

고준위 선량률 측정기 선형성 점검 방법 소개

서장수*, 송재준, 윤정환, 전상환, 원유호*
 세안기술(주) 대전사업소, *한수원(주) 원자력발전기술원
 el911@sae-an.co.kr

1. 서론

방사선량률 측정기는 정기적인 교정을 통하여 교정상수를 산출하고 이를 적용하여 측정값을 산출하도록 하고 있다. 그러나 일반적으로 교정 상수는 측정기의 특정 Range에 대하여 산출한 값이며, 이를 전 Range에 적용할 경우 선량률에 대한 측정기의 선형성이 보장되어야 함을 전제로 하고 있다. 선량률 측정기의 선형성에 대한 조정은 제작사에서 하는 것을 원칙으로 하고 있으나 특별한 기기 고장이 아닌 경우 교정 전 한정된 범위의 조정으로 기기의 신뢰성을 높일 수 있으며, 본 논문에서 Automess 사의 6112B 모델의 예를 들어 그 방법을 소개하고자 한다.

2. 본론

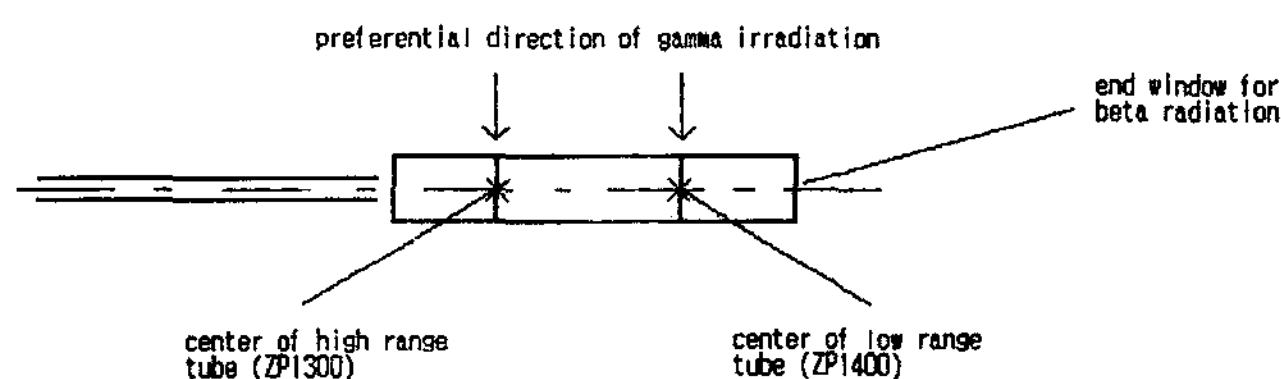
현재 원자력발전소에서 사용하고 있는 모델 6112B의 측정 Range는 표 1과 같으며, 이 중 A~D Range 별 각 3개 point(총 12개 point)에 대하여 교정상수를 산출하여 사용하고 있다. 한 개의 Range를 교정하여 교정 상수를 산출하는 것이 일반적인 방법이나, 광범위한 선량률의 측정을 필요로 하는 발전소의 특성상 모든 Range의 교정을 수행하고 있으며, 이러한 경우 각 range의 평균 교정상수를 대표 교정 상수로 적용하기 위하여서는 선량률에 대한 검출기의 선형성이 보장되어야 한다. 교정 중 일부 발전소의 측정기에서 특정 구간의 선형성이 범위를 벗어나 제작사 매뉴얼을 토대로 조정을 실시하였으며, 그 결과를 표 2에 나타내었다.

표1. 6112B의 측정 Range 및 조정 스위치

Range	Potentiometer	Detector(GM Tube)
A 10 Sv/h	P2	ZP1300
B 500 mSv/h	P6	
C 20 mSv/h	P3	ZP1400
D 500 μSv/h	P4	
E 20 μSv/h	P5	

조정 절차는 다음과 같다. Range A와 B의 지시 조정은 P2와 P6뿐 아니라 Probe head에 있는 P7으로도 조정된다. P7은 high range probe(ZP1300)의 anode 저항을 조정한다. P7을 시계 방향으로 돌리면 anode 저항을 줄여 Linearity와 지시값이 증가하는 방향으로 조정할 수 있다. P7은 Range A의 좋은 선형성을 얻기 위해 조정한다. 그러므로 항상 Range A를 Range B에 앞서 조정하고 만약 그렇지 않으면 Range B를 다시 조정해야 한다.

