



2014 여름 인턴 광전자 측정실험

김영준, 정승교
(안정근교수연구실)

-1-



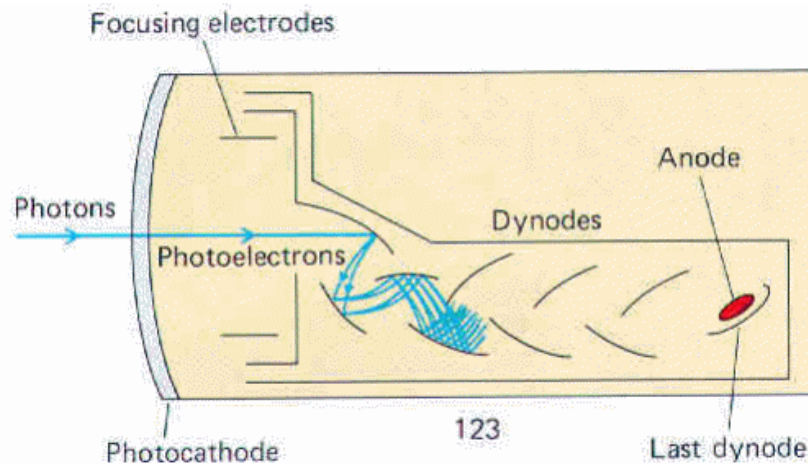
고려대학교
KOREA UNIVERSITY

August 21, 2014



광전자 측정원리

- LED에서 나오는 빛이 PMT의 Photocathode에 닿아 광전효과를 일으킴
- 발생한 광전자가 전압이 걸린 Dynode 사이를 지나면서 전자의 개수가 증폭됨



-2-

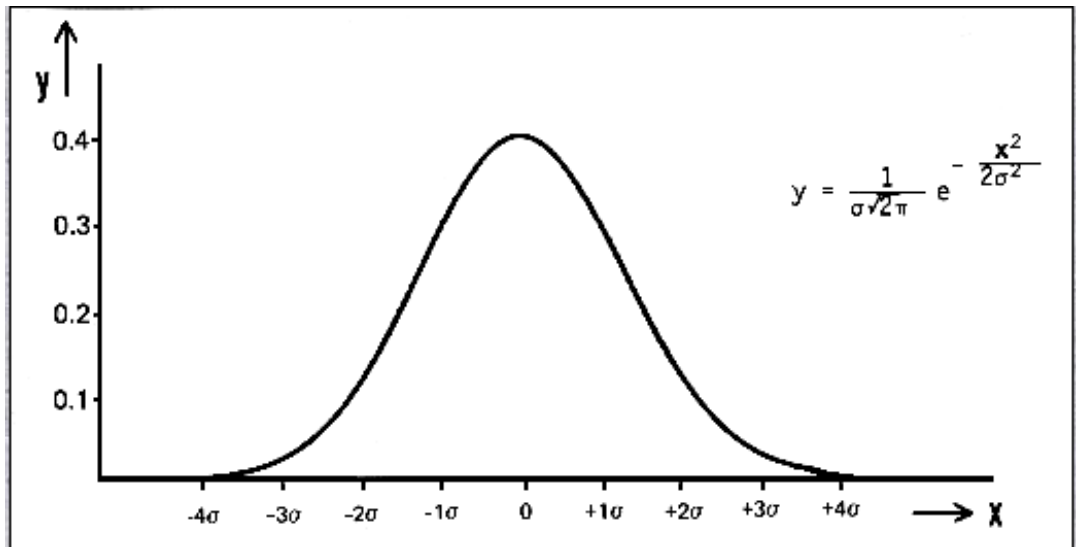
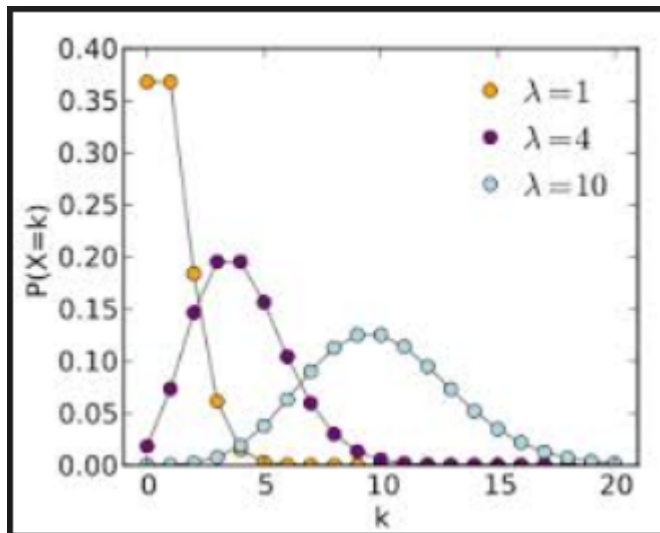
Poisson distribution

- 작은 확률의 사건이 이항분포를 따를 경우 Poisson distribution 을 따르게 된다. 평균 λ 회 일어나는 사건이 k 회 일어나게 될 확률은 다음과 같은 확률분포를 따른다.

