

빠른 임펄스의 ns지연기에 대한 연구

백희철, 김강철, 정광식

위대한 수령 김일성동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《우리는 전자공학에 대한 연구사업을 모든 방면에 걸쳐 적극 추진시켜야 하겠습니다.》

(《김일성전집》 제39권 436페이지)

시간분석 및 임펄스실험들에서는 ns대역의 안정한 지연이 요구된다.[1, 2] 실험으로 핵수명측정에 널리 쓰이고있는 지연동시법에서 지연기는 필수적인 요소로 되고있다. 지금까지 μs 대역의 지연은 74121과 같은 집적소자를 리용하여 단안정부진기를 구성하는 방법[2]으로 실현하였으며 ns대역의 지연은 일반적으로 전송케블[1]을 통하여 실현하였다. 전송케블에 의한 임펄스지연에서는 지연시간간격이 불연속적인 값을 가지고 수동적으로 조작을 진행해야 하는 결함을 가지고있다.

본문에서는 ECL집적소자들과 빠른 비교기를 리용하여 ns 지연기를 구성하고 빠른 임펄스신호에서 그것의 특성량들을 밝혔다.

1. ns지연기의 구성도와 동작원리

ns 지연기의 구성도는 그림 1과 같다.



그림 1. ns지연기의 구성도

부극성의 입구신호는 ECL준위로 변환된 후 단안정부진기의 박자입구에 입력되며 단안정부진기는 RC 시상수에 의하여 결정되는 일정한 너비의 구형임펄스를 출구하게 된다. 톱날파발생기에서는 이 구형임펄스에 해당하는 톱날파를 발생시켜 고속비교기의 한쪽입구에 입력시킨다. 이때 톱날파발생기에서 분압계를 통하여 톱날파의 최대최소전압값을 변화시킴으로써 지연시간범위를 설정할수 있다.

고속비교기의 다른 입구에 편기된 턴전압값을 변화시키는 방법으로 지연시간길이를 조절할수 있다. 고속비교기의 출구신호는 단안정부진기의 입구신호로 되며 단안정부진기는 RC 시상수로 결정되는 일정한 너비의 구형임펄스를 출구하게 된다.

단안정부진기로는 집적소자 MC10131을, 단안정부진기출구와 톱날파발생기입구를 정합시키기 위한 선형수신기로는 MC10115를, 고속비교기로는 3극소자쌍회로를 리용하였다.

출구구동소자로서 MC10125를 리용하였다.

빠른 부의 입구신호는 ECL준위로 변환된 후 ECL방아쇠회로(MC10131의 1/2)의 박자입구에 들어간다. ECL방아쇠회로의 Q 출구는 \bar{Q} 단자와 S 단자사이의 RC 시상수로 결정되는 너비의 임펄스를 출구한다. 임펄스의 너비는 고정시킴으로써 입구임펄스너비가 지연특성에 주는 영향을 최소화한다.

단안정부진기회로는 그림 2와 같다.

보통 입구임펄스들은 4~6ns(반폭)의 길이를 가진다. $C_1 = 200pF$ 일 때 출구임펄스의

너비는 20ns로서 빠른 시간 임펄스체계에 효과적으로 쓰일수 있다. 이 임펄스(Q 출구)는 선형수신기(MC10115)에 증폭되어 뒤단의 RC결합에 의하여 톱날파로 변화된다.

이 톱날파는 부극성신호(2N2894의 방사극에서의 출구신호 $-80 \sim -820\text{mV}$)로서 $C_2 = 47\text{pF}$, 분압계의 저항이 $1\text{k}\Omega$ 인 경우 톱날파의 장성시간(20~80%)은 6~20ns이다.

