الجمهورية العربية السورية
هيئــة الطاقــة الذريـــة

المواصفة 2013-11-2/IEC 61098

Radiation protection instrumentation – Installed personnel surface contamination monitoring assemblies

الوقاية الإشعاعية – المقاييس الثابتة لمراقبة التلوث السطحي للعاملين

ترجمة

د. أنس إسماعيل
إبراهيم عواد

مراجعة

أ. د. إبراهيم عثمان
د. محمد سعيد المصري

2023

المحتويات

1. النطاق والهدف..... 5
2. المراجع المعيارية..... 5
3. المصطلحات والتعاريف..... 6
3. 1. تجميع التحذير Warning assembly..... 6
3. 2. معدل الإصدار السطحي لمصدر Surface emission rate of a source..... 6
3. 3. الاستجابة Response R..... 6
3. 4. فعّالية المصدر(من أجل مصدرات ألفا وبيتا)[1] Source efficiency (for alpha and beta emitters)..... 6
3. 5. مصدر عالي الكفاءة High efficiency source..... 6
3. 6. مصدر صغير Small source..... 6
3. 7. معامل الاختلاف Coefficient of variation..... 6
3. 8. قيمة الكمية الحقيقة التقليدية Conventionally true value of a quantity..... 6
3. 9. خطأ الإشارة Error of indication..... 7
3. 10. الخلفية الطبيعية المحيطية Ambient background..... 7
3. 11. الخلفية الطبيعية المرجعيةReference background..... 7
3. 12. تجانس معدل الإصدارات السطحية للمصادر [2] Uniformity of surface emission rate of sources..... 7
3. 13. قناة المراقبة Monitoring channel..... 7
3. 14. عتبة القرار (الحد الأدنى من النشاط القابل للكشف) Decision threshold (minimum detectable activity).. 7
3. 15. احتمال التفكك Decay probability..... 7
3. 16. الفعالية المتوسطة للجسم Body average efficiency..... 8
3. 17. اختبارات التأهيل Qualification tests..... 8
3. 18. اختبارات النوع Type tests..... 8
3. 19. الاختبارات الروتينية Routine tests..... 8
3. 20. اختبارات القبول Acceptance tests..... 8
3. 21. وحدات Units..... 8
4. تصنيف التجميعات Classification of assemblies..... 8
4. 1. وفقًا لنوع الإشعاع الذي سيتم قياسه..... 8
4. 2. وفقًا لنوع السطح..... 8
4. 3. وفقًا للنوع..... 9
5. خصائص التصميم Design characteristics..... 9
5. 1. تحديد موضع المُستخدم Positioning of user..... 9
5. 2. حجم المستخدم Size of user..... 9
5. 3. مرافق مراقبة اليد Hand monitoring facilities..... 9
5. 4. مرافق مراقبة الأقدام Foot monitoring facilities..... 9
5. 5. مرافق مراقبة الجسم Body monitoring facilities..... 10
5. 6. وحدة العرض المرئي Visual display..... 10
5. 6. 1. للمستخدم..... 10

5. 6. 2. لأغراض الصيانة 10
5. 7. المؤشرات الصوتية Audible indicators 10
5. 8. فترة المراقبة 10
5. 9. سهولة إزالة التلوث 10
5. 10. الكواشف المستعملة 10
6. متطلبات الأداء وإجراءات الاختبار 11
6. 1. إجراء الاختبار العام 11
6. 1. 1. طبيعة الاختبارات 11
6. 1. 2. الاختبارات التي يتم إجراؤها في شروط الاختبار القياسية 11
6. 1. 3. الاختبارات التي يتم إجراؤها مع اختلاف كميات التأثير 11
6. 2. التأرجحات الإحصائية Statistical fluctuations 11
6. 3. المصادر المرجعية Reference sources 11
6. 4. طبيعة الاختبارات 12
6. 5. استعمال كاشفات تدفق الغاز Use of gas flow detectors 12
7. خصائص الإشعاع 12
7. 1. اختلاف الاستجابة مع موضع المصدر 12
7. 1. 1. للملابس أو الجسم 12
7. 1. 2. من أجل مراقبة اليد 13
7. 1. 3. من أجل مراقبة القدم 13
7. 2. الخلفية 13
7. 2. 1. لا تعويض في الخلفية No background compensation 13
7. 2. 2. التعويض المتزامن (في وقت واحد) Simultaneous compensation 14
7. 2. 3. التعويض المتتالي Consecutive compensation 14
7. 3. عتبة القرار (الحد الأدنى لمعدل انبعاث السطح القابل للكشف) 14
7. 3. 1. للملابس أو الجسم 14
7. 3. 2. لمراقبة اليد 15
7. 3. 3. لمراقبة القدم 15
7. 4. اختلاف الاستجابة مع الطاقة 16
7. 4. 1. بيتا 16
7. 4. 2. ألفا 16
7. 4. 3. غاما 17
7. 5. الاستجابة إلى الإشعاعات المؤينة الأخرى 18
7. 5. 1. إشعاع غاما 18
7. 5. 2. إشعاع ألفا (لتجمعات تلوث بيتا وغاما) 18
7. 5. 3. إشعاع بيتا أو غاما (لتجمعات مراقبة التلوث ألفا) 18
7. 6. اختبارات الأداء الروتينية والنوع 18
7. 6. 1. من أجل الكواشف 18
7. 6. 2. من اجل عتبة الإنذار 18

7. 7. خطية الاشارة Linearity of indication.....19
7. 7. 1. المتطلبات.....19
7. 7. 2. طريقة الاختبار.....19
8. الحماية من الحمل الزائد Overload protection.....19
8. 1. المتطلبات.....19
8. 2. طريقة الاختبار.....19
9. التوفر Availability.....19
9. 1. وقت الإحماء Warm-up time.....19
9. 2. فشل الطاقة Power failure.....19
10. الظروف البيئية Environmental conditions.....19
10. 1. درجة الحرارة Temperature.....19
10. 1. 1. المتطلبات.....19
10. 1. 2. طريقة الاختبار.....19
10. 2. الرطوبة النسبية Relative humidity.....20
10. 2. 1. المتطلبات.....20
10. 2. 2. طريقة الاختبار.....20
10. 3. الضغط الجوي Atmospheric pressure.....20
11. وحدة التزويد بالطاقة Power supply.....20
11. 1. الجهد والترددVoltage and frequency.....20
11. 2. التوافق الكهرومغناطيسيElectromagnetic compatibility.....20
11. 2. 1. تفريغ الشحنات الكهرساكنة Electrostatic discharge.....20
11. 2. 2. التردد الراديوي(RF) Radiofrequency.....21
11. 2. 3. زيادة المناعة Surge Immunity.....21
11. 2. 4. إجراء المناعة Conducted immunity.....21
11. 2. 5. الحقول المغناطيسية Magnetic fields.....21
12. التخزين Storage.....21
13. الوثائق Documentation.....22
13. 1. الشهادة Certificate.....22
13. 2. دليل التشغيل والصيانة.....22
13. 3. تعليمات التشغيل.....22
13. 4. كتابة تقرير الاختبار.....22

1. النطاق والهدف

تنطبق هذه المواصفة الدولية على تجميعات التحذير من التلوث contamination warning assemblies، العدادات وأجهزة المراقبة المستعملة في مراقبة التلوث الإشعاعي على سطح الأفراد سواء كانوا يرتدون ملابس أم لا. تنطبق المواصفة فقط على هذا النوع من الأجهزة حيث لا يتخذ المستخدم أي إجراء بخلاف تقديم نفسه و/أو يديه وقدميه إلى أجهزة الكشف، ولا ينطبق ذلك على الأجهزة التي يقوم فيها المستخدم أو شخص آخر بتحريك أجهزة الكشف فوق المنطقة المراد مراقبتها أو يمر المستخدم بسرعة من خلال جهاز المراقبة. وكما أنها لا تنطبق على أي معدات طرفية قد تكون مرتبطة بنوع معين من المعدات مثل أجهزة مراقبة المواد الصغيرة.

تنطبق هذه المواصفة القياسية على مراقبة الجسم بالكامل whole body (بما في ذلك الوجه)، واليدين والقدم، ولكن يمكن استعمال أجزاء من هذه المواصفة القياسية للمعدات المصممة لمراقبة التلوث الاشعاعي على اليدين و/أو القدمين فقط.

تنطبق هذه المواصفة القياسية على:

- معدات مراقبة الأفراد الثابتة installed personnel monitoring equipment (تنطبق جميع البنود)؛
- معدات مراقبة الأيدي equipment for monitoring the hands (انظر البنود والبنود الفرعية التالية: 2 و3 و4 و5 ,8 ,7.7 ,7.6 ,7.5 ,7.4.3.3 b), 7.4.3.2, 7.4.3.1, 7.4.2, 7.4.1.2 b), 7.3.2, 7.2, 7.1.2, 6, 9, 10, 11 و 12);
- معدات مراقبة الأقدام equipment for monitoring the feet (انظر البنود والبنود الفرعية التالية: 2 و3 و4 و5 و6، 7.1.3، 7.2، 7.3.3، 7.4.1.2 ج)، 7.4.2، 7.4.3.1، 7.4.3.2، 7.4.3.3 ج)، 7.5، 7.6، 7.7، 8، 9، 10، 11، 12 و 13)؛
- معدات مراقبة اليدين والقدمين equipment for monitoring the hands and feet (راجع البنود والبنود الفرعية 2 التالية، 3، 4، 5، 6، 7.1.2، 7.1.3، 7.2، 7.3.2، 7.3.3، 7.4.1.2 ب)، 7.4.1.2 ج)، 7.4.2، 7.4.3.1، 7.4.3.2، 7-4-3-3 ب)، 7-4-3-3 ج)، 7-5، 7-6، 7-7، 8، 9، 10، 11 و12).

الهدف من هذه المواصفة القياسية الدولية هو تحديد الخصائص الميكانيكية والتشغيلية، الحد الأدنى من خصائص الأداء وإجراءات الاختبار العامة لأجهزة مراقبة الأفراد.

2. المراجع المعيارية

الوثائق المرجعية التالية لا غنى عنها لتطبيق هذه الوثيقة.

تنطبق النسخة المذكورة بالنسبة إلى المراجع المؤرخة فقط، في حين ينطبق الإصدار الأخير على المراجع غير المؤرّخة في المستند المشار إليه (بما في ذلك أي تعديلات).

- IEC 60050(151):2001, International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 151: Electrical and magnetic devices
- IEC 60050(393):1996, International Electrotechnical Vocabulary (IEV) – Chapter 393: Nuclear instrumentation: Physical phenomena and basic concepts CEI 60050(394):1995, Vocabulaire Electrotechnique International (VEI) – Chapter 394: Instrumentation nucléaire: Instruments
- CEI 60777:1983, Terminologie, grandeurs et unités concernant la radioprotection
- CEI 61000-4-2:1995, Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 2: Essais d'immunité aux décharges électrostatiques. Publication fondamentale en CEM
- CEI 61000-4-3:2002, Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-3: Techniques d'essai et de mesure – Essai d'immunité aux champs électromagnétiques rayonnés aux fréquences radioélectriques
- CEI 61000-4-5:1995, Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 5: Essai d'immunité aux ondes de choc
- CEI 61000-4-6:2003, Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4-6: Techniques d'essai et de mesure – Immunité aux perturbations conduites, induites par les champs radioélectriques
- CEI 61000-4-8:1993, Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 8: Essai d'immunité au champ magnétique à la fréquence du réseau

- CEI 61000-4-12:1995, Compatibilité électromagnétique (CEM) – Partie 4: Techniques d'essai et de mesure – Section 12: Essai d'immunité aux ondes oscillatoires
- CEI 61187:1993, Equipement de mesures électriques et électroniques – Documentation
- ISO 8769:1988, Sources de référence pour l'étalonnage des moniteurs de contamination de surface – Emetteurs bêta (énergie bêta maximale supérieure à 0,15 MeV) et émetteurs alpha

3. المصطلحات والتعاريف

لأغراض هذا المستند، يمكن تطبيق المصطلحات والتعريفات الواردة في IEC 60050(393) وIEC 60050(394) بالإضافة إلى التعاريف التالية.

لأغراض هذه الوثيقة، تنطبق التعاريف الواردة في IEC 60050-393، وIEC 60050-3949، بالإضافة إلى المصطلحات والتعاريف التالية.

ملاحظة: في هذه المواصفة، تشير كلمة "يجب" إلى مطلب الزامي، وتعني كلمة "ينبغي"أن الشرط إلزامي إلا في ظروف معينة يجب تحديدها، وكلمة "يمكن" تعني طريقة مقبولة أو مثال للممارسة الجيدة.

