

핵감마공명분석기의 함수발진기함수신호성형에 대한 연구

로춘환, 박기철

위대한 수령 김일성동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《원자력을 생산에 받아들이기 위한 연구사업을 전망성있게 진행하며 방사성동위원소와 방사선을 공업과 농촌경리를 비롯한 여러 부문들에 널리 적용하여야 할것입니다.》

(《김일성전집》 제27권 391페이지)

우리는 핵감마공명분석기의 원천운동장치구동에 리용되는 함수발진기[1, 2]에 대한 연구를 하였다.

직각파와 삼각파를 발진하는 함수발진기는 신호의 안정성은 높지만 정확한 진폭과 주파수를 결정하기 어렵다.[3] 또한 수동으로 조종되는 계수용량선택기로 삼각파의 진폭과 주파수를 조종하는것으로 하여 진폭과 주파수를 독립적으로 조종하지 못하고 주어진 몇개의 진폭-주파수값만 얻을수 있는 결함을 가지고있다.[4, 5]

본문에서는 진폭과 주파수를 임의로 조절할수 있는 직각파, 삼각파, 포물선파와 통로동기신호, 주사동기신호를 발진하고 진폭과 주파수의 안정성과 정확성이 높은 함수발진기 개발에 리용될수 있는 함수발진기함수신호성형회로를 구성하고 동작과정을 서술하였다.

1. 함수발진기의 함수신호성형회로구성

진동자의 운동속도는 운동체계의 특성에 따라 신호전류와 신호전류의 미분, 신호전류의 적분에 비례한다.[2] 이러한 신호전류는 포물선파, 삼각파, 직각파의 전류이다.

비스바우에르스펙트르측정에 함수발진기를 리용하자면 통로동기신호와 주사동기신호를 진동주기에 맞추어 발진하고 모든 출력신호들의 안정성과 정확성이 보장되어야 하며 임펄스들의 진폭과 주파수를 자유롭게 조종할수 있어야 한다.

직각파신호와 포물선파신호는 삼각파신호에 기초하여 쉽게 얻을수 있으므로 함수발진기의 함수신호성형회로를 대칭삼각파발진기를 중심으로 하여 구성할수 있다.

대칭삼각파발진기는 선형성과 안정성이 정확히 보장되는 대칭삼각파신호를 발진하여야 한다. 우리가 구성한 함수발진기의 함수신호성형회로는 그림 1과 같다.

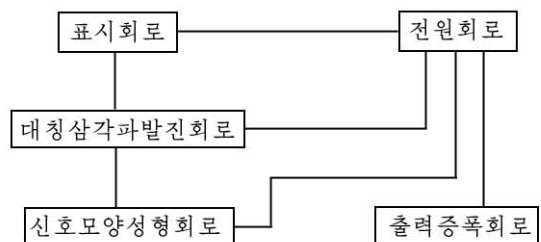


그림 1. 함수발진기의 함수신호성형회로구성도

그림 1에서 보는바와 같이 함수발진기의 함수신호성형회로는 대칭삼각파발진회로, 신호모양성형회로, 출력증폭회로, 표시회로, 전원회로로 구성되었다.

대칭삼각파발진회로 대칭삼각파발진회로의 구성은 그림 2와 같다.

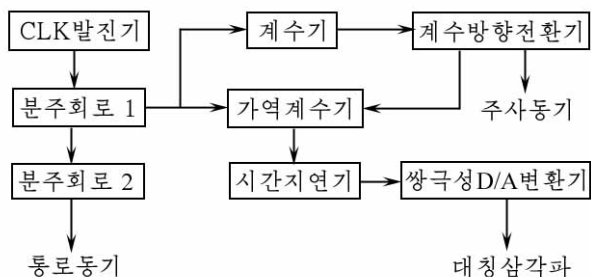


그림 2. 대칭삼각파발진회로구성도

그림 2에서 보는바와 같이 대칭삼각파발진회로는 12bit 쌍극성D/A변환기 DAC80-CCD-V로 구성하였다. 수정발진기(2MHz)에서 일정한 주파수로 발진하는 구형파신호(CLK발진신호)를 계수하는 가역계수기출력자료를 D/A변환기입구로 입력하면 출구로는 계수값에 따라 증가감소하는 상사신호가 출력된다.

