

전자기발진회로의 한가지 구성방식에 대한 연구

조은실, 최철민

전자기공진현상은 회로요소들인 R , L , C 및 공진주파수 f 의 측정에도 널리 이용되고 있다.[3] 그러나 주파수측정에 수자화기술이 도입될 때 최대표본화주파수보다 높은 주파수를 측정할수 없으며[2] 비교적 낮은 주파수에서 측정속도가 떨어지거나 높은 주파수에서 측정정밀도가 떨어지는 현상도 있다.[1, 4]

본문에서는 문회로를 결합하여 발진회로를 구성할 때 이러한 문제를 해결할수 있다는 것을 밝혔다.

우리가 제기하는 발진회로의 구성방식은 CMOS NAND론리회로나 반전기를 포함하여 발진회로를 구성할 때 공진주파수가 귀환회로에 들어있는 용량 C 와 유도도 L 에 의하여 결정된다는데 기초하고있다.

그림 1에 LC발진회로모형을 보여주었다.

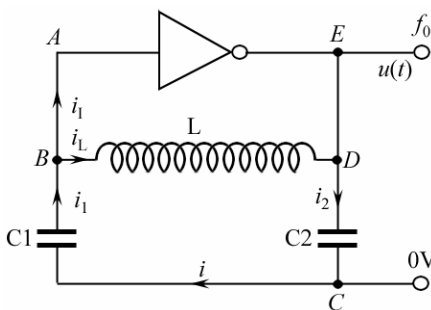


그림 1. LC발진회로의 모형

이 발진회로에서 공진주파수는 일반진동회로의 경우와 마찬가지로

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

에 의하여 결정된다. 식에 의하여 회로요소특성량들인 L , C 를 결정할수 있다는것은 알려진 사실이다. 그러나 Multisim10으로 모의한 E 점에서 전압의 주파수는 $L=10\text{mH}$ 일 때 $f=15.591\text{kHz}$ 로서 식에 따라 계산한 값 $f=15.923\text{kHz}$ 와 2%정도의 차이를 가졌다.

이것은 회로에 이러저러하게 고정파라미터와 함께 보충적인 L 이나 C 가 존재하는것과 관련된다.

그러므로 이것을 고려하여 주파수를 측정하기 위한 측정체계회로를 그림 2와 같이 구성하였다. 이 측정회로는 전원회로, 문회로가 결합된 LC발진회로, 수자식주파수결정회로, 액정표시조종회로로 구성되었다.

측정장치는 교류 220V 혹은 직류 9V 축전지를 전원으로 리용하도록 설계되었다. 본문에서는 주파수결

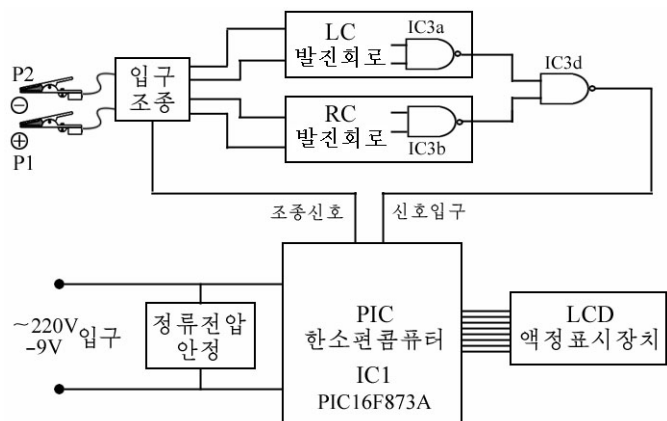


그림 2. 공진주파수 측정체계 회로

정을 위한 발진회로만을 취급한다.

문회로를 결합한 LC발진회로(그림 3)에는 전압안정효과를 높여주기 위한 콘덴사 C5a와 C5b, C6a와 C6b가 들어있다.