3. 1 تجميع التحذير Warning assembly

هو معدات مصممة للإشارة، إما بصريًا أو صوتيًا أو الاثنين معاً، إلى أنّ الكمية تتجاوز قيمة معينة. في هذه المواصفة، يُشير في المقام الأول إلى تلوث إشعاعي على اليدين أو القدمين أو الجسم أو الملابس.

3. 2 معدل الإصدار السطحي لمصدر Surface emission rate of a source

هو عدد الجسيمات من نوع معين فوق طاقة محددة والتي تنبثق من الوجه الأمامي للمصدر بواحدة الزمن.

3. 3 الاستجابة Response R

هي معدل القيمة المعبّرة indicated value (v) إلى الكمية التي يتم قياسها (أو القيمة التقليدية الحقيقية conventionally true value) (v_c)

$$R = v / v_c \quad (1)$$

3. 4 فعّالية المصدر(من أجل مصدرات ألفا وبيتا)[1] Source efficiency (for alpha and beta emitters)

هي النسبة بين معدل الإصدار السطحي وعدد الجسيمات من النوع ذاته الذي تم إصدارها أو تحريرها داخل المصدر أو ضمن سماكة طبقة إشباعه saturation layer thickness في وحدة الزمن.

ملاحظة 1: بناء على هذا التعريف، يجب أن تكون كفاءة المصدر أقل من 0.5. على الرغم من ذلك يمكن أن تعزز الجسيمات الراجعة backscattered particles هذه القيمة بشكل كبير.

ملاحظة 2: ينطبق هذا التعريف على مصادر ألفا وبيتا ذات طاقة عظمى أكبر من 150 كيلو الكترون فولت.

1: انظر ISO 8769.

3. 5 مصدر عالي الكفاءة High efficiency source

هو مصدر تكون كفاءته من أجل جسيمات تزيد طاقتها عن 0.5 كيلو الكترون فولت أكبر من 25%، بما في ذلك الجسيمات المتبعثرة الراجعة.

3. 6 مصدر صغير Small source

هو مصدر عالي الكفاءة لا يتجاوز بُعده الفعّال active dimension الأعظمي 1 سم.

3. 7 معامل الاختلاف Coefficient of variation

هو نسبة الانحراف المعياري s إلى الوسط الحسابي arithmetic mean $\bar{x}$ لتجميع n من القياسات x_i ويعطى بالصيغة التالية:

$$V = \frac{s}{\bar{x}} = \frac{1}{\bar{x}} = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{i=n}(x_i - \bar{x})^2} \quad (2)$$ معامل الاختلاف

3. 8 قيمة الكمية الحقيقة التقليدية Conventionally true value of a quantity

هي أفضل تقدير مناسب لهذه الكمية.

ملاحظة: عادة ما تكون هذه هي القيمة المحددة أو القابلة للتتبع من قبل معيار أولي أو ثانوي، أو بواسطة أداة مرجعية تمت معايرتها مع معيار ثانوي أو أولي.

3. 9. خطأ الإشارة Error of indication

هو الفرق بين القيمة المعبّرة indicated value للكمية، M_i، والقيمة الحقيقية التقليدية conventionally true value لهذه الكمية، M_t، عند نقطة القياس. يعبر عنها $M_i - M_t$.

3. 10. الخلفية الطبيعية المحيطية Ambient background

هي حقل أشعة غاما الذي من المفترض أن تعمل فيه المعدات والذي يتضمن الخلفية الطبيعية والإشعاع الناتج عن المصادر المشعة و/أو المنشآت المجاورة للجهاز.

3. 11. الخلفية الطبيعية المرجعية Reference background

هي خلفية صنعية تم إنشاؤها لمحاكاة الحد الأعلى للخلفية الطبيعية المحيطية التي تم تصميم الأجهزة من أجلها.

ملاحظة: تتضمن هذه الخلفية، الخلفية الطبيعية التي تحدث بشكل طبيعي والإشعاع الإضافي الذي يوفره السيزيوم 137 (أو نوى مشعة أخرى بالاتفاق بين المشتري والشركة المصنعة) موضوع على بعد 3 أمتار على الأقل من الكاشف الموجود ضمن الجهاز الخاضع للاختبار.

3. 12. تجانس معدل الإصدارات السطحية للمصادر [2] Uniformity of surface emission rate of sources

تجانس السطح فيما يتعلق بمعدل الإصدار السطحي بالنسبة لمتوسط معدل الإصدار السطحي.

بهدف تحديد تجانس المصدر بدلالة معدل إصداره السطحي بوحدة المساحة، يجب اعتبار المصدر مكوناً من عدد من الأجزاء متساوية المساحة. وبالتالي يمكن تحديد التجانس عن طريق الانحراف المعياري النسبي المقدر لقياسات الأجزاء الفردية بالنسبة للقيمة المتوسطة للسطح بأكمله. يجب أن تبلغ مساحة كل جزء 10 سم2 أو أقل.

يمكن قياس التجانس عن طريق إدخال حجاب masking plate بين المصدر والعداد. يجب أن تكون فتحة الحجاب ذات بُعد مناسب وسماكة كافية لامتصاص الجسيمات ذات الطاقة الأعلى في حالة مصدرات ألفا وبيتا. يجب أن تكون هذه السماكة في حالة أشعة غاما بحيث لا يكون هناك أي تعداد أكبر من ضعف التعداد المتوقع من أجل الماص المثالي (أي سماكة أكبر من سماكة النصف للطاقة المستعملة). يجب التعبير عن التجانس كنسبة مئوية (تسمح معرفة التجانس باستعمال مساحات أصغر من المصدر مع الحفاظ على السلسلة).

2: لمزيد من المعلومات عن مصادر مشعة ذات مساحة أكبر يمكن العودة إلى المواصفة ISO 8769

3. 13. قناة المراقبة Monitoring channel

هي تجميع أجهزة أو أجزاء من الأجهزة التي تسمح من خلال إشارة كاشف واحد أو أكثر بيان فيما إذا كان التلوث موجودًا أم لا على أجزاء معينة من الجسم أو القدمين أو اليدين.

3. 14. عتبة القرار (الحد الأدنى من النشاط القابل للكشف) Decision threshold (minimum detectable activity)

هي قيمة قرار ثابتة والتي عند تجاوزها من قبل نتيجة قياس فعلي لقياس تأثير فيزيائي، يقرر المرء بأن التأثير الفيزيائي موجود. كمية القرار هي المتغير العشوائي لقرار ما إذا كان التأثير الفيزيائي موجودًا.

ملاحظة: عتبة القرار هي القيمة الحرجة للاختبار الإحصائي للقرار بين الفرضية القائلة بأن التأثير الفيزيائي غير موجود والفرضية البديلة الموجودة. عندما يتم تجاوز القيمة الحرجة نتيجة القياس الفعلي، يتم أخذ ذلك للإشارة إلى وجوب رفض الفرضية.

3. 15. احتمال التفكك Decay probability

هو احتمال إصدار الجسيم أو الفوتون محل الاهتمام لكل تفكك.

3. 16. الفعالية المتوسطة للجسم Body average efficiency
هي متوسط فعالية كامل الأجهزة، من أجل النشاطية على سطح الجسم بافتراض عدم وجود امتصاص ذاتي self-absorption أو تبعثر راجع. تحدد هذه المواصفة القياسية جسماً صلباً ذو مقطع عرضي بيضاوي الشكل elliptical cross-section بأبعاد محددة لمحاكاة جسم الإنسان في حالة وجود مقارنة بينية.

3. 17. اختبارات التأهيل Qualification tests
هي مجموعة من الاختبارات التي يتم إجراؤها للتحقق من استيفاء متطلبات المواصفة.
تنقسم اختبارات التأهيل إلى اختبارات النوع واختبارات روتينية ويتم تعريفها على هذا النحو في هذه المواصفة القياسية.

3. 18. اختبارات النوع Type tests
هي اختبارات المطابقة على أساس عينة واحدة أو أكثر لممثل المنتج من الانتاج.
اختبارات التأهيل التي يتم إجراؤها على مجموعة واحدة أو على عدد صغير من الأجهزة التي تعد ممثلة لسلسلة إنتاج قياسي، والتي، من حيث المبدأ، لا تتكرر في كل مجموعة.
(IEV 151-04-15 معدل)

3. 19. الاختبارات الروتينية Routine tests
هي الاختبارات التي يخضع لها الجهاز الفردي أثناء التصنيع أو بعده للتأكد مما إذا كان يتوافق مع معايير معينة.
[IEV 151-04-16]

3. 20. اختبارات القبول Acceptance tests
هي اختبارات تعاقدية لتثبت للزبون أن الجهاز يفي بشروط معينة من مواصفاته. يتم اختيار هذه الاختبارات بشكل عام من اختبارات التأهيل المحددة، لكن هذا الاختيار تعاقدي ولا يؤخذ في الحسبان في هذه المواصفة.
[IEV 151-04-20، معدل]

3. 21. وحدات Units
في هذا المستند، تُستعمل وحدات النظام الدولي[3](SI). يُعطى تعريف كميات الإشعاع ومصطلحات قياس الجرعات [4] في IEC 60050(393) و IEC 60050(394) وفي IEC 60777. يُشار إلى الوحدات غير المرتبطة بـ SI بين قوسين ومع ذلك يمكن استعمال الوحدات التالية:
- للطاقة: إلكترون فولت (رمز eV).

$$1\ eV = 1{,}602 \times 10{-}19\ J$$

- للزمن: السنوات (الرمز: y)، الأيام (الرمز: d)، الساعات (الرمز: h)، الدقائق (الرمز: min).

سيتم استعمال المضاعفات والمضاعفات الفرعية لوحدات SI، عندما يسمح به نظام SI.

3: International Bureau of Weights and Measures (BIPM): Le Système International d'Unités (Sl), 7th edition (1998).

4 : ICRU Report 33:1980 and Publication 26 of the International Commission on Radiological Protection (ICRP).

4. تصنيف التجميعات Classification of assemblies
تصنف التجميعات كما يلي:

4. 1. وفقًا لنوع الإشعاع الذي سيتم قياسه
- تجميعات تحذير ومراقبة تلوث ألفا.
- تجميعات تحذير ومراقبة تلوث بيتا.
- تجميعات تحذير ومراقبة تلوث غاما فقط.
- تجميعات تحذير ومراقبة تلوث ألفا بيتا.
- تجميعات تحذير ومراقبة تلوث بيتا- غاما (حيث يتم إظهار تلوث غاما بشكل منفصل)
- تجميعات تحذير ومراقبة تلوث ألفا- بيتا- غاما (حيث يتم إظهار الاستجابة لغاما بشكل منفصل)

4. 2. وفقًا لنوع السطح
- تجميعات لمراقبة كامل الجسم (بما في ذلك الوجه).

- تجميعات تحذير اليدين، لمراقبة اليدين فقط.
- تجميعات تحذير القدمين، لمراقبة القدمين فقط.
- تجميعات تحذير من أجل اليدين والقدمين، لمراقبة اليدين والقدمين معا.

4. 3. وفقًا للنوع

- تجميعات مع طرح الخلفية الطبيعية المحيطية.
- تجميعات بدون طرح الخلفية الطبيعية المحيطية.
- تجميعات، حيث من أجل تحسين إمكانيات الكشف عن إصدارات غاما وبيتا، تمت إضافة كواشف غاما لوحدها إلى كواشف بيتا. تشمل هذه الأجهزة طرح الخلفية الطبيعية المحيطية.
- تجميعات، حيث من أجل تحسين إمكانيات الكشف عن إصدارات غاما وبيتا، تمت إضافة كواشف غاما لوحدها إلى كواشف بيتا. لا تشمل هذه الأجهزة طرح الخلفية الطبيعية المحيطية.

5. خصائص التصميم Design characteristics

5. 1. تحديد موضع المُستخدم Positioning of user

يجب تضمين حساسات لمراقبة ألفا وبيتا للتأكد من وضع القدمين واليدين وجسم الشخص بشكل صحيح. يجب أن تكون اليدين مفتوحتان بحيث تتم مراقبة راحة اليد وجانبي الأصابع بشكل صحيح. يجب أن تشير هذه الحساسات للمستخدم إلى أنه وضع نفسه بشكل صحيح وأنه يبقى في الوضع الصحيح طوال فترة المراقبة كاملة. يجب إعطاء كل من الإشارة الصوتية والمرئية إذا تحرك المستخدم من الموضع الصحيح ويجب أن تتوقف المراقبة حتى يتم استعادة الموضع الصحيح. قد يكون وقت المراقبة إما الوقت الإجمالي الذي يقضيه المستخدم في موقع المراقبة الصحيحة وتجري المراقبة أو وقت مراقبة مستمر واحد، وفي الحالة الأخيرة يجب تجاهل المعلومات التي تم جمعها قبل انتقال المستخدم.