가역계수기는 3개의 4bit BCD가역계수기 74193을 리용한 12bit 가역계수기로 구성하였다. 여기서 BCD가역계수기를 리용한것은 DAC80-CCD-V가 BCD부호를 입력자료로 하는 D/A변환기이기때문이다. 이때 8bit D방아쇠등록기 74273과 4bit D방아쇠등록기 74175에 12bit의 가역계수기출력자료를 입구하고 12bit의 자료전송이 끝난 다음 12bit 자료를 동시에 D/A변환기에 입력하도록 하였다. 이를 위하여 지연시간이 760ns인 시간지연기를 구성하고 박자임펄스가 첫 방아쇠등록기의 입구에 입력된 때부터 760ns 지나서 D방아쇠등록기들의 CLK 단자에 신호를 입력하여 계수값이 동시에 출력되도록 하였다.

삼각파는 계수방향전환기로 만드는데 계수방향전환기는 일정한 시간주기로 가역계수기의 계수방향을 전환시켜 주기적으로 증가감소하는 신호 즉 삼각파신호를 얻게 한다. 가역계수기에 입력되는 CLK발진신호를 계수하는 계수단을 따로 구성하고 거기에 계수용량을 설정하여 설정된 계수용량을 계수할 때마다 계수방향전환신호를 내보내도록 하였다. 계수단은 4bit 2진계수기를 2개 내장하고있는 집적소자 74393 2개로 구성하였고 10번째 bit출력신호를 가역계수기의 up/down방향설정단자에 입력하여 512박자를 주기로 계수방향을 전환하도록 하였다.

계수초기값설정을 위하여 가역계수기의 자료입력단자들에 0V에 해당하는 자료를 입력하고 512박자마다 한번씩 계수기의 넣기단자(LD)에 임펄스를 주어 계수값초기화를 진행하였다. 이때 가역계수기에 CLK발진신호를 직접 입력하지 않고 분주회로 1을 거쳐 입력하도록 하였다.

2개의 4bit 2진계수기를 내장하고있는 계수집적소자 74393으로 구성된 분주회로 1은 CLK발진신호를 분주하여 8가지 주파수의 구형파발진신호를 발진하는데 이 신호들중 하나를 선택하여 가역계수기에 입력하여 삼각파의 경사도를 조절하고 여러가지 주파수신호를 얻을 수 있게 하였다. 수정발진회로의 발진주파수를 분주하여 함수발진신호의 발진주파수가 0.47~60Hz 되게 하였다.

등가속측정방식에서 피스바우에르스펙트르측정을 진행하자면 통로동기신호와 주사동기신호를 발진신호의 주파수에 따라 발진하여야 한다. 따라서 계수집적소자 74393으로 구성된 분주회로 2에 분주회로 1의 선택된 신호를 입력하여 그것을 다시 8가지 주파수로

분주한 구형파발진신호들을 출력하여 그중 하나를 통로동기신호로 리용하게 하였다.

원천속도변화의 한 주기마다 동기신호를 내보내는데 계수방향절환기에서 2회 방향절환때마다 1회씩 구형파발진신호를 내보내고 이것을 주사동기신호로 리용하였다.

신호모양성형회로 신호모양성형회로는 삼각파발진신호로부터 같은 주파수의 직각파와 포물선파신호를 만드는 기능을 수행하는 회로이다. 대칭삼각파신호를 상사연산집적소자 TL084로 구성한 비교기에 입력하고 비교신호준위를 0V로 조절하여 정극성부분과 부극성부분의 길이가 같은 대칭직각파발진신호를 출력하였다.