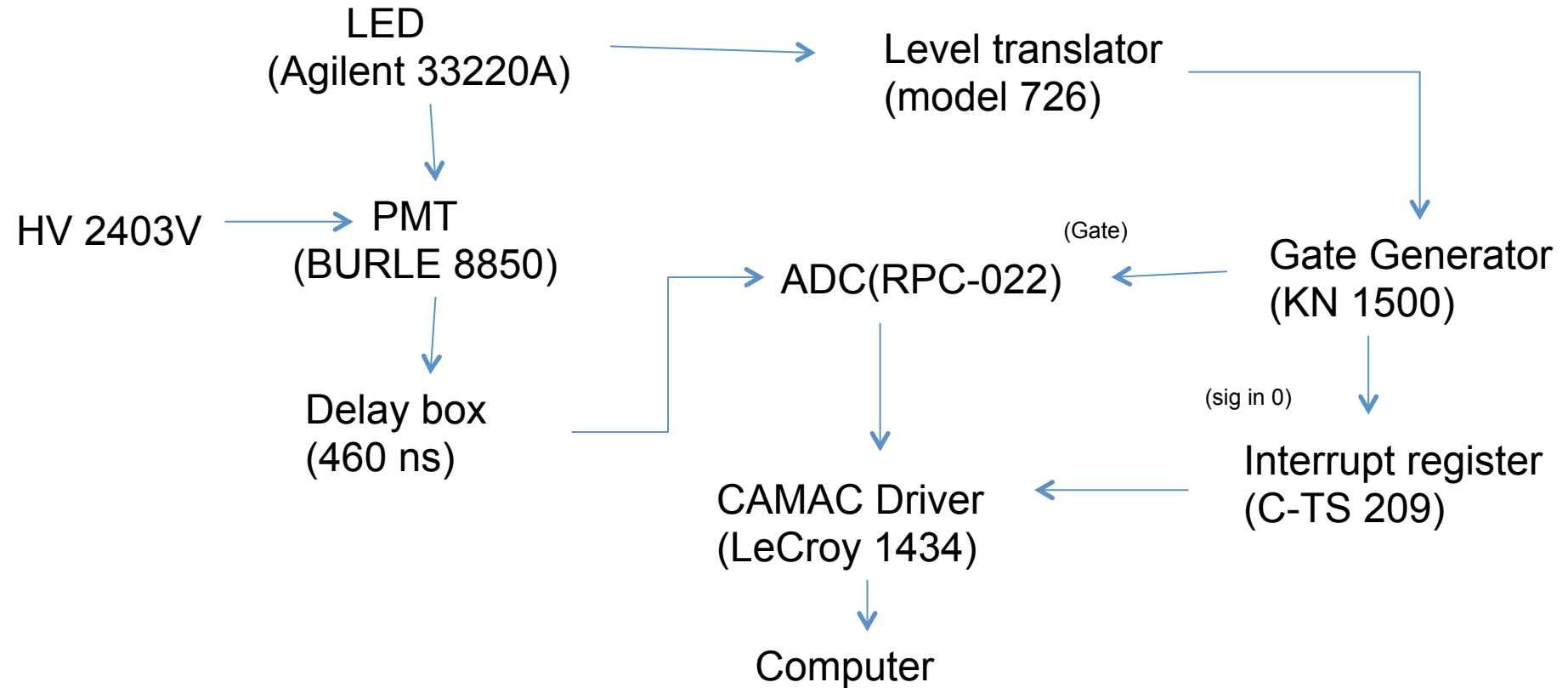
$$P(X = k) = \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda}$$

- LED에서 펄스파를 PMT의 Photocathode에 가해주면 이 때 한 개의 펄스파 당 발생하는 광전자의 수는 Poisson distribution을 따르게 된다.