5. 2. حجم المستخدم Size of user

من المستحيل تحديد أبعاد نظام الكشف وموقع أجهزة الكشف في مواصفة بسبب الاختلاف الكبير بين الدول لمتوسط حجم الأشخاص. ومع ذلك، يجب أن تحدد الجهة المصنعة حدود حجم الجسم ذات الصلة التي تم تصميم الجهاز من أجلها.

5. 3. مرافق مراقبة اليد Hand monitoring facilities

يجب أن يكون التصميم بحيث تتم مراقبة كلتا اليدين مع مراقبة كلا جانبي اليد بوقت واحد، أو يجب أن يكون التصميم بحيث يجب مراقبة كلا الجانبين. يجب أن يكون التصميم بحيث تكون كلتا اليدين مفتوحتان للمراقبة.
عندما يكون نظام الكشف مخصصًا لمراقبة تلوث ألفا، يجب أن يلامس جزء واحد على الأقل من جانبي اليدين الشبكة الواقية لجهاز الكشف.
يجب ألا يقل حجم المنطقة الحساسة للكاشف لكل جانب من كل يد عن 12 سم × 20 سم.
يجب ألا تحجب الشبكات الواقية Protective and other grilles وغيرها من الشبكات فوق المنطقة الحساسة للكاشف أكثر من 40٪ من تلك المنطقة الحساسة. يجب أن يشمل هذا المستوى من الحجب أي تأثير تجميع على مسافات تصل إلى 10 مم من السطح الخارجي للشبكة. في المنطقة غير المحجوبة، يجب ألا يتجاوز سمك الكثافة الكلية للمادة بين الحجم الحساس للكاشف والحافة الخارجية للشبكة الواقية 6 ملغ/ سم 2 (2 ملغ / سم -2 بالنسبة لأجهزة الكشف المخصصة لقياس ألفا أو تلوث بيتا منخفض الطاقة). يمكن استعمال المواد السميكة بالاتفاق بين الشركة المصنعة والمستخدم بشرط التوافق مع متطلبات الأداء 7.4.

5. 4. مرافق مراقبة الأقدام Foot monitoring facilities

يجب أن يراقب الجهاز كل قدم بشكل مستقل. عند استعمال جهاز كشف واحد، يجب أن يكون له ضعف المساحة المحددة أدناه. يجب أن تكون المنطقة الحساسة للكاشف لكل قدم 15 سم×30 سم على الأقل.

يجب ألا تحجب الشبكات الواقية والشبكات الأخرى الموجودة فوق المنطقة الحساسة لكل كاشف أكثر من 60٪ من المنطقة الحساسة. يجب أن يشمل هذا المستوى من الحجب أي تأثير تجميع على مسافات تصل إلى 10 مم من السطح الخارجي للشبكة. في المنطقة غير المحجوبة، يجب ألا يتجاوز سمك الكثافة الكلية للمادة بين الحجم الحساس للكاشف والحافة الخارجية للشبكة الواقية 6 ملغ / سم-2 (2 ملغ / سم-2 للكواشف المخصصة لقياس ألفا أو تلوث بيتا منخفض الطاقة). عند وجود مادة بين القدمين والكاشف لتجميع الأوساخ من القدمين، يجب إزالتها بسهولة. بدلاً من ذلك، يجب أن يكون من الممكن تعريض أجهزة الكشف بحيث يمكن تنظيف المنطقة الحساسة الخاصة بها.

5. 5. مرافق مراقبة الجسم Body monitoring facilities

يجب ترتيب الكواشف بحيث يتم مراقبة سطح الجسم بالكامل، بما في ذلك الرأس والسطح الخارجي للملابس الخارجية.
يجب ترتيب الكواشف في مجموعة واحدة أو أكثر بحيث تكون قدرة الاستجابة هي ذاتها لكل كاشف من تلك المجموعة ما لم يتم الاتفاق على خلاف ذلك بين الشركة المصنعة والمستخدم. يجب تحديد أقصى ارتفاع للشخص الذي تم تصميم الجهاز له من قبل الشركة المصنعة.

5. 6. وحدة العرض المرئي Visual display

5. 6. 1. للمستخدم

يجب أن يعرض الجهاز بشكل بارز المعلومات التالية على الأقل:

أ) تعليمات للمستخدم، حيث لا تتوفر تعليمات صوتية
ب) الإشارة لجميع المواضع التي يكون فيها التلوث كافيًا لتشغيل الإنذار بأي قناة قياس. بالنسبة إلى المجموعات القادرة على مراقبة نوعين أو أكثر من التلوث، يجب أن تميز شاشة العرض بينهما.
ت) الإشارة في نهاية الدورة إلى عدم تشغيل أي توقف للإنذار أثناء دورة المراقبة.
ث) تشغيل الأجهزة.
ج) عطل الأجهزة.
ح) إجراء القياس.
خ) وضع الجسم أو اليدين أو القدمين بطريقة صحيحة.

5. 6. 2. لأغراض الصيانة

لا تكون شاشات العرض هذه مرئية بالضرورة للمستخدم:

أ. إمكانية عرض عدد أو معدل العد من أي قناة قياس.
ب. معدل تدفق إمداد الغاز، إن وجد.
ج. ضبط نقاط الإنذار لكل قناة.
د. إعدادات الإنذار منخفض المستوى.
ه. وقت القياس.
و. الخلفية مرتفعة للغاية للتشغيل الصحيح.
ز. توتر عالي، عملية خالية من الأخطاء.

5. 7. المؤشرات الصوتية Audible indicators

يمكن أن تكون المؤشرات المسموعة قابلة للتمييز بوضوح عن بعضها البعض. يجب أن يكون هناك إنذار مسموع في نهاية دورة المراقبة إذا جرى الإشارة إلى التلوث فوق مستوى الإنذار.
من المستحسن وجود إشارة صوتية إذا لم تتم الإشارة إلى أي تلوث عند الإكمال المرضي لدورة المراقبة.
يجب أن يكون هناك مؤشر مسموع للدورات التي تمت مقاطعتها.

5. 8. فترة المراقبة

يجب اصدار إنذارات التلوث فقط في نهاية فترة المراقبة.

5. 9. سهولة إزالة التلوث

يجب تصميم التجميع وتصنيعه بطريقة تقلل إلى أدنى حد من مخاطر التلوث أثناء الاستعمال وتسهيل عملية إزالة التلوث.

5. 10. الكواشف المستعملة

يتم تحديد نوع الكاشف المستعمل من قبل الجهة المصنعة ليفي بالتصنيف (البند 4) وخصائص الإشعاع (البند 7) التي تم تصميم الجهاز من أجلها.
في حالة استعمال كواشف تدفق الغاز، يجب إجراء جميع الاختبارات بمعدل تدفق الغاز يساوي أو أعلى من معدل التدفق المحدد من قبل الشركة المصنعة للوحدات التي تستعمل التدفق المستمر. في حالة عدم استمرار التدفق، يجب أن تكون الجهة المصنعة قادرة على اثبات أن المعدات ستعمل بشكل مرضٍ بمتوسط معدل تدفق كما هو محدد من قبل الشركة المصنعة.

6. متطلبات الأداء وإجراءات الاختبار

6. 1. إجراء الاختبار العام

6. 1. 1. طبيعة الاختبارات

مالم يتم تحديد خلاف ذلك، يجب اعتبار هذه الاختبارات من اختبارات النوع، على الرغم من أنه يمكن اعتبار أيّ منها أو جميعها اختبارات قبول بموجب اتفاقية بين الشركة المصنعة والمشتري. المتطلبات المذكورة هي الحد الأدنى من المتطلبات ويمكن توسيعها لتشمل معدات أو وظائف معينة.
عُرّفت شروط الاختبار القياسية مع مستويات التفاوت المسموح بها في الجدول 1.
عُرضت إجراءات الاختبار المطبقة على الأجهزة المدرجة في 4.2 في البند 7.

6. 1. 2. الاختبارات التي يتم إجراؤها في شروط الاختبار القياسية

أدرجت الاختبارات التي يتم إجراؤها في شروط الاختبار القياسية في الجدول 2 الذي يشير، لكل خاصية، إلى حدود الاختلاف والعبارة الفرعية حيث تم وصف طريقة الاختبار المقابلة.

6. 1. 3. الاختبارات التي يتم إجراؤها مع اختلاف كميات التأثير

تهدف هذه الاختبارات إلى تحديد تأثيرات الاختلاف في كميات التأثير، وهي في الجدول 3، مع مجال الاختلاف في كل كمية تأثير وحدود الاختلاف الناتج في نقطة الإنذار الفعّالة.
يحدد مجال الاختلاف في كميات التأثير المشار اليه في الجدول 3 التشغيل الاسمي الذي يظل فيه الاختلاف في الاشارة ضمن الحدود التي حددتها الشركة المصنعة. ولا تتجاوز هذه الحدود بأي حال من الأحوال الحدود المنصوص عليها في الجدول 3.
من أجل اختبار تأثير الاختلاف في أي من كميات التأثير المدرجة في الجدول 3، يجب الحفاظ على جميع الكميات الأخرى ضمن حدود شروط الاختبار القياسية الواردة في الجدول 1، ما لم يتم تحديد خلاف ذلك في إجراء الاختبار المعني.
من أجل تبسيط هذه الاختبارات، لكل كمية تأثير فردية، يجب إجراء الاختبار الروتيني فقط لتغيير نقطة الإنذار الفعّالة.
يجب اختبار الجوانب الأخرى لأداء التجميع مع اختلاف كميات التأثير فقط إذا تم اعتبار أن الاختبار الروتيني المحدد لن يعطي إشارة ممثلة.

6. 2. التأرجحات الإحصائية Statistical fluctuations

بالنسبة لأي اختبار يتضمن استعمال الإشعاع، إذا كان حجم التأرجحات الإحصائية، الناشئة عن الطبيعة العشوائية للإشعاع الذي يتم اكتشافه، يمثل جزءًا مهمًا من الاختلاف في الإشارة المسموح به في الاختبار، فيجب أخذ قراءات كافية للتأكد من أنه يمكن تقدير القيمة المتوسط لهذه القراءات بدقة كافية لإثبات التوافق مع الاختبار المعني.
يجب أن يكون الفاصل الزمني بين هذه القراءات ثلاثة أضعاف وقت الاستجابة على الأقل من أجل ضمان أن القراءات مستقلة إحصائيًا.

6. 3. المصادر المرجعية Reference sources

يجب أن تكون المصادر المرجعية المستعملة في الاختبارات المتعلقة بقياس الإشعاع هي مصادر السيزيوم 137 لقياس غاما (اليود 129 لأشعة غاما منخفضة طاقة)، الكل ور36 أو الثاليوم204 لقياس بيتا والامريشيوم 241 أو البلوتونيوم 239 لقياس ألفا.

لمراقبة اليدين، يجب استعمال مصادر ذات مساحة نشطة 15 سم × 10 سم إلا في حالة إجراء اختبارات لتوحيد استجابات جهاز الكشف.
لمراقبة الأقدام، يجب أن تكون مصادر ذات مساحة نشطة 30 سم × 10 سم أو 15 سم × 10 سم إلا في حالة إجراء اختبارات لتوحيد استجابات جهاز الكشف.

يجب أن يكون توزيع معدل الانبعاث السطحي للمصدرين المرجعيين المذكورين أعلاه منتظمًا، بحيث لا يختلف معدل الانبعاث السطحي لكل وحدة مساحة مأخوذة على أي 10 سم 2 عن متوسط معدل الانبعاث السطحي لكل وحدة مساحة من المساحة الإجمالية بأكثر من6 ٪ إلى حد ثقة هو 1σ (انظر ISO 8769 و3.12 من هذه المواصفة).

في حالة عدم توافر مصادر المناطق المذكورة أعلاه، يجب إجراء الاختبارات باستعمال مصادر صغيرة أو مصادر مساحة كبيرة أخرى ذات أبعاد أقل من تلك المذكورة أعلاه. في هذه الحالة، يجب أن تكون القيمة المقيسة هي متوسط عدد القراءات مع تحريك المصدر فوق مساحة مكافئة. يجب أن يكون عدد مواضع المصدر المستعملة كما هو مقتبس في 7.1.2 و7.1.3.