또한 대칭삼각파발진신호를 상사연산집적소자 TL084로 구성한 적분회로에 입력하여 출구로 삼각파(전압-시간사이에 1차함수관계가 있다.)를 적분한 포물선파(전압-시간사이에 2차함수관계가 있다.)가 출력되게 하였다.

회로에서는 절환기를 리용하여 직각파, 삼각파, 포물선파가운데서 하나를 선택하여 구동원천신호로 리용하도록 하였다.

출력증폭회로 전기력학식진동장치는 큰 구동전류를 요구하므로 함수발진기출력신호로 진동장치를 직접 구동할수 없다. 그러므로 진동장치를 구동할수 있도록 발진신호를 증폭하여야 한다. 신호모양성형회로를 거친 함수발진신호는 진폭이 0~10V사이에 있는 신호이다. 진동자구동에 필요한 높은 출력을 보장하기 위하여 pnp형출력3극소자 KT818과 npn형출력3극소자 KT819에 기초하여 대칭출력회로를 구성하였다.

2. 함수발진기의 장치특성

함수발진기의 일반적인 장치특성은 선행연구[1, 2]에서와 같다.

우리가 설계제작한 뫼스바우에르분석기의 원천구동용함수발진기는 임의의 전기력학식진동장치를 등속 및 등가속운동시킬수 있게 직각파, 삼각파, 포물선파의 세가지 모양의 임펄스를 발진한다. 발진신호의 진폭은 0~10V사이에서 4mV 간격으로 변화시킬수 있으며 주파수는 0.47~60Hz까지 변화시킬수 있다.

함수발진기의 대칭삼각파발진회로에서 12bit BCD부호D/A변환기를 리용하였으므로 삼각파신호의 선형성은 0.1%정도이며 수정발진기를 리용하여 출력신호의 주파수안정성은 매우 높게 하였다.

또한 함수발진신호의 주파수신호를 프로그램적으로 조종할수 있다.

우리가 개발한 함수발진기는 임의의 전기력학식진동장치도 구동할수 있으며 따라서 뫼스바우에르스펙트르측정에서 회로조종발진기로 리용할수 있다.

맺 는 말

뫼스바우에르스펙트르측정에서 원천을 정확히 구동할수 있는 구형파, 삼각파, 포물선파의 신호를 발생하는 특성이 좋은 함수발진기를 개발하였다.

이 함수발진기는 전기력학식진동장치를 구동하는 함수발진기로뿐만아니라 회로조종용함수발진기로도 리용할수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 로춘환 등; 위대한 령도자 김정일동지께서 김일성종합대학에 불멸의 령도자육을 옮기신 50
돛기념 전국과학토론회논문집(물리, 원자력), 김일성종합대학출판사, 209~210, 주체100(2011).
[2] 로춘환 등; 조선민주주의인민공화국 과학원통보, 3, 34, 주체101(2012).
[3] В. А. Евдокимов и др.; П. Т. Э., 3, 53, 1989.
[4] В. И. Снявский и др.; П. Т. Э., 4, 55, 1991.
[5] С. М. Иркаев и др.; П. Т. Э., 5, 182, 1995.

주체104(2015)년 2월 5일 원고접수

**On the Function Signal Formulation of Function Generator of
Nuclear γ -Resonance Analyzer**

Ro Chun Hwan, Pak Ki Chol

The technology of NGRA(Nuclear Gamma Resonance Analysis) is one of the important achievement of modern physics, and it is used not only in nuclear physics but also in various fields of application sciences.

NGRA is undertaken in the way of measuring the change of the absorption ray's intensity moving the sources relative to the test piece.

Here, moving the sources exactly is an important factor in order to obtain the correct spectrum.

We studied on construction of function signal formulation circuit and circuit of the function generator technology problem that arised to design and manufacture the function generator for Messbauer effect measurement.

Key words: function generator, nuclear γ -resonance analyzer