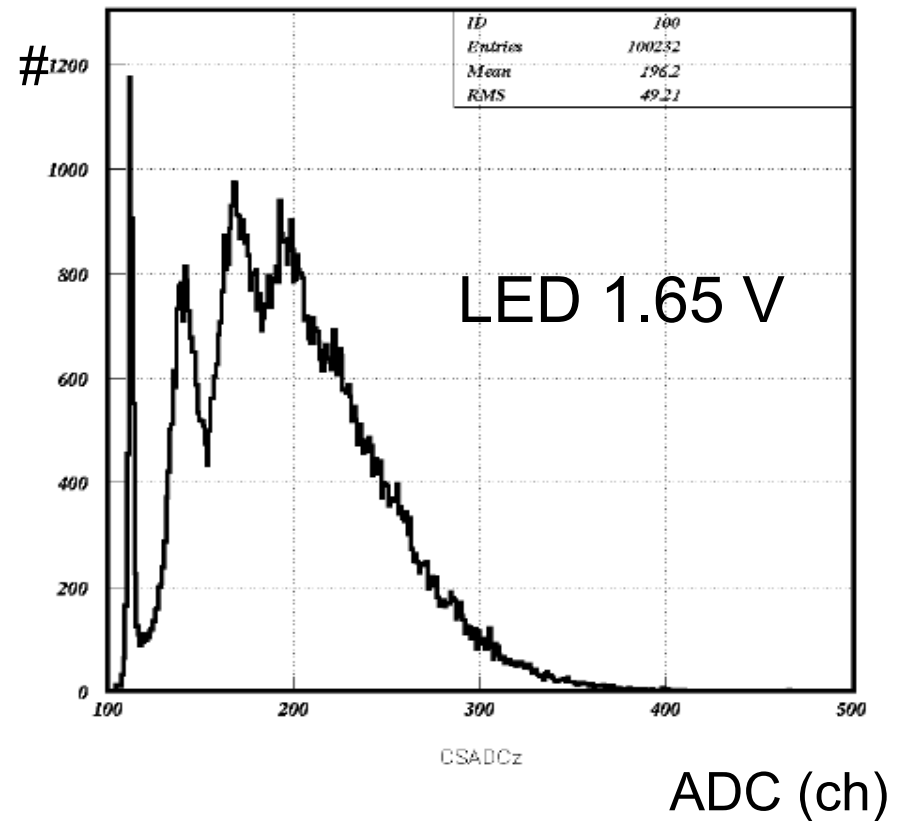
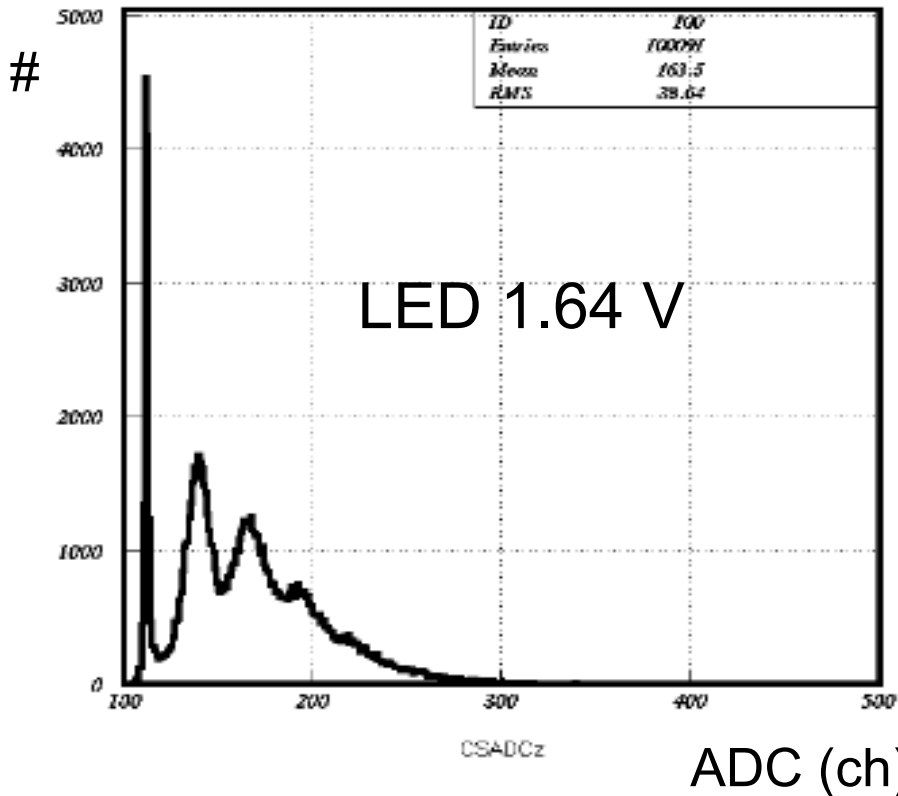
평균값 λ 에 따른 Poisson distribution과 정규분포(Gaussian distribution)



