

ns대역에서 레이자빛임펄스발생의 한가지 방법

김경진, 장봉렬

경애하는 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《과학기술을 확고히 앞세우고 과학기술과 생산을 밀착시키며 경제건설에서 제기되는 모든 문제들을 과학기술적으로 풀어나가는 기풍을 세워 나라의 경제발전을 과학기술적으로 확고히 담보하여야 합니다.》

고전적인 빛통신과는 달리 량자암호통신에서는 리용되는 여러개의 레이자2극소자들이 동시에 레이자빛을 발광시킬 확률이 대단히 작아야 한다. 만일 2개이상의 레이자2극소자들에서 방출되는 빛에너지들이 겹치면 수신부에서 주목하는 편극된 빛량자와 다른 편극빛량자들이 동시에 수감되어 자료처리에서 오류를 발생시킨다.[1]

량자암호통신에서는 그 특성으로부터 발생하는 레이자빛임펄스의 너비를 가능한 좁게 하고(보통 수ns이하) 충만도를 크게(보통 100:1이상)한다.[2]

한편 충만도가 100:1이상이면서 임펄스너비가 수ns이하인 빛임펄스를 발생시키는것은 전자공학적으로 어렵다.

이로부터 우리는 FPGA를 리용하여 량자암호통신에 리용되는 짧은 레이자빛임펄스를 발생시키는 한가지 방법을 제기하고 발생된 빛임펄스의 특성들에 대한 분석을 진행하였다.

FPGA를 리용할 때 프로그램적으로는 위의 조건을 만족시키는 동기화된 짧은 레이자빛임펄스를 얻을수 없다.

그러나 FPGA에 내장되어있는 위상고정론리회로(PLL)를 리용하면 임펄스박자신호를 0ns로부터 수십ps의 간격으로 위상지연시키는 방법으로 요구하는 임펄스를 얻을수 있다.[3] 즉 FPGA의 PLL출구로부터 동기화되고 충만도가 1:1이며 서로 1ns의 위상차를 가지는 2개의 임펄스를 발생시키고 간단한 논리조작을 진행하여 1ns의 너비를 가지는 임펄스신호를 얻을수 있다.(그림 1)

이때 1ns임펄스의 충만도는 초기임펄스의 주파수와 두 임펄스의 위상차에 의하여 결정된다. 보통 이 충만도를 100:1이상으로 한다.

FPGA에서 발생시킨 전기적임펄스로 실제 짧은 레이자빛임펄스를 얻으려면 레이자2극소자에 두가지 전압 즉 편위전압과 변조전압을 걸어주어야 하는데 편위전압은 직류성분으로서 레이자2극소자가 동작하는 전기간 가해주는 전압이며 변조전압은 임펄스지속시간동안에만 가해주는 전압이다.

레이자2극소자에 걸어주는 편위전압을 턴전압아래로(이 상태를 논리 《0》이라고 약속한다.) 설정하면 이때에는 레이자2극소자가 발광하지 않거나 빛세기가 매우 작다.

만일 턴전압을 초과하도록 변조전압을 더 가해주면 레이자2극소자가 발광상태로 되면

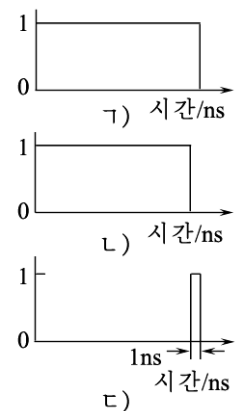


그림 1. FPGA에서 1ns 임펄스의 발생원리

서 빛세기가 수십배이상 커지는데 이 상태를 론리 《1》로 약속한다.

그림 2에 레이자빛임펄스발생장치의 원리도를 보여주었다.

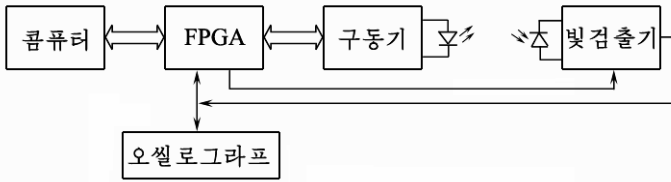


그림 2. 레이자빛임펄스발생장치의 원리도

레이자구동기에서는 입력된 신호를 짧은 빛임펄스신호로 변환한다. 이때 레이자2극소자의 편의전압은 턴전압보다 20mV 작게 설정한다. 발생된 빛임펄스신호는 감쇠조절기에서 감쇠된 후 2m의 빛섬유전선을 거쳐 빛검출기(단일포톤검출기)에 들어간다.

오실로그래프에서는 발생된 빛임펄스의 특성을 관찰하며 한편 FPGA로 계수를 진행하여 레이자2극소자의 《열림》과 《닫김》특성을 관찰한다.

그림 3에 측정된 레이자빛임펄스를 보여주었다.

그림 3에서 알수 있는바와 같이 레이자빛임펄스의 반값너비는 550ps이다. 즉 레이자빛임펄스의 반값너비는 레이자2극소자에 가해지는 임펄스너비보다 커졌는데 그 원인은 리용한 빛량자검출기(SPCM-AQRH-16)의 빛량자검출시간분해능이(350ps) 비교적 크고 문조종임펄스의 주사간격이 큰데 있다.

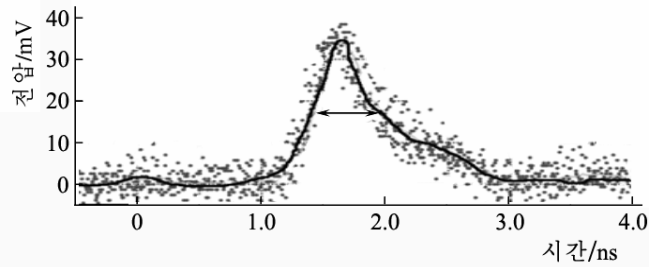


그림 3. 레이자2극소자에서의 전압임펄스

맺 는 말

량자암호통신에 리용되는 짧은 레이자빛임펄스를 발생시키는 한가지 방법을 론의하고 발생된 빛임펄스의 특성들에 대한 분석을 진행하였다.

빛임펄스발생 및 분석실험을 진행하여 발생된 레이자빛임펄스의 반값너비가 1.2ns이하임을 밝혔다.

참 고 문 헌

- [1] R. T. Thew et al.; New Journal of Phys., 32, 8, 2006.
- [2] J. C. Bienfang et al.; Proc. of SPIE, 6780, 67800C-1, 2007.
- [3] 马瑞霖; 量子密码通信, 科学出版社, 48~62, 2006.

주체105(2016)년 7월 5일 원고접수

A Method to Drive Laser Pulses in the Nanosecond Bandwidth

Kim Kyong Jin, Jang Pong Ryol

We discussed a way to drive short laser pulses using in the quantum cryptography communication and analysed characters of laser pulse to drive. We conducted the experiment to drive laser pulses and analysis, so that we illuminated that FWHM of driving laser pulse is under 1.2ns.

Key words: laser pulse, full width at half maximum