LC발진회로는 NAND문회로 IC3a를 통하여 전원과 연결되며(만일 유도도를 측정하려고 하는 선류가 있다면 L1과 직렬연결한다.) 용량을 계산하기 편리하도록 콘덴사들은 C5a와 C5b, C6a와 C6b와 같이 쌍을 지어 발진회로에 연결하였다. 발진의 안정성을 높이기 위하여 회로에는 가변저항 VR1이 들어있다. 그것은 가변저항과 콘덴사쌍 C6a/C6b가 선류를 통하여 흐르는 신호

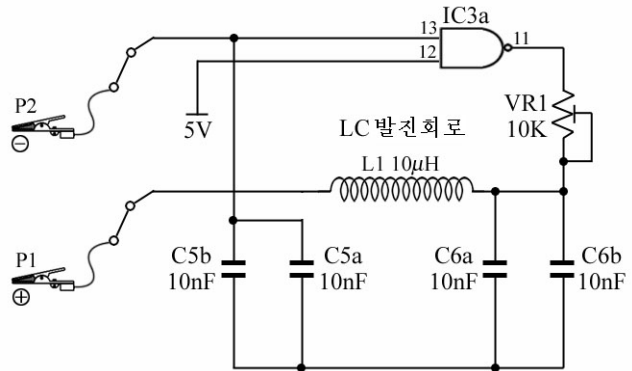


그림 3. 문회로가 결합된 LC발진회로

에 문회로가 허용하는 위상범위밖의 위상변위를 일으키는것과 관련된다.

한편 발진회로에 들어있는 유도도 L1은 측정과정에 회로를 초기화하는 경우 최소유도도를 보장하기 위한것인데 이것은 회로에서 생기는 우연마당의 영향을 최소로 만드는데도 유익하다.

문회로를 거쳐 나온 출구단자의 신호는 한소편컴퓨터 PIC16F873A의 TMR1 16bit 계수기/시계단자인 RC1단자와 포착단자인 CCP1/RC2단자에 들어간다.

높은 주파수대역에서 정확도가 낮으며 낮은 주파수대역에서 측정시간이 길어지는 문제를 장치적으로 해결하기 위하여 PIC의 시간설정기 1모듈과 포착/비교/PWM기능을 리용하였다.

낮은 주파수대역에서는 외부임펄스주기가 PIC의 내부박자주기보다 상대적으로 길기때문에 CCP의 포착기능을 리용하여 임펄스폭을 수자화하는 방식으로 주파수를 측정한다.

외부임펄스는 오름면이나 내림면에서 사건이 발생하기때문에 그동안 시간설정기 1모듈을 시간설정기방식으로 동작시켜 내부박자세기를 진행하여 임펄스폭을 정확히 측정하게 된다.

높은 주파수대역에서는 반대로 외부임펄스의 주기가 PIC의 내부박자주기보다 상대적으로 짧기때문에 CCP의 포착기능을 리용할 때 주기의 정확한 측정을 보장할수 없다. 그러므로 이 경우에는 포착기능이 아니라 시간설정기 1모듈의 계수기방식을 리용한다. 이때 5MHz 이상의 높은 주파수도 정확하게 측정할수 있다.

새로 구성한 전자기LC발진회로방식에서는 0.05Hz의 정확도로 주파수를 정확히 측정하였다.

맺 는 말

CMOS NAND문회로를 결합한 LC발진회로를 구성하고 PIC한소편컴퓨터를 리용하여 0.05Hz~5MHz 대역에서 주파수를 정밀하게 측정할수 있게 하였다.

참 고 문 헌

- [1] 강창환 등; 자연과학논문집 44, 김일성종합대학출판사, 39, 1997.
- [2] 김대남; 철도전기화 및 자동화, 3, 13, 주체90(2001).
- [3] 한진식 등; 전자기측정(대학용), 고등교육도서출판사, 164~176, 주체95(2006).
- [4] S. L. Guo et al.; International Conference on Intelligent Human-Machine Systems and Cybernetics, 78, 2009.

주체104(2015)년 8월 5일 원고접수

On a New Configuration Method of Electromagnetic Resonance Circuit

Jo Un Sil, Choe Chol Min

We discuss a new configuration method of oscillating circuit by using electromagnetic resonance in order to measure resonance frequency strictly.

We show that LC circuit combined with CMOS NAND gate circuit and PIC microprocessor can be used to accurately measure the resonance frequency. We confirm that the aforementioned circuit can be used to measure frequencies ranging from 0.05Hz to 5.0MHz.

Key words: dynamic magnetic permeability, inductance measurement, oscillating circuit