광전자 측정 회로도



-5-



- 가로축은 dynode에 의해 증폭된 전하량을 의미함.
- 제일 왼쪽의 peak은 광전자가 0개 발생했을 때의 peak, 그 오른쪽으로 나타나는 peak은 광전자가 1개,2개,3개... 발생 했을 때의 peak

-6-

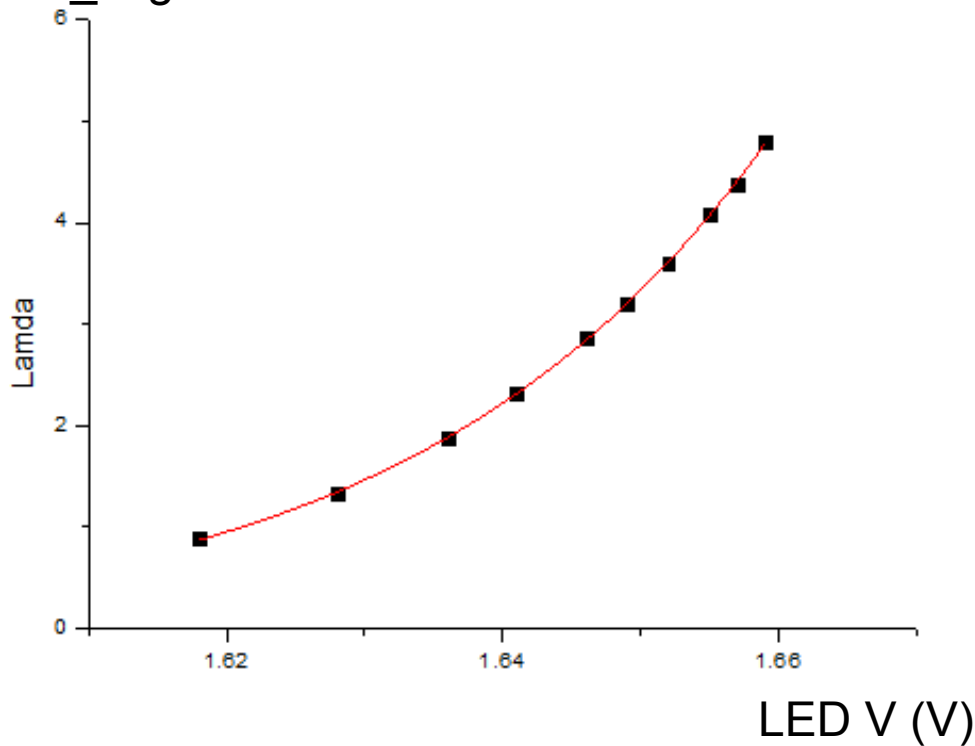
LED세기에 따른 변화

LED의 V (V)	전체 event 개수	0개일때의 event 개수	1회 측정당 평균 광전자 수
1.618	100246	41423	0.8838
1.628	100206	26505	1.330
1.636	100317	15360	1.877
1.641	100224	9920	2.313
1.646	100198	5749	2.858
1.649	100327	4057	3.208
1.652	100262	2746	3.598
1.655	100277	1676	4.092
1.657	100158	1267	4.370
1.659	100230	831	4.793

$$P(X = k) = \frac{\lambda^k}{k!} e^{-\lambda}$$

-7-

NPE_avg



Equation	$y = y_0 + A \cdot \exp(R_0 \cdot x)$		
Adj. R-Squar	0.99971		
		Value	Standard Error
Lamda	y0	-0.13552	0.07216
Lamda	A	7.23422E-2	1.29363E-27
Lamda	R0	38.62859	1.07053

- 평균 광전자의 개수가 LED의 V에 따라 exponentially 증가하는 모습을 확인했다.

-8-

실험 결론

- LED 세기에 따른 광전자 방출량이 Poisson distribution을 따르는 것을 확인하였다.
- LED의 V 에 따라 LED에서 방출되는 photon의 양이 지수함수적으로 늘어나는 것을 확인하였다.