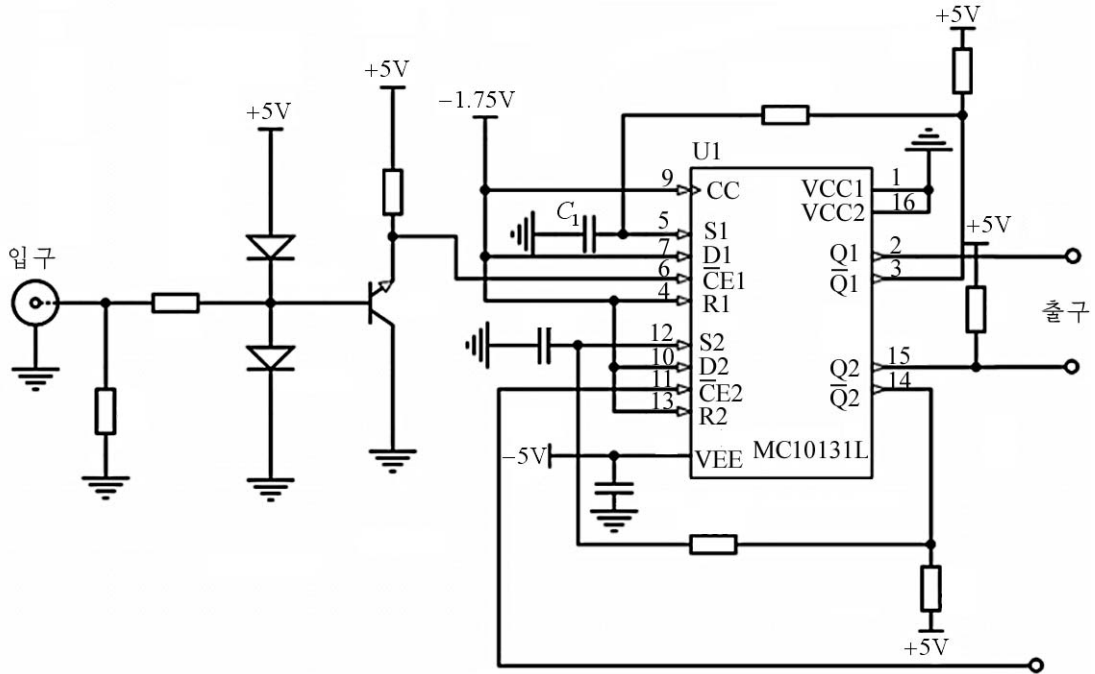


그림 2. 단안정부진기회로

비교기의 첫번째 입구에 이 톱날파가 입력되며 두번째 입구에는 턱전압이 편기되게 된다. 이 턱전압은 전압안정2극소자(LM385Z-1.2)로 안정화된 약 -100mV 부터 -1.2V 사이의 값을 가진다.

따라서 요구되는 지연시간은 분압계를 조절하여 턱전압을 변화시킴으로써 얻을수 있다. 톱날파발생기와 비교기의 회로도 는 그림 3과 같다.

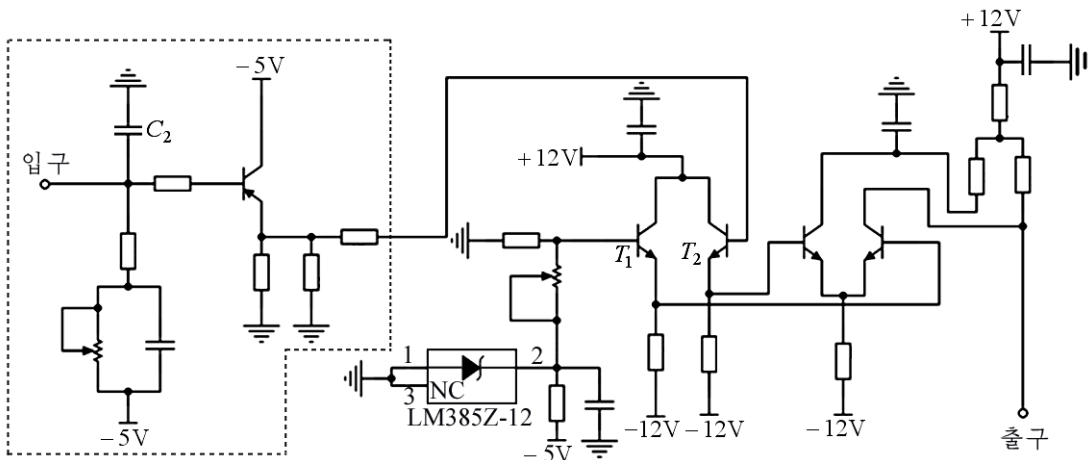


그림 3. 톱날파발생기(점선)와 비교기의 회로도

비교기의 출구신호는 턱전압을 넘어서는 시점에서 ECL방아쇠회로(MC10131의 1/2)를 시동시켜 일정한 너비(약 4ns(반폭))의 구형임펄스를 발생시킨다. 이 임펄스를 집적소자 MC10125(4중ECL-TTL변환기)를 리용하여 TTL준위로 변환시켜 입구신호에 대하여 설정된 지연시간간격을 가지는 정극성출구신호를 얻는다.

2. ns지연기의 특성량

빠른 시간분석체계에서 ns지연기의 특성량을 고찰하였다.

빠른 임펄스발생기(50Ω에서 -0.8V, 4ns(반폭))의 첫번째 출구신호를 시간-진폭변환기(TAC)의 시작신호로 하고 두번째 출구를 지연기를 거쳐 시간-진폭변환기(TAC)의 정지신호로 하였을 때 지연기의 고유시간분해능은 16ps(반폭)로 측정되었다.

장시간안정성(105s)실험결과 분해능의 변화는 거의(3ps미만) 일어나지 않았다.

시간스펙트럼에서 그 어떤 이상한 봉우리도 나타나지 않았다.

턱전압의 값범위는 -100 ~ -800mV로 하였다.

C_1 , C_2 값을 위에서 서술된 값으로 설정하였을 때 지연기의 지연시간범위는 약 18ns이다. 15ns범위내에서 미분비선형성은 턱전압의 함수로서 5%미만이였다.

이와 같은 결과들은 이 지연발생기가 연속지연설정을 필요로 하는 빠른 시간측정장치들에 효과적으로 응용될수 있다는것을 보여준다.

맺 는 말

ECL집적소자와 고속비교기를 리용하여 ns지연기를 구성하고 그 특성량들을 밝혔다. $C_1 = 200\text{pF}$, $C_2 = 47\text{pF}$ 로 설정하였을 때 지연기의 지연시간범위는 약 18ns이다. 15ns범위내에서 미분비선형성은 턱전압의 함수로서 5%미만이였다.

참 고 문 헌

- [1] J. M. Regis: Nuclear Instrument and Methods in Physics Research, A 897, 38, 2018.
- [2] Y. Kojima: Nuclear Instrument and Methods in Physics Research, A 659, 193, 2011.

주체110(2021)년 3월 5일 원고접수

On Nanosecond Delay Generator of Rapid Impulse

Paek Hui Chol, Kim Kang Chol and Jong Kwang Sik

We configured the nanosecond delay generator using ECL IC and high-speed comparator and confirmed its characteristics. When $C_1 = 200\text{pF}$, $C_2 = 47\text{pF}$, the delay time of delay generator is about 18ns, and the differential non-linearity in the range of 15ns is below 5%.

Keywords: nanosecond delay generator, impulse