1. Probe head의 P7의 경우 최초의 조정, 특히 검출기(ZP1300)를 교환했거나 새로운 tube 특유의 불감시간(dead time)을 모른다면 중심 위치에 있도록 한다.



2. Range A를 선택하고 7.5 Sv/h를 조사한다. P2를 적절히 조절한다.

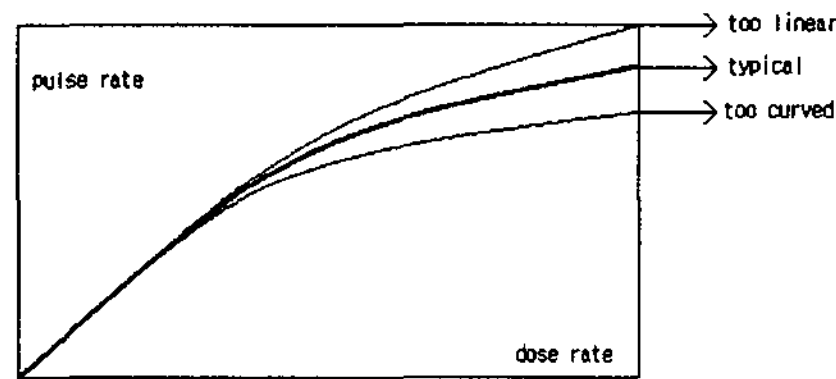
3. 선택한 Range A에 그대로 두고 1 Sv/h를 조사한다. 만약 지시가 맞으면 단계 4로 넘어가고 높으면 P7을 시계방향으로 돌리고 낮으면 반시계방향으로 돌리고 단계 2로 되돌아간다.
4. Range B를 선택하고 400 mSv/h를 조사하고 P6를 적절히 조절한다.
5. Range C를 선택하고 10 mSv/h를 조사하고 P3를 적절히 조절한다.
6. Range D를 선택하고 300 μ Sv/h를 조사하고 P4를 적절히 조절한다.
7. 6112B를 달고 모든 Range를 한번 더 체크한다.

표 2. 선형성 조정 결과(2007년.12월 ~ 2008년.3월)

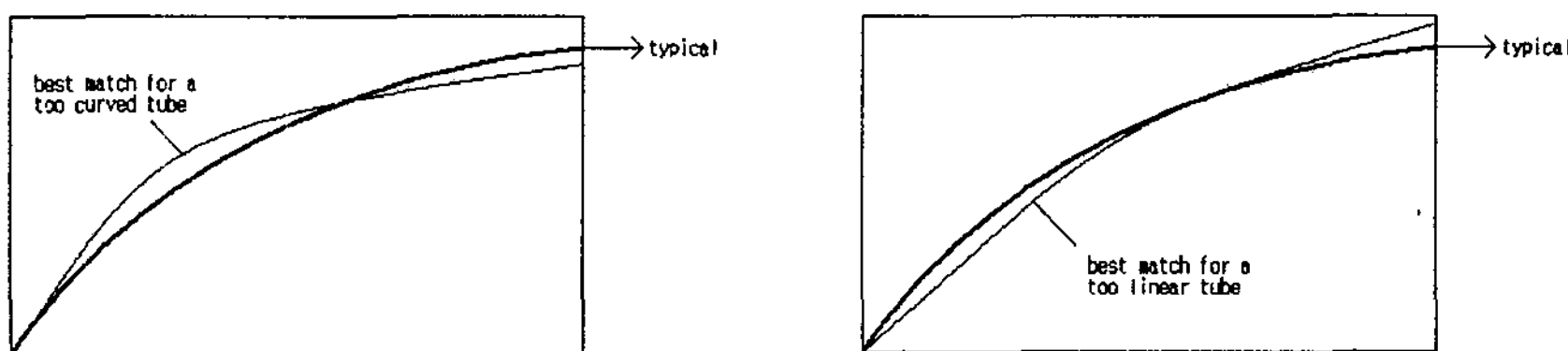
단위 : 건

potentiometer 발전소	P7	P2	P6	P3	P4
A	9	0	8	8	2
B	15	0	10	6	6
C	5	0	4	4	5
D	4	2	5	4	4
E	7	1	7	5	4
F	11	3	16	18	4

GM tube의 pulse rate는 저 선량에서 dose rate의 반대로 too linear로 될 것이나 고 선량 pulse rate에서는 불감시간을 잃기 때문에 saturation value에 가까워질 것이다. 평균 불감시간의 tube는 typical 반응을 보이고 평균보다 짧은 tube는 too linear 반응을 보이며, 평균보다 긴 tube는 too curved의 결과를 나타낼 것이다.



linearity error가 $\pm 10\%$ 를 넘지 않는 한 특별한 조치가 필요하지 않다. $\pm 10\%$ 는 일상적인 linearity error이기 때문이다.



만약 linearity error가 high range tube(ZP1300)에서 커진다면 단계 3의 P7 조정을 해야 하나 low range tube(ZP1400)에서 linearity error가 커진다면 그 tube는 정상적이지 않는 불감시간의 특성을 가진 것으로 보인다. 이러한 경우 tube의 교환을 고려해야한다.

3. 결론

특별한 기기 고장이 아닌 경우에 한하여 제한적인 linearity의 조정은 가능하나 일반적인 방법은 아니며, 실제 측정 시에는 Range 별 교정 상수를 적용하여 측정의 정확성을 기하는 것이 바람직할 것이다.

참 고 문 헌 (REFERENCES)

1. 6112 B Calibration Manual