6. 4. طبيعة الاختبارات
تعد كافة الاختبارات الموجودة في هذه الوثيقة بمثابة اختبارات نوع باستثناء اختبارات 7.6 التي تعد أيضًا اختبارات روتينية.

6. 5. استعمال كاشفات تدفق الغاز Use of gas flow detectors
عندما تعتمد أجهزة الكشف على إمداد مستمر أو شبه مستمر للغاز للكشف عن الجسيمات المشعة، يجب على الشركة المصنعة تحديد الغاز المراد استعماله ونقاوته.
يجب ان تزود بمؤشر على تدفق الغاز إلى الجهاز.
يجب توفير إشارة إلى تدفق الغاز إلى الجهاز.

7. خصائص الإشعاع
7. 1. اختلاف الاستجابة مع موضع المصدر
7. 1. 1. للملابس أو الجسم
7. 1. 1. 1. المتطلبات
يجب إجراء اختبارات لتحديد اختلاف الاستجابة مع موضع المصدر.
يجب ان تحدد الشركة المصنعة اختلاف الاستجابة حول جسم المستخدم.

7. 1. 1. 2. طريقة الاختبار
7. 1. 1. 2. 1. أنظمة مراقبة ألفا
لا يمكن تحديد الأداء الفعلي للكشف عن التلوث على الجسم. عندما يكون الغرض من الجهاز قياس ألفا على الجسم، يجب إجراء اختبارات مماثلة لتلك الاختبارات في 7.1.2و 7.1.3 على كامل مساحة كل نوع من أنواع الكواشف المستعملة.
يجب على الشركة المصنعة نشر النتائج التي تم الحصول عليها مع تحيد النكليدات المستعملة. يجب تشغيل الكاشف بحيث تكون الخلفية أقل من 0,2 عدة في الثانية، بخلاف ذلك، يجب طرح الخلفية.

7. 1. 1. 2. 2. أنظمة مراقبة بيتا
أ) تأثير الموضع العمودي لمصدر الإشعاع
في حالة وجود أكثر من مصفوفة رأسية من الكاشفات وكان هناك اختلاف بين هذه المصفوفات، يجب إجراء اختبار لكل شكل من أشكال المصفوفات.
يجب نقل مصدر بيتا الصغير للكلور 36، كما هو محدد في 3.6، بخطوات في خط عمودي 5 سم من جهاز الكشف. يجب أن تكون كل خطوة 2 سم أو أقل وتقاس استجابة الجهاز لكل خطوة كما هو موضح أعلاه. للقراءة الأولى، يجب توسيط المصدر عند نقطة 5 سم فوق سطح نعل القدمين أو أقل منهما، ويجب أن تكون الأخيرة بين ارتفاع أطول شخص صمم الجهاز من أجله وأعلى بمقدار 2 سم.

يجب أن تكون قيمة الاستجابة المأخوذة لكل موقع من مواقع المصدر هي استجابة ذلك الكاشف في المصفوفة التي تعطي أعلى استجابة.
عندما يكون من الضروري أخذ أكثر من مجموعة واحدة من القراءات، يجب تلخيص هذه القراءات فيما يتعلق بالموضع الرأسي ويجب ملاحظة موضع الاستجابة القصوى واستعمالها في ب) أدناه.
يجب ذكر أعلى قراءة للاستجابة (انظر الشكل 1).

ب) حول الجسم
لإجراء هذا الاختبار، يلزم وجود فانتوم (شبح) لجذع الإنسان، بحيث يكون على شكل قطع ناقص في المقطع، من المحيط 95 سم والمحور الرئيسي 35 سم. نظرًا لأن هذه الاختبارات يجب أن يتم إجراؤها باستعمال مصادر بيتا، فقد يكون هذا الفانتوم مجوفًا مما يوفر لمواد الجدار سمكًا يعادل على الأقل 0.5 غ سم$^{-2}$.

يجب وضع المحور المركزي لهذا الفانتوم في المكان الذي سيتواجد فيه مركز المستخدم يكون عادة أثناء فترة المراقبة. عندما لا يكون المستخدم في وضع محدد، يجب وضع الفانتوم بحيث يكون أقرب جزء منه إلى أقصى جزء من حماية الكاشف وهو 5 سم. يجب توصيل بعض أجهزة القياس أو القياس بكل قناة مراقبة.
يجب تحريك مصدر صغير للكلور 36 كما هو محدد في 3.6 حول الفانتوم مباشرة كل 10 درجات كما هو موضح في الصورة 2. يتم تنفيذ ذلك في الوضع الرأسي لأقصى استجابة في A) أعلاه. يجب رسم استجابة كل قناة قياس على رسم بياني واحد كما هو موضح في الصورة 2. يجب تحديد الحد الأقصى لقيمة الاستجابة الدنيا. عند رسم الاستجابة، يجب أن تؤخذ الاستجابة لإشعاع الخلفية المحيطة في الحسبان، ويجب طرح هذا التأثير.

حيث يتم تصميم معدات المراقبة لمراقبة الجسم، سواء بالملابس أو لا، مع وجود المستخدم باستخدام في أكثر من موضع، يجب أن يكون منحنى الاستجابة هو مركب النتائج المأخوذة في كل موضع.

ملاحظة: لا يحدد هذا الاختبار أداء الجهاز لبعض مناطق الجسم، على سبيل المثال الأجزاء المحمية من الكاشف بواسطة أجزاء أخرى من الجسم. يجب أن تذكر الجهة المصنعة الاحتياطات التي تم اتخاذها لتقليل هذه المناطق إلى أدنى حد، وتحديد الأداء في هذه المناطق حيثما ينطبق ذلك.

7. 1. 1. 2. 3. أنظمة مراقبة غاما

أ) تأثير الموضع الرأسي لمصدر الإشعاع

يتم تنفيذ ذلك بالطريقة ذاتها كما في بيتا في 7.1.1.2.2أ) أعلاه باستثناء أن مصدر الإشعاع يجب أن يكون السيزيوم 137 (اليود 129 للطاقة المنخفضة) ويمكن أن تكون الخطوات 5 سم.

ب) حول الجسم

كما هو الحال في 7-1-2-2 ب) أعلاه، باستثناء المصدر، حيثما أمكن، يجب وضع الفانتوم في منتصف الطريق على ارتفاع 25 سم على الأقل وبكثافة 1 غ سم$^{-3}$ تقريبًا. يجب أن يكون المصدر هو السيزيوم 137 (اليود 129 للطاقة المنخفضة) ويمكن أن تكون الخطوات 20 درجة.

7. 1. 2. من أجل مراقبة اليد

7. 1. 2. 1. 7.1.2.1 المتطلبات

يجب أن تحدد الشركة المصنعة اختلاف الاستجابة عن القيمة المتوسطة مع موضع المصدر المراد مراقبته على مساحة اليد للنكليدات المرجعية للسيزيوم 137 المغطاة بـ 0.6 <مم من الألومنيوم (أو اليود 129 لـ أجهزة مراقبة منخفضة الطاقة) لمراقبة غاما، والكلور 36 لمراقبة بيتا والأمريشيوم 241 لمراقبة ألفا ويجب ألا يتجاوز معامل 2.

7. 1. 2. 2. طريقة الاختبار

بالنسبة لهذا الاختبار، يجب مراعاة مساحة 15 سم × 10 سم من كاشف اليد، على النحو المحدد من قبل الشركة المصنعة. يجب قياس استجابة الكاشف باستعمال مصدر مرجعي صغير في كل من المواضع الـ 24 الموضحة في الشكل 3 في الجزء الخارجي من حماية الكاشف. يجب طرح تأثير الخلفية من كل حساب الاستجابة. يجب ألا يتجاوز أكبر فرق من القيمة المتوسطة المعامل 2.

7. 1. 3. من أجل مراقبة القدم

7. 1. 3. 1. المتطلبات

يجب ألا يتجاوز اختلاف الاستجابة مع وضع المصدر المراد مراقبته عامل 2 على مساحة القدم للنكليدات المرجعية السيزيوم137 المدرع بأكثر من 0,6 مم من الألومنيوم (أو اليود 129 لأجهزة المراقبة ذات الطاقة المنخفضة) لمراقبة غاما، الكلور 36 لمراقبة بيتا والأميريشيوم 241 لمراقبة ألفا.

7. 1. 3. 2. طريقة الاختبار

بالنسبة لهذا الاختبار، يجب مراعاة مساحة 30 سم × 10 سم من كاشف القدم، كما هو محدد بواسطة الشركة المصنعة. يجب قياس استجابة جهاز الكشف باستعمال مصدر صغير في كل موضع من المواضع البالغ عددها 44 الموضحة في الشكل 4 على الجزء الخارجي من حماية الكاشف. يجب طرح تأثير الخلفية المحيطة من كل عملية حسابية للاستجابة.

يجب ألا يتجاوز أكبر فرق عن القيمة المتوسطة عامل 2.

7. 2. الخلفية

تتأثر جميع قياسات الإشعاع بإشعاع الخلفية المحيطة ويمكن التعامل مع التأثيرات بطرق مختلفة اعتمادا على تصميم الجهاز.

7. 2. 1. لا تعويض في الخلفية No background compensation

في حالة عدم تضمين تعويض في الخلفية، يجب تحديد مجال إشعاع الخلفية المحيطة الذي تم تصميم الجهاز للعمل فيه دون تعديل الشركة المصنعة.

7. 2. 2. التعويض المتزامن (في وقت واحد) Simultaneous compensation

الطريقة التي يتم فيها تحقيق تعويض الخلفية عن طريق وجود عدد من أجهزة الكشف التي تقيس إشعاع الخلفية المحيطة بالتزامن مع قياس التلوث. لن تعطي هذه الكواشف التعويض الدقيق لأنها ليست في الموضع ذاته لكواشف المراقبة.
يجب على الشركة المصنعة تحديد حجم الاختلاف في إشارة الخلفية المحيطة المستعملة في حساب عتبة القرار (انظر 7.3).
يجب عليها أيضا توفير حجم التغييرات اللازمة لإحداث تغيير في هذه الإشارة.
التغييرات في القيمة.
التغيرات في الطاقة.
التغيرات في الاتجاه.
يجب أن تكون تأثيرات التغييرات في الاتجاه ناجمة عن تحريك المصادر الموضوعة على بعد أكثر من 10 أمتار من الجهاز.
عند حساب عتبة القرار (الحد الأدنى لمعدل انبعاث السطح الذي يمكن كشفه)، يجب أخذ تأثير التغييرات في حجم الخلفية المشار إليه في الحسبان.

7. 2. 3. التعويض المتتالي Consecutive compensation

عندما لا يكون الجهاز قيد الاستعمال، فإنه يراقب الخلفية من كل قناة مراقبة ويخزّن المعلومات من أجل طرحها في وقت لاحق من إشارة القياس.
في هذه الحالة، يجب على الشركة المصنعة تحديد الفترة التي يتم خلالها حساب متوسط الخلفية للطرح من أجل مجال من معدلات تعداد الخلفية المرجعية أو عدد عدات الخلفية. وإذا كان هذا قابلا للتعديل، فإنه يجب أن تُذكر القيمة التي أخذت من أجل تحقيق الحد الأدنى لمعدل انبعاث السطح الذي يمكن كشفه.

يجب على الجهة المصنعة أن تذكر أية احتياطات يتم اتخاذها لإمكانية الاستعمال المستمر للجهاز.
عند حساب الحد الأدنى لمعدل انبعاث السطح الذي يمكن كشفه بالنسبة لهذه المواصفة، يجب على الجهة المصنعة تحديد قيمتين، واحدة تأخذ في الحسبان 5 % تغير في قيمة الخلفية بين التخزين والقياس وطرحها من الاستجابة بسبب النشاط المرجعي والثانية لا تأخذ في الحسبان تغيير الخلفية (انظر 7.3).

7. 3. عتبة القرار (الحد الأدنى لمعدل انبعاث السطح القابل للكشف) Decision threshold (minimum detectable surface emission rate)

للتوضيح، ينبغي الرجوع إلى الملحق A
لأغراض هذه الوثيقة، ولتجنب أي عدم ثقة غير ضرورية في المعدات، يجب اختيار قيمة القرار α بحيث يكون هناك إنذار نظري زائف بنسبة 1 في المائة، أو أفضل، للمجموعة بأكملها لدورة قياس كاملة بدون وجود تلوث. نظرا لأن الكواشف المستعملة في هذا الجهاز، بصفة عامة، ستُنتج نبضات يتم عدها لاحقا بواسطة بعض الوسائل، فإن متطلبات البنود الفرعية التالية هي محددة من حيث معدلات العد التي تم الحصول عليها من أجهزة الكشف.

7. 3. 1. للملابس أو الجسم

لأغراض هذه الوثيقة، يجب أن تكون عتبة القرار مرتبطة بمتوسط كفاءة الجسم 4π لتلوث الملابس. يجب تحديد ذلك من خاصية الاستجابة الرأسية الموضحة في الصورة 1 والاستجابة القطبية الموضحة في الصورة 2.
يجب تحديد متوسط الاستجابة القطبية من نصف قطر دائرة تساوي مساحتها المنطقة المحاطة بمخطط الاستجابة القطبية الموضح في الصورة 2.
يتم تحديد متوسط الكفاءة الإجمالية لـ 4π من ناتج ضرب متوسط الاستجابة القطبية عند مستوى الاستجابة الرأسية القصوى ونسبة متوسط الاستجابة الرأسية الكلية إلى أقصى استجابة عمودية كما هو موضح في الشكل 1. الاستجابة الرأسية الإجمالية هي متوسط الاستجابات العمودية لكل مجموعة عامودية. يتم تحديد متوسط الاستجابة الرأسية للمجموعة بطريقة مشابهة لتلك الخاصة بالاستجابة القطبية. في هذه الحالة التي تكون فيها جميع المجموعات متطابقة، تكون الاستجابة الرأسية الكلية هي متوسط الاستجابة الرأسية للمجموعة.

ومن هذا، يمكن تحديد متوسط كفاءة الجسم 4π (الاستجابة الكلية) على النحو التالي:

$$\text{الاستجابة العامة (الكلية)} = \frac{\text{العدات بالثانية لمتوسط الاستجابة}}{\text{معدل الإصدار السطحي للمصدر في تحديد الاستجابة}}$$

يجب استعمال معادلة الكفاءة هذه في تحديد الحد الأدنى من معدل انبعاث السطح القابل للكشف the minimum detectable surface emission rate (MDSER) كما هو موضح في الملحق A (ما لم يتم الاتفاق على خلاف ذلك بين الشركة المصنعة والمشتري).

في جميع الحالات، يجب ألا يكون الحد الأدنى لمعدل انبعاث السطح القابل للكشف في مستوى الخلفية المتفق عليه بين المشتري والشركة المصنعة أكبر من 200 ثانية -1 لانبعاثات بيتا وانبعاث الفوتون بمعدل 2000 ثانية-1 لغاما لمدة مراقبة إجمالية قدرها 10 ثوانٍ أو يجب أن يكون وقتًا متفق عليه بين المشتري والشركة المصنعة. حيثما يجري المراقبة بخطوتين أو أكثر، يجب ألا يتجاوز مجموع الأوقات التي يتم أخذها لكل تسلسل مراقبة فعلي 10 ثوانٍ لتحقيق معدل انبعاث يمكن كشفه بحد أدنى 200 ثانية-1 أو 2000 ثانية-1 في خلفية مرجعية محددة متفق عليها بين الشركة المصنعة والمشتري.

ملاحظة: على الرغم من أن 200 ثانية-1 اسميا تعادل 400 بيكرل، إلا أنه ينبغي على المستعمل الرجوع إلى ISO 7503-1 لإجراء التصحيحات للسماح بالقياس الفعلي للامتصاص الذاتي للملابس أو الأسطح الأخرى المراد قياسها بالفعل.

7. 3. 2. لمراقبة اليد

أ) ألفا

يجب أن تكون عتبة القرار مرتبطة باستجابة كاشف اليد لمصدر نشاط موحد للمنطقة 15 سم × 10 سم.

وتكون عتبة القرار هي معدل الانبعاث الذي يعطي في وقت مراقبة الجهاز ما لا يقل عن 5 تعدادات من أجهزة الكشف المرتبطة بكل يد (ما لم تكن بيئة التشغيل بحيث لا يؤدي انفاض عدد العدات إلى معدا انذار خاطئ كبير، كما هو متفق عليه بين الشركة المصنعة والمستخدم). يجب أن تكون أقل من 10 ثانية-1 لوقت مراقبة 10 ثوانٍ أو يتم الاتفاق عليه بين الجهة المصنعة والمشتري.

ملاحظة اسميا 20 بيكرل، ولكن ارجع إلى الملاحظة في 7.3.1.

ب) بيتا

يجب أن يرتبط حد الكشف باستجابة جهاز كشف اليد بمصدر معدل انبعاثات سطح منتظم يبلغ 15 سم × 10 سم. يحدد الحد الأدنى لمعدل انبعاث السطح الذي يمكن كشفه بالطريقة ذاتها التي يتم بها تحديد يكون ذلك بالنسبة للملابس وأقل من 100 ثانية-1 مراقبة الزمن من 10 ثانية-1 أو يكون متفق عليه بين المشتري والشركة المصنعة (انظر الملاحظة إلى 7.3.1).

ج) غاما

يجب أن تكون عتبة القرار مرتبطة باستجابة جهاز كشف اليد لمصدر المساحة 15 سم × 10 سم.

يجب تحديد الحد الأدنى لمعدل انبعاث السطح الذي يمكن كشفه بالطريقة ذاتها التي يتم بها تحديد الملابس ويجب أن تكون أقل من معدل انبعاثات الفوتون البالغ 2000 ثانية-1 لمدة مراقبة 10ثانية، أو يجب تحديده بالاتفاق بين المشتري والشركة المصنعة.

7. 3. 3. لمراقبة القدم

أ) ألفا

يجب أن يرتبط حد معدل انبعاث السطح القابل للكشف باستجابة كاشف القدم لمصدر نشاط موحد بمساحة 30 سم × 10 سم. يمكن استعمال مصدر بقياس 15 سم × 10 سم في مكانين لمحاكاة المصدر 10 سم × 30 سم.

يجب أن يكون حد معدل انبعاث السطح القابل للكشف هو معدل الانبعاث السطحي الذي يعطي وقت مراقبة الجهاز خمس عدات على الأقل من الكاشف. يجب أن يكون أقل من ثانية-1 لمدة مراقبة 10ثانية أو يتم الاتفاق عليها بين الجهة المصنعة والمشتري (انظر الملاحظة أ من الفقرة 7.3.2).

ت) بيتا

يجب أن يتعلق حد معدل انبعاث السطح القابل للكشف باستجابة كاشف القدم بمصدر معدل انبعاث سطح موحد بمساحة 30 سم × 10 سم. يمكن استعمال مصدر بقياس 15 سم × 10 سم في مكانين لمحاكاة المصدر 10 سم × 30 سم.

يجب تحديد الحد الأدنى لمعدل انبعاث السطح القابل للكشف بالطريقة ذاتها التي يتم بها تحديد الملابس ويكون أقل من 200 ثانية-1 لمدة مراقبة 10 ثانية أو يتم الاتفاق عليه بين الجهة المصنعة والمشتري (انظر الملاحظة إلى 7.3.1).

ث) غاما

يجب أن يتعلق حد معدل انبعاث السطح القابل للكشف باستجابة كاشف القدم لمصدر معدل انبعاث سطح موحد بمساحة 30 سم × 10 سم. يمكن استعمال مصدر بقياس 15 سم × 10 سم في مكانين لمحاكاة المصدر 30 سم × 10 سم.

يجب تحديد الحد الأدنى لمعدل انبعاث السطح القابل للكشف بالطريقة ذاتها التي يتم بها تحديد الملابس ويكون أقل من 1000 ثانية-1 لمدة مراقبة 10 ثانية أو يتم الاتفاق عليه بين الجهة المصنعة والمشتري.

7. 4. اختلاف الاستجابة مع الطاقة

7. 4. 1. بيتا

7. 4. 1. 1. المتطلبات

يجب أن يكون الجهاز قادرًا على كشف مصدرات بيتا التي يزيد فيها الحد الأقصى للطاقة عن 150 كيلو الكترون فولت.
يجب إجراء قياسات الاستجابة باستعمال ثلاثة مصدرات بيتا على الأقل.
– واحد اقل من 0,2 ميغا إلكترون فولت،
– واحد بين 0,2 ميغا إلكترون فولت و0,5 ميغا إلكترون فولت،
– واحد أكبر من 0,5 ميغا إلكترون فولت.
وعلى سبيل المعلومات، أعطيت أدناه قائمة بالنكليدات المشعة المناسبة.

^{14}C	(الحد الأقصى للطاقة 0,155 ميغا إلكترون فولت).
^{147}Pm	الحد الأقصى للطاقة 0,225 ميغا إلكترون فولت، يجب اتخاذ الاحتياطات اللازمة لضمان أن محتوى ^{146}Pm منخفض بما يكفي لعدم الإخلال بالمعايرة .
^{60}Co	(طاقة قصوى 0,314 ميغا إلكترون فولت) يجب اتخاذ الاحتياطات عند استعمال هذه النويدات المشعة من أجل تحديد وتصحيح آثار انبعاث غاما على استجابة الجهاز
^{185}W	(الحد الأقصى للطاقة 0,432 ميغا إلكترون فولت)
^{36}Cl	(الحد الأقصى للطاقة 0,714 ميغا إلكترون فولت)
^{204}Ti	(الحد الأقصى للطاقة 0,766 ميغا إلكترون فولت)
^{210}Bi	(الحد الأقصى للطاقة 1,161 ميغا إلكترون فولت)
^{90}Sr	(أقصى طاقة لابنتها القصيرة الأجل الايريديوم90 2.274 ميغا إلكترون فولت)

7. 4. 1. 2. طريقة الاختبار

أ) الجسم
بالنسبة لهذا الاختبار، يجب استعمال الفانتوم المستعمل في الاختبار 7.1.1.2.2 كما هو محدد في هذا الاختبار.
يجب تحريك مصدر نقطي للنكليد المعني في المستوى الرأسي بخطوات 2 سم وحول الفانتوم كل 10 درجات في المستوي حيث الاستجابة في المستوي العمودي هو الأعظمي ويجب أن يتم رسم استجابة كل قناة مراقبة على منحني بياني واحد كما هو موضح في الشكل 2 وكما هو موضح في الاختبار 7.1.1.2.2
يتم حساب متوسط كفاءة الجسم 4π لكل نكليد معني ويقارن مع المصدر المرجعي (انظر 7.3.1)
ت) اليدين
يمكن القيام بذلك إما عن طريق استعمال مصادر ذات مساحة كبيرة لنشاط موحد أو مصادر نقطية. عند استعمال مصادر ذات مساحة كبيرة، يجب أن تكون 15 سم × 10 سم ويمكن قياس نسبة الاستجابة للمصدر المرجعي مباشرة. يجب أن تتركز المصادر حول النقطة المرجعية للكاشف.
وفي حالة استعمال المصادر النقطية، يجب اعتماد الإجراء التالي.
يجب قياس استجابة الكاشف باستعمال مصدر نقطي للنكليدات المعنية في كل المواقع الـ 24 الموضحة في الشكل 3. يجب طرح أثر الخلفية من كل عملية حسابية للاستجابة. يتم حساب متوسط الاستجابات ويتم أخذها على أنها استجابة باستعمال مصادر ذات المساحة الكبيرة.
ث) قدم
يجب استيفاء المتطلبات بالطريقة ذاتها المتبعة للأيدي المذكورة أعلاه باستثناء أنه عند استعمال مصادر ذات مساحة كبيرة، يجب أن تكون هذه 30 سم × 10 سم وحيث يتم استعمال مصادر نقطية، يتم استعمال 44 موضعا كما في الشكل 4.

7. 4. 2. ألفا

7. 4. 2. 1. عام

نظرًا إلى أن إشعاع ألفا المنبعث من تلوث ألفا قد ينخفض بشكل كبير بواسطة الامتصاص الذاتي ضمن التلوث، يجب إجراء قياسات الاستجابة باستعمال مصدر ألفا بطاقة أقل من المصدر المرجعي للنكليد. يجب استعمال مصدر طبيعي أو اليورانيوم المستنفد.
سيكون اليورانيوم المستنفد في الغالب يورانيوم238 الذي يصدر عنه جسيمات الفا بطاقة 4.2 ميغا الكترون فولت مع أثار من اليورانيوم235 وسيكون اليورانيوم الطبيعي هو اليورانيوم 238 في حالة توازن قريب مع اليورانيوم 234 الذي يصدر عنه جسيمات الفا بطاقة 4.8 ميغا الكترون فولت مع آثار من اليورانيوم 235.

7. 4. 2. 2. المتطلبات

يجب أن تذكر الجهة المصنعة- بالنسبة للكواشف المستعملة لمراقبة اليدين والقدمين، نسبة الاستجابة لليورانيوم الطبيعي أو المستنفد إلى الاستجابة للنكليدات المشعة المرجعية.

7. 4. 2. 3. طريقة الاختبار

إن طريقة اختبار أجهزة كشف اليد والقدم مماثلة لطريقة اختبار إشعاع بيتا.

7. 4. 3. غاما

7. 4. 3. 1. عام

يجب أن يكون الجهاز قادرًا على كشف مصدرات أشعة غاما أو الأشعة السينية التي تزيد طاقتها عن50 كيلوفولت (5 كيلوفولت للأنظمة منخفضة الطاقة). يجب إجراء القياسات باستعمال ما لا يقل عن ثلاثة مصدرات غاما للأجهزة المصممة لقياس مصدرات عالية الطاقة و2 للأجهزة المصممة لقياس مصدرات منخفضة الطاقة.

– واحد بين 5 و20 كيلو الكترون فولت (نظام الطاقة المنخفضة)،

– واحد بين 50 و150 كيلو الكترون فولت (أنظمة الطاقة المنخفضة والعالية)،

– واحد بين 150 و500 كيلو الكترون فولت (نظام الطاقة العالية)،

– واحد فوق 500 كيلو الكترون فولت (نظام الطاقة العالية).

وعلى سبيل المعلومات، أُعطيت أدناه قائمة بالنكليدات المشعة المناسبة

^{55}Fe	اصدار رئيسي 5,9 كيلو الكترون فولت	عمر النصف 2,7 سنوات
^{129}I	اصدار رئيسي 29 كيلو الكترون فولت	عمر النصف $1,6 \times 10^7$ سنوات
^{241}Am	اصدار رئيسي 59,5 كيلو الكترون فولت	عمر النصف 432 سنة مع نافذة سميكة بما فيه الكفاية للتخلص من اختراق الإلكترونات وجسيمات ألفا
^{57}Co	اصدار رئيسي 122 كيلو الكترون فولت	عمر النصف 270 يوم
^{137}Cs	اصدار رئيسي 661 كيلو الكترون فولت	عمر النصف 30 سنة مع نافذة سميكة بما فيه الكفاية للتخلص من اختراق الالكترون
^{60}Co	اصدار رئيسي 1173 كيلو الكترون فولت و1332 كيلو الكترون فولت	عمر النصف 5.271 سنة مع نافذة سميكة بما فيه الكفاية للتخلص من اختراق الالكترون

7. 4. 3. 2. المتطلبات

يجب أن تحدد الجهة المصنعة للكواشف المستعملة لمراقبة الجسم واليدين والقدمين، نسبة استجابة النكليدات المسمّاة والمستعملة في الاختبار إلى استجابة النكليد المرجعي. يمكن الحصول على مجموعة واحدة من النتائج من خلال استعمال طرق الاختبار الموضحة في 7.1

7. 4. 3. 3. طريقة الاختبار

أ) الجسم

بالنسبة لهذا الاختبار، يجب استعمال الفانتوم المستعمل في الاختبار 7.1.1.2.3 على النحو المحدد في هذا الاختبار. يجب نقل مصدر صغير على المستوى الرأسي كل 5 سم وحول الفانتوم كل 20 درجة. يتم رسم استجابة كل قناة مراقبة على رسم بياني واحد كما هو موضح في الشكل 2.

يجب حساب متوسط كفاءة لـ 4π الجسم حول الفانتوم لكل نكليد معني ومقارنتها مع المصدر المرجعي (انظر 7.3.1).

ب) اليدين

يمكن القيام بذلك إما باستعمال مصادر ذات مساحة كبيرة لنشاط موحد أو مصادر نقطية. في حالة استعمال مصادر بمساحة كبيرة، يجب أن تكون 15 سم × 10 سم ويمكن قياس نسبة الاستجابة للمصدر المرجعي مباشرة. يجب أن تتمحور المصادر حول النقطة المرجعية للعداد.

وفي حالة استعمال مصادر نقطية، يجب اعتماد الإجراء التالي.

يجب قياس استجابة الكاشف باستعمال المصدر النقطي للنكليدات المعنية في كل المواقع الـ 24 الموضحة في الشكل 3. يجب طرح تأثير ضجيج الخلفية من كل عملية حسابية للاستجابة. يتم حساب متوسط الاستجابات ويتم أخذها على أنها استجابة باستعمال مصادر المساحات الكبيرة.

ج) قدم

يجب استيفاء المتطلبات بالطريقة ذاتها المتبعة في الأيدي المذكورة أعلاه، باستثناء الحالات التي يتم فيها استعمال مصادر ذات مساحة كبيرة، يجب أن تكون هذه 30 سم × 10 سم وحالة استعمال مصادر نقطية، يجب استعمال 44 موضعا كما في الشكل 4.

7. 5. الاستجابة إلى الإشعاعات المؤينة الأخرى

يجب تصميم التجمعات بحيث تحد قدر الإمكان من تأثير الإشعاعات المؤينة الأخرى.

7. 5. 1. إشعاع غاما

7. 5. 1. 1. متطلبات أجهزة مراقبة تلوث ألفا أو تجمعات الإنذار

عندما يتعرض جهاز الكشف لمعدل كرما هواء يبلغ 10 ميكروغري/ساعة، لن يكون هناك أي تأثير قابل للقياس على القياس أو ضبط مستوى الإنذار. يجب أن يكون المركز الفعّال للمصدر عند على بعد 3 أمتار على الأقل من المعدات قيد الاختبار.

7. 5. 1. 2. متطلبات أجهزة مراقبة التلوث بيتا أو تجمعات التحذير

يتم تحديد تأثيرات إشعاع غاما عن طريق تعرض الجهاز إلى إشعاع غاما بسبب السيزيوم 137. يجب أن يكون المركز الفعّال لمصدر الاشعاع هذا على بعد 3 أمتار على الأقل من المعدات قيد الاختبار يجب تحديد الجرعة وحدود الإشارة من قبل الشركة المصنّعة. يجب تشغيل الجهاز على النحو المحدد من قبل الشركة المصنعة.

7. 5. 2. إشعاع ألفا (لتجمعات تلوث بيتا وغاما)

7. 5. 2. 1. المتطلبات

بما أنّ الخطر العام لمصدرات اعلى بكثير من مصدرات بيتا أو مشعات غاما، لا يوجد شرط محدد. يجب تحديد استجابة مجموعة القياس لإشعاع ألفا المرجعي من قبل الشركة المصنعة إذا كان للكاشف سماكة نافذة مكافئة أقل من 6 ملغ/سم^2.
بالنسبة لتجمعات مراقبة التلوث ألفا/بيتا و/أو غاما المتزامنة مع إشارة منفصلة لتلوث ألفا وبيتا وغاما، يجب أن تكون استجابة قناة بيتا لإشعاع ألفا أقل من استجابة قناة ألفا. يرتبط ذلك بالأعداد المقيسة أو الحالية قبل أي معالجة للإشارة، مما يسمح بالاختلافات في الخطر.

7. 5. 2. 2. طريقة الاختبار

أدخل المصدر المرجعي لإشعاع ألفا باليد أو القدم في التجميع وباستعمال مقياس أو أي جهاز مشابه لتحديد نسبة الاستجابة كمعدل عد لكل وحدة معدل انبعاث من السطح لمصدر ألفا إلى استجابة مماثلة لمصدر بيتا المرجعي.

7. 5. 3. إشعاع بيتا أو غاما (لتجمعات مراقبة التلوث ألفا)

7. 5. 3. 1. المتطلبات

يجب ذكر استجابة تجمعات مراقبة التلوث ألفا لإشعاع سترنسيوم 90/الايتيريوم 90 أو إشعاع غاما المرجعي (انظر 6.3).
بالنسبة إلى كل من تجمعات ألفا وبيتا ا، أو ألفا/غاما أو ألفا/بيتا/غاما المتزامنة، يجب أن تكون استجابة قناة ألفا لإشعاع بيتا أو غاما أقل من 1% من ذلك بسبب ألفا في هذه القناة. يرتبط ذلك بالأعداد المقيسة أو الحالية قبل أي معالجة للإشارة، مما يسمح الفارق في الخطر.

7. 5. 3. 2. طريقة الاختبار

أدخل المصدر المرجعي لإشعاع بيتا لليد أو القدم في التجميع وباستعمال معدات مماثلة، حدد الاستجابة من حيث الاستجابة لمصدر ألفا المرجعي.

7. 6. اختبارات الأداء الروتينية والنوع

للتأكد من تشغيل التجميع، يجب إجراء الاختبارات التالية.

7. 6. 1. من أجل الكواشف

يجب تحديد كفاءة الكشف لكل كاشف عن طريق قياس المصدر المشع. يجب تحديد موقع ونوع المصدر المستعمل من قبل الشركة المصنعة. يجب أن تكون كفاءة العد التي تم الحصول عليها على هذا النحو بحيث يمكن تحديد الحد الأدنى من أداء معدل انبعاث السطح القابل للكشف المحدد من قبل الشركة المصنعة. يجب التحقق من أن الكاشف يعمل في نقطة التشغيل المحددة له.

7. 6. 2. من اجل عتبة الإنذار

يجب على الشركة المصنعة التحقق من صحة عتبة الإنذار لكل قناة مراقبة عن طريق استعمال المصادر أو حقن مجموعة نبضات مناسبة.

7. 7. خطية الاشارة Linearity of indication

7. 7. 1. المتطلبات

في حالة تجمعيات المراقبة حيث يتم إعطاء إشارة إلى مستوى التلوث المقاس بأي شكل (بيكرل، بيكرل لكل سنتيمتر مربع، مستويات العمل المشتقة وما إلى ذلك)، يجب على الشركة المصنعة إجراء اختبارات للتحقق من أن الاستجابة خطية إلى أفضل من 20 ٪ فوق المجال المحدد من قبل الشركة المصنعة.

7. 7. 2. طريقة الاختبار

يجب أن تكون طريقة اختبار خطية الإشارة بالاتفاق بين الشركة المصنعة والمشتري.

8. الحماية من الحمل الزائد Overload protection

8. 1. المتطلبات

بالنسبة لشدة الإشعاع الأكبر من تلك المقابلة للمقياس الكامل على أي جهاز إشارة أو أعلى من نقطة ضبط الإنذار المحددة، يجب أن تشير المعدات إلى مستوى أعلى من الحد الأقصى للإشارة ويجب أن يعمل الإنذار دائماً.

8. 2. طريقة الاختبار

يجب تأكيد الامتثال لهذا المطلب بوضع مصدر 10^6 بيكرل من السيزيوم 137 لأجهزة كشف غاما، 10^5 بيكرل من السترنسيوم 90 في حالة توازن مع ابنته على الحماية المجهزة بشكل طبيعي في المنطقة الحساسة من الكاشف لمعدات الكشف عن بيتا و10^4 بيكرل من الامريشيوم 241على الحماية المجهزة بشكل طبيعي للمنطقة الحساسة لمعدات الكشف عن ألفا. يجب تشغيل إنذار التلوث يجب الإشارة إلى أن الكاشف المعين المعرض لمصدر الإشعاع يوفر معلومات الإنذار.

9. التوفر Availability

9. 1. وقت الإحماء Warm-up time

تتطلب التجمعات التي تستعمل مصدرا خاصا للغاز توصيل مصدر الغاز لفترة زمنية طويلة (عدة ساعات) بعد التركيب قبل أن يتم تشغيلها. نتيجة لذلك، يجب عدم إيقاف إمداد الغاز وبالتالي فإن اختبار وقت الإحماء غير ضروري. يجب على الجهة المصنعة إعلام المشتري بالحد الأدنى من الوقت بين توصيل إمدادات الغاز والتشغيل، والذي يجب أن يكون أطول من الوقت المطلوب لتوصيل التيار الكهربائي. عندما لا تستعمل التجمعات مصدرا خاصا للغاز، يجب أن تعمل المعدات في غضون 30 دقيقة من توصيل التيار الكهربائي.

9. 2. فشل الطاقة Power failure

في حالة انقطاع التيار الكهربائي لمدة تقل عن ساعة واحدة، يجب أن تعمل المعدات في غضون 5 دقائق من استعادة الإمداد دون أي تدخل باستثناء إعادة ضبط أي حالة إنذار. يجب الإشارة إلى عودة المعدات إلى حالة التشغيل.

10. الظروف البيئية Environmental conditions

10. 1. درجة الحرارة Temperature

10. 1. 1. المتطلبات

يجب أن يكون تغيير أداء الجهاز أقل من 30% من الأداء الاسمي في شروط الاختبار القياسية لتغيير درجة الحرارة من +5 درجة مئوية إلى +40 درجة مئوية
يمكن الاتفاق على الاختبار خارج هذا المجال بين الشركة المصنعة والمشتري.

10. 1. 2. طريقة الاختبار

بما أن التجميعات التي تنطبق عليها هذه المواصفة تشمل تركيبات تحذير وهي أكبر من غالبية حجيرات الاختبارات البيئية، فقد يتم الامتثال للمتطلبات عن طريق اختبار أجزاء من المعدات.

أ) قنوات الكاشف

ويشمل الكاشف والمضخمات المرتبطة به والمميز ودارات تشكيل النبضة التي تُنتج معاً نبضات منتظمة الشكل يعتمد ترددها على الإشعاع الذي يتم قياسه. في حالة استعمال عدادات تدفق الغاز، يجب اتخاذ الاحتياطات للتأكد من أن الغاز المستعمل في درجة حرارة الاختبار.

يجب أن تخضع كواشف إشعاع بيتا من الإشعاع المرجعي بحيث يكون معدل النبض من الكواشف بين 100 و1000 في الثانية تحت شروط الاختبار. يجب ملاحظة معدل العد على مدى 100 ثانية. يجب خفض درجة الحرارة إلى +5 درجة

مئوية ويتم أخذ معدل العد مرة أخرى بعد 4 ساعات مع الجهاز عند درجة الحرارة هذه. يجب بعد ذلك زيادة درجة الحرارة إلى +40 درجة مئوية عند 10 درجات مئوية في الساعة معدل العد المأخوذة مرة أخرى بعد 4 ساعات في درجة الحرارة هذه. يجب تشغيل الجهاز لمدة 30 دقيقة على الأقل قبل قياس كل معدل تعداد. يجب ملاحظة معدل العد ويجب ألا يختلف ذلك في ظل شروط الاختبار القياسية بأكثر من 30 %.

في حالة استعمال قنوات كاشف محددة، من الضروري اختبار قناة واحدة فقط، ولكن يجب أن تكون أجهزة الكشف متطابقة في الشكل والحجم، على سبيل المثال، من الضروري التحقق من قنوات اليد والقدم، على الرغم من أن الفرق هو فقط المنطقة الحساسة من الكاشف.

ب) معالجة الإشارة

يجب اختبار جميع أجزاء الدارات الإلكترونية بخلاف قنوات الكاشف، إذا لزم الأمر عن طريق حقن النبضات من مولد نبضي، على مجال درجة حرارة يتروح بين 5 درجات مئوية إلى 40 درجة مئوية. عند اكتشاف التغيرات أو حيث يتم تحويل الإشارة إلى الشكل التناظري لعرض العداد، يجب أن تكون هذه التغيرات أو التغيير في القراءة التناظرية بحيث يتم حساب التغير المكافئ في هذه الدارة عند إضافته إلى الحد الأقصى للخطأ الذي تم الحصول عليه في أي من قنوات الكاشف لا يزال أقل من 30%.

10. 2. الرطوبة النسبية Relative humidity

10. 2. 1. المتطلبات

يجب أن يكون تغيير أداء الجهاز أقل من 10% من الأداء في ظل شروط الاختبار القياسية ولكن مع الحفاظ على درجة الحرارة عند 35 درجة مئوية حيث يتم تغيير الرطوبة النسبية من 40% إلى 85%

10. 2. 2. طريقة الاختبار

سيكون هذا مشابهًا لتغير درجة الحرارة في تلك المكونات الفرعية التي يمكن اختبارها بشكل فردي مع الحفاظ على الرطوبة النسبية عند القيم الحدية لمدة 24 ساعة

10. 3. الضغط الجوي Atmospheric pressure

لا تتأثر معظم التجميعات بالتغيرات العادية في الضغط الجوي، لذا لا يوجد اختبار لهذا التأثير. عندما تستعمل التجمعات كواشف الهواء الطلق، يجب اختبار تأثير الضغط الجوي بالاتفاق بين الشركة المصنعة والمشتري.

11. وحدة التزويد بالطاقة Power supply

11. 1. الجهد والترددVoltage and frequency

إذا كانت التجميعات مصممة للعمل من مصدر طاقة متناوب A.C، يجب أن تكون هذه من كمون تيار وحيد الطور في إحدى الفئات التالية:

– الفئة I: 230 فولت؛

– الفئة II: 120 و/أو 240 فولت؛

وفي بعض البلدان، تبلغ الطاقة الاسمية أحادية الطور 117 فولت و/أو 234 فولت، 60 هرتز؛ اسمية طاقة أحادية الطور تبلغ 110 فولت، 50 هرتز هي مصدر بديل في بلدان أخرى..

بالاتفاق بين الشركة المصنعة والمشتري، يمكن تزويد الجهاز بإمكانية التشغيل من مصدر احتياطي منخفض الجهد في حالة انقطاع التيار الكهربائي. في مثل هذه الحالات، سيكون من المستحسن ألا تتعطل المعدات أو تصدر إنذاراً نتيجة تغيير مصدر الطاقة.

11. 2. التوافق الكهرومغناطيسي Electromagnetic compatibility

11. 2. 1. تفريغ الشحنات الكهرساكنة Electrostatic discharge

وفقاً للمعيار IEC 61000-4-2

11. 2. 1. 1. المتطلبات

يجب أن تستعمل اختبارات تقييم المناعة ضد التفريغ الكهرساكن (ESD) تقنية "التفريغ التلامسي" للأسطح الموصلة ومستويات التوصيل وتقنية "تفريغ الهواء" للأسطح العازلة. يجب أن تستند نقاط التفريغ على إمكانية وصول المُستخدم.

11. 2. 1. 2. طريقة الاختبار

يجب إجراء الاختبارات التالية؛ يمكن الحصول على التوجيه من الوثيقة المرجعية.

أ) 10 عمليات تفريغ لكل نقطة تفريغ مع فترة استرداد لا تقل عن 1 ثانية بين كل منها تفريغ الشحن.

ب) تعتمد أقصى شدة لكل تفريغ على التقنية المستعملة: 6 كيلو فولت لمدة الملامسة، و8 كيلو فولت لتفريغ الهواء. وتستند هذه المستويات إلى الجدولين 1 - 1A من IEC 61000-4-2، المستوى 3.
ج) يجب ألا تتجاوز تأثيرات الاستجابة ±10% من الاستجابة دون تفريغ. لا توجد تنبيهات أو تنشيط المخرجات الأخرى عند تعرض الجهاز لتفريغ الشحنة.

11. 2. 2. التردد الراديوي Radiofrequency (RF)
وفقًا للمواصفة IEC 61000-4-3.
يجب أن تكون المتطلبات المتعلقة بالترددات الراديوية بالاتفاق بين الشركة المصنعة والمشتري.

11. 2. 3. زيادة المناعة Surge Immunity
وفقًا للمواصفة IEC 61000-4-5 و61000-4-12.

11. 2. 3. 1. المتطلبات
يجب أن تستند الاختبارات إلى متطلبات الفئة 3 المذكورة في الملحق B من IEC 61000-4-5 والمستوى 3، الجدول 1، متطلبات IEC 61000-4-12. يجب أن تطبيق النبضات على محطات الإمداد الرئيسية عبر شبكة توصيل/فصل، أو معدات مكافئة. يجب ألا يتجاوز معدل التكرار 1 في الدقيقة

11. 2. 3. 2. طريقة الاختبار
يجب إجراء الاختبارات التالية. يمكن العثور على الإرشادات في IEC 61000-4-5 وIEC 61000-4-12.
ت) يجب تطبيق 10 نبضات على الجهاز مع أدنى فترة زمنية بين الارتفاع المفاجئ في شدة التيار دقيقة واحدة
ث) يجب أن تتكون كل نبضة من موجة مجموعة (50/1.5 ميكروثانية إلى 20/8 ميكروثانية) بشدة 2 كيلو فولت.
ح) يجب ألا تزيد نبضات موجة الحلقة عن 2 كيلو فولت.
يجب ألا تتجاوز تأثيرات الاستجابة ±10% من الاستجابة بدون النبض. لا توجد تنبيهات أو يجب تنشيط المخرجات الأخرى عند تعرض الجهاز للنبض.

11. 2. 4. إجراء المناعة Conducted immunity
وفقًا للمواصفة IEC 61000-4-6.

11. 2. 4. 1. المتطلبات
ينطبق الاختبار على الأجهزة المستعملة بوجود أجهزة إرسال التردد اللاسلكي في مجال التردد من 150 كيلوهرتز إلى 80 ميغاهرتز. يتم استبعاد المعدات التي لا تحتوي على كابل توصيل واحد على الأقل (مأخذ كهربائي رئيسي الإمداد أو خط الإشارة أو وصلة التأريض). يعتمد البروتوكول على الفئة 3 المتطلبات المذكورة في الملحق C من IEC 61000-4-6.

11. 2. 4. 2. طريقة الاختبار
يجب إجراء الاختبارات التالية. يمكن الحصول على الإرشادات من IEC 61000-4-6.
أ) نطاق التردد من 150 كيلوهرتز إلى 80 ميغاهرتز بشدة 140 ديسيبل (ميكرو فولت).
ب) يجب أن تكون الإشارة 80 % من السعة المعدلة بموجة جيب 1 كيلو هرتز
ت) يجب إجراء الاختبار باستعمال عملية مسح تلقائية بمعدل لا يزيد عن 1.5×10^{-3} عشرات في الثانية، أو 1 % من الأساسية.
ث) يجب ألا تتجاوز تأثيرات الاستجابة ±10% من الاستجابة دون وجود الحقل. لا يجب تنشيط أجهزة الإنذار أو غيرها من المخرجات عند تعرض الجهاز للحقل. ملاحظة قد يكون مستوى الحساسية مقبولاً، ويتم تحديد ذلك من قبل المشتري.

11. 2. 5. الحقول المغناطيسية Magnetic fields
وفقاً للمواصفة IEC 61000-4-8.
يجب أن تكون الاختبارات المتعلقة بهذا العمل بالاتفاق بين المشتري والشركة المصنعة.

12. التخزين Storage
يجب تصميم جميع التجميعات المصممة للاستعمال في المناطق المعتدلة لتعمل ضمن مواصفات هذه المواصفة القياسية بعد التخزين لمدة ثلاثة أشهر في تغليف الشركة المصنعة عند أي درجة حرارة بين -25 درجة مئوية و+50 درجة مئوية.

13. الوثائق Documentation

13. 1. الشهادة Certificate

يجب أن يرافق كل تجميع شهادة تعطي على الأقل المعلومات التالية:
– اسم الشركة المصنعة أو العلامة التجارية المسجلة؛
– نوع التجميع والرقم التسلسلي؛
– نوع الكواشف المستعملة؛
– لأجهزة مراقبة اليد، مجال الإشارة؛
– لأجهزة مراقبة القدم، مجال الإشارة؛
–حد الكشف للجسم أو الملابس أو بدون (إن أمكن)؛
– حد الكشف لليدين (إن أمكن)؛
– حد الكشف الأقدام (إن أمكن)؛
– مجال إعدادات الإنذار للجسم أو الملابس أو بدون (إن أمكن)؛
– مجال إعدادات الإنذار لليدين (إن أمكن)؛
– مجال إعدادات الإنذار للقدم (إن أمكن)؛
– المساحة الحساسة الكلية للكواشف من أجل مراقبة الملابس (إن أمكن)؛
– المساحة الحساسة الكلية للكواشف من أجل مراقبة اليد (إن أمكن)؛
– المساحة الحساسة الكلية للكواشف من أجل مراقبة الأقدام (إن أمكن)؛
– الكتلة الفعّالة لكل واحدة مساحة من نوافذ الواقية على كل نوع من الكواشف،
– حدود حجم الجسم التي تم تصميم الجهاز لها؛
– اختلافات الاستجابة مع موضع المصدر ما لم تكن ضمن متطلبات المواصفات؛
– الاستجابة كدالة لطاقة إشعاع بيتا لكواشف بيتا؛
– طريقة وتحديد التعويض في الخلفية،
– نوع الغاز والحد الأدنى لمعدل التدفق، حيثما ينطبق ذلك؛
– حجم وشكل المصادر المستعملة في اختبارات النوع؛
– تم اختبار الجهاز وفقًا لهذه المواصفة ويفي بـالمتطلبات المحددة فيها.

13. 2. دليل التشغيل والصيانة

دليل التشغيل والصيانة وفقًا لـ IEC 61187 ويجب تقديم المعلومات التالية:
– المخططات الكهربائية التخطيطية، بما في ذلك قائمة قطع الغيار؛
– تفاصيل التشغيل وإجراءات الصيانة والمعايرة.

13. 3. تعليمات التشغيل

تعليمات للأفراد الذين يراقبون أنفسهم في المعدات. مكن أن تكون هذه إما شفهية أو مكتوبة.

13. 4. كتابة تقرير الاختبار

بناء على طلب المشتري، يجب على الشركة المصنعة تقديم تقرير عن اختبارات النوع التي تم اجراؤها وفقًا لمتطلبات هذه المواصفة القياسية.

الجدول 1. شروط الاختبار القياسية والمرجعية

كمية التأثير	الشروط المرجعية (ما لم يُذكر خلاف ذلك حسب الجهة المصنعة)	شروط الاختبار القياسية (ما لم يُذكر خلاف ذلك حسب الجهة المصنعة)
وقت الإحماءWarm-up time (تطهير الغاز)(gas purging)	راجع البند 9	راجع البند 9
درجة الحرارة المحيطة	20 درجة مئوية	من 18 إلى 22 درجة مئوية
الرطوبة النسبية	65 %	55 % to 75 %
الضغط الجوي	101,3 kPa	86 kPa to 106 kPa a)
فولطية مورد الطاقة	جهد الإمداد الاسمي UN	مورد الطاقة الاسمي 1 ± UN %
تردد وحدة التزويد بالطاقة	التردد الاسمي	التردد الاسمي ±2 %

شكل موجة مصدر الطاقة	جيبي	جيبي مع التوافقي الكلي التشوه أقل من 5 %
إشعاع غاما المحيط عند مستوى الكاشف	أقل من معدل كرما هواء يبلغ 0،2 ميكروغري. س-1	أقل من معدل كرما هواء يبلغ 0,25 ميكروغري. س-1
المجال الكهرومغناطيسي الخارجي الأصل	مهمل	أقل من أقل قيمة تسبب في حدوث تداخل
الحث المغناطيسي للمصدر الخارجي	مهمل	أقل من ضعف الحث الكهربائي بسبب المجال المغناطيسي للأرض
إعداد التحكم في المجموعة	قم بالإعداد للتشغيل العادي	قم بالإعداد للتشغيل العادي
التلوث بالعناصر المشعة	مهمل	أقل من أقل قيمة يمكن أن يتم الكشف عليها بواسطة التجميع
لاحظ أن شروط الاختبار القياسية تمثل مستويات التفاوت المسموح بها في الظروف المرجعية. راجع IEC 60359.		
أ) إذا تعذر استيفاء هذا المطلب بسبب الموقع الجغرافي، يجب على الشركة المصنعة أن تشير إلى ذلك بوضوح بأن الاختبارات لم يتم إجراؤها عند هذا الضغط ويجب أن تحدد مجال الضغط الموجود عند وقت إجراء الاختبار الروتيني والنوع لأي جهاز.		

الجدول 2. الاختبارات التي يتم إجراؤها في شروط الاختبار القياسية

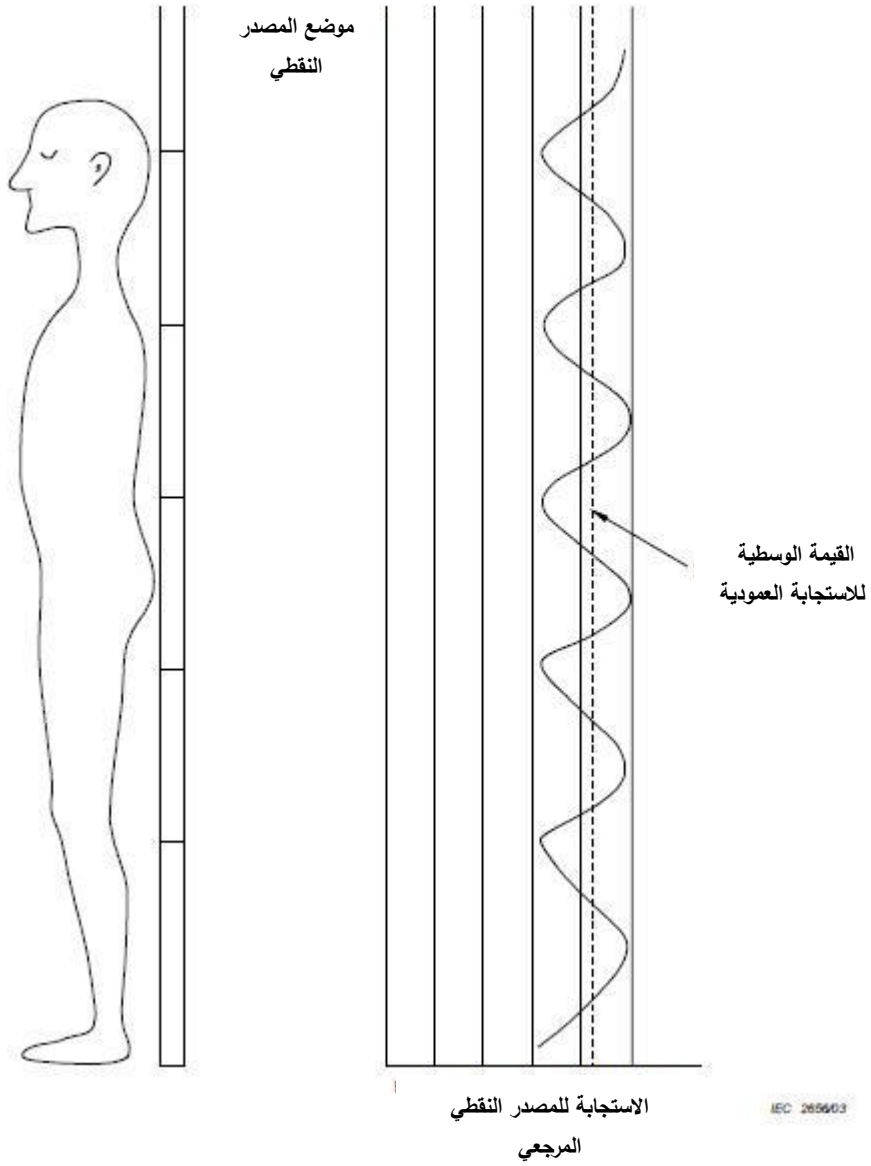
كمية التأثير	مجال قيم كمية التأثير	حدود اختلاف الإشارة	البند الفرعي ذي الصلة
تغير الاستجابة بتغير موضع المصدر:			
ألفا			
كامل الجسم أو الملابس		يتم تحديده من قبل الشركة المصنعة	7.1.1.2.1
الأيدي			7.1.2
الأرجل		أقل من معامل 2	7.1.3
بيتا		أقل من معامل 2	
كامل الجسم أو الملابس في مستوٍ عمودي	كل 2 سم	يتم تحديده من قبل الشركة المصنعة	7.1.1.2.2 a)
كامل الجسم أو الملابس في مستوٍ أفقي	كل 10 درجات حول الجذع		7.1.1.2.2 b)
الأيدي	فوق منطقة اليد		
الأرجل	فوق منطقة القدم		
غاما			7.1.2
الجسم أو الملابس في مستوٍ عمودي	كل 5 سم	أقل من معامل 2	7.1.3
		أقل من معامل 2	
الجسم أو الملابس في مستوٍ أفقي	كل 20 درجة تقريبًا حول الجذع	يتم تحديده من قبل الشركة المصنعة	7.1.1.2.3 a)
الايدي	فوق منطقة اليد		7.1.1.2.3 b)
الأرجل	فوق منطقة القدم		

			7.1.2 7.1.3
حد الكشف الجسم او الملابس - بيتا - غاما الايدي - ألفا - بيتا - ألفا الارجل - ألفا - بيتا - ألفا	عند ضجيج الخلفية الطبيعية المحدد 200 s^{-1} (الملاحظة 1) 2000 s^{-1} 10 s^{-1} (الملاحظة 2) 100 s^{-1} (الملاحظة 3) 2000 s^{-1} 20 s^{-1} (الملاحظة 4) 200 s^{-1} (الملاحظة 1) 2000 s^{-1}		 7.3.1 7.3.1 7.3.2 a) 7.3.2 b) 7.3.2 c) 7.3.3 a) 7.3.3 b) 7.3.3 c)
التغير مع الطاقة طاقة بيتا: - الجسم أو الملابس - الأيدي - الأرجل طاقة ألفا: طاقة غاما: -الجسم أو الملابس - الأيدي - الأرجل	يتم تحديده من قبل الشركة المصنعة	أكبر من 150 كيلو إلكترون فولت اليورانيوم أكبر من 50 (10) كيلو إلكترون فولت	 7.4.1.2 a) 7.4.1.2 b) 7.4.1.2 c) 7.4.2 7.4.3.2 a) 7.4.3.2 b) 7.4.3.2 c)
الحمل الزائد	إنذار المقياس الكامل	10^6 > بكرل من أجل ^{137}Cs 10^5 > بكرل من أجل $^{90}Sr/^{90}Y$ 10^4 > بكرل من أجل ^{241}Am	8

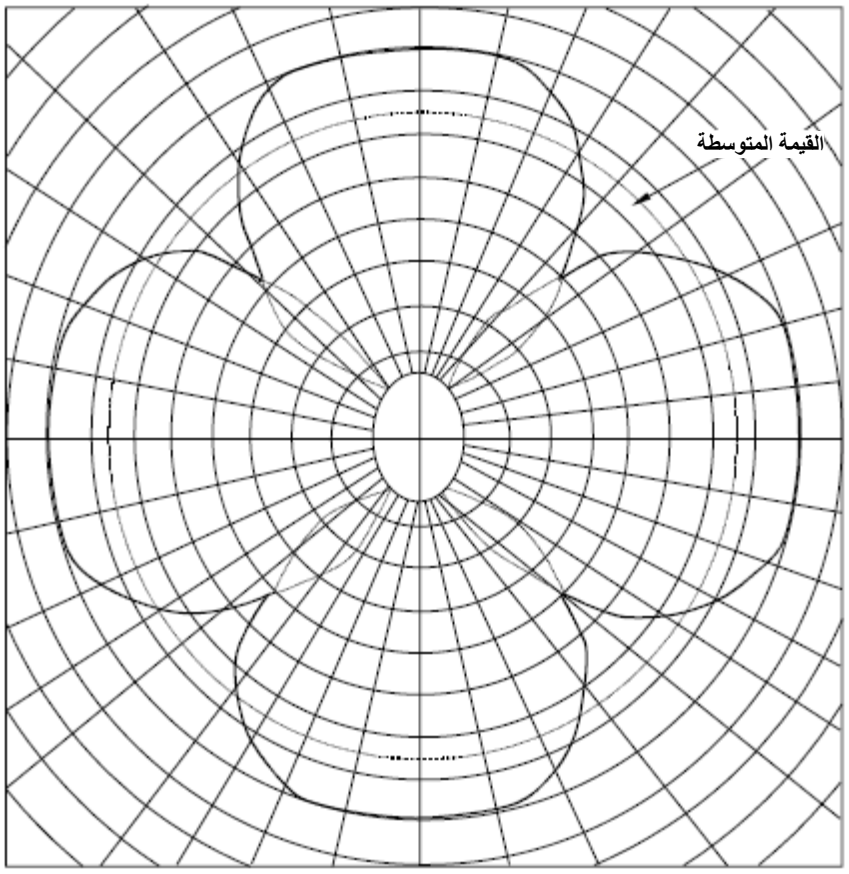
ملاحظة 1: على الرغم من أن هذا اسميا يعادل 400 بكرل، يجب على المُستخدم أن يشير إلى ISO 7503-1 من أجل قياس التصحيحات التي تأخذ في الحسبان الامتصاص الذاتي على الملابس أو الأسطح الأخرى الحقيقية.
ملاحظة 2: اسميا 20 بكرل، ولكن راجع الملاحظة 1.
ملاحظة 3: اسميا 200 بكرل، ولكن راجع الملاحظة 1.
ملاحظة 4: اسميا 40 بكرل، ولكن راجع الملاحظة 1.

الجدول 3. الاختبارات التي يتم