

2. 실험방법

Fig. 1은 원격온도 계측시스템의 구성을 나타낸 것으로 자계신호발생부와 온도계측 및 온도정보 발생부, 온도정보검출부로 구성되어 있다. 자계신호발생부는 신호발생기로부터 교류신호를 공심코일에 인가하여 자계를 발생한다. 이 자계는 온도계측 및 온도정보발생부의 펄스발진회로의 전원회로에 에너지를 공급하기 위해 이용된다. 이 때 자계신호의 주파수로 공진하도록 L2와 C1을 조정하였다. 온도계측 및 온도정보발생부에서는 감온페라이트L3와 콘덴서C2로 구성되는 병렬 LC공진회로와 펄스발진회로로 구성되고 있다. LC공진회로에서는 온도변화에 따라 감온 페라이트의 인덕턴스가 변화함에 의해 공진주파수가 바뀐다. 따라서 공진주파수는 계측한 온도정보를 가지고 있고 외부에는 그 공진주파수의 자계신호가 발진회로에 의해 발진된다. 온도정보검출부에서는 검출코일L4와 가변 콘덴서 C3로 구성되는 병렬발진회로로 구성되고 있고 온도정보를 가진 자계신호를 수신하여 공진주파수로 감온 페라이트가 계측한 온도를 판단한다. Table 1에는 시스템 각부의 공진주파수의 측정치와 계산치를 나타내었다. 측정치와 계산치는 거의 일치하였다. 감온 페라이트의 크기는 4mm ϕ × 1.6mm의 원판형이며 9개의 감온페라이트를 길이 2cm, 직경5mm의 석영유리관에 삽입하여

약600회의 권선을 감았다. 온도제어는 80℃이상의 실리콘 오일을 감온 페라이트가 들어 있는 있는 비커에 부어 자연냉각시켰다. 공진주파수의 측정에는 FFT기능을 가진 오실로스코프를 이용하였고 R, L, Q측정에는 LCR메터를 이용하였다. 자계발생부, 온도계측부 및 온도정보발생부, 온도정보수신부는 각각 200mm의 간격으로 배치하였다.

3. 실험결과

Fig. 2는 감온 페라이트의 R, L, Q의 온도특성을 나타낸 것이다. L은 55℃부근에서 감소하기 시작하여 80℃ 이상에서는 거의 공심코일의 L만 남으며 R의 대부분은 공심코일에 의한것으로 온도가 증가함에 따라 조금씩 증가하였다. 온도에 의한 Q의 변화는 ROI 온도에 대해 거의 일정하므로 L의 변화에 의존하였다. Fig. 3은 각 측정온도에서 수신부의 스펙트럼을 나타내었다. 각 그림에는 3개의 피크가 나타나 있다. 왼쪽으로부터 최초의 90kHz의 피크는 자계발생부의 자계신호의 주파수, 2번째 피크는 각 온도에 있어서의 공진주파수, 3번째 피크는 수신부의 공진주파수를 나타내고 있다. Fig. 4는 온도에 대한 공진주파수의 변화를 나타낸 것이다. 공진주파수에는 온도에 대한 인덕턴스의 변화가 반영되어 58℃로부터 62℃의 온도 범위에서 공진주파수가 145kHz~220kHz의 범위로 변화하며 공진주파수의 측정에 의해 온도계측이 가능함을 알았다.

4. 결론

감온페라이트를 이용하여 격리된 곳의 온도를 자계신호로 변환하여 검출하는 것으로 온도를 계측하는 시스템을 고안하였다. 58℃로부터 62℃의 온도 범위에서 공진주파수가 145kHz~220kHz의 범위로 변화하였으며 이 시스템을 이용하여 격리된 곳의 온도변화를 계측할 수가 있는 것을 알았다.

참고문헌

[1]K. Seki et al: IEEE Trans. Magn., MAG-14, 5, pp. 969-971(1978).

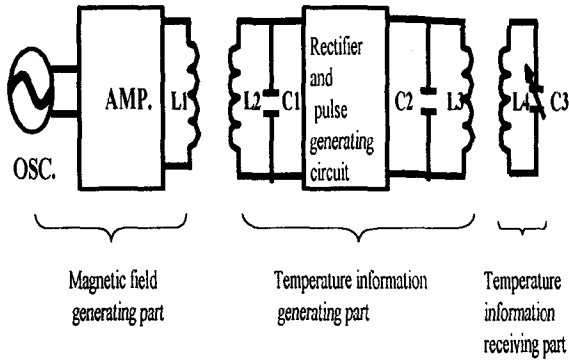


Fig. 1 온도계측시스템의 구성

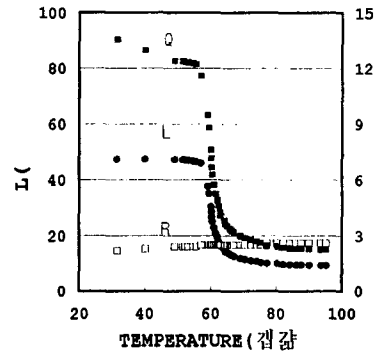


Fig. 2 R, L, Q의 온도의존성

Table 1 Resonance frequency in each part.

	symbol	resonance frequency	
		measurement	calculation
temperature sensing and temperature information generating part	L2, C1	90kHz	93kHz
	L3, C2	140kHz ~ 240kHz	139kHz ~ 240kHz
temperature information receiving part	L4, C3	115kHz ~ 284kHz	128kHz ~ 281kHz

The input capacitance of oscilloscope(20pF) and the probe capacitance each coil capacitance were obtained in calculating each resonance

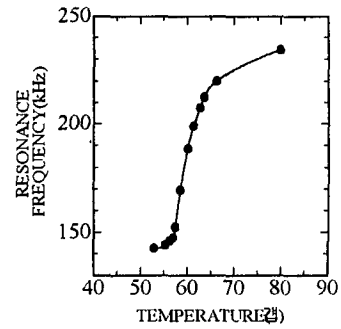


Fig. 3 공진주파수의 온도의존성

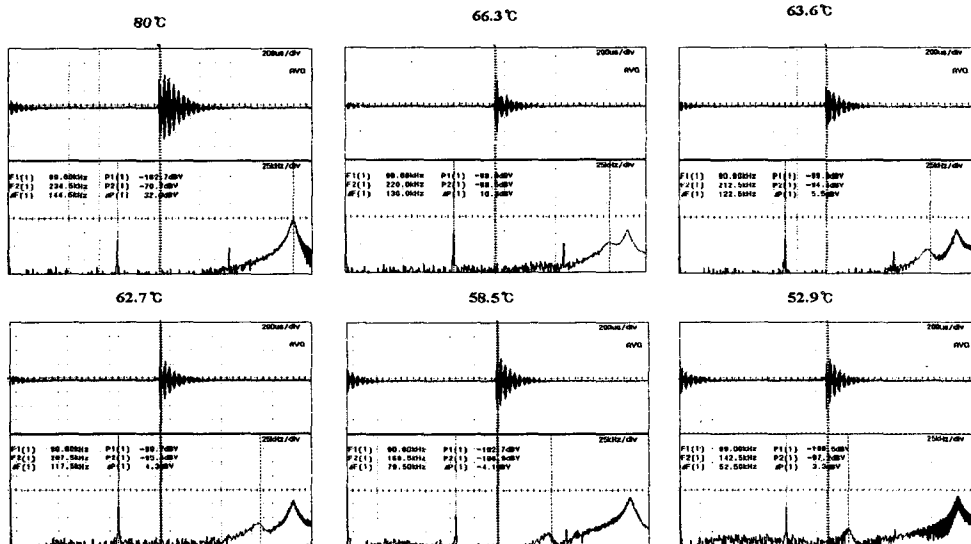


Fig. 4 수신기에서 수신된 시간신호와 FFT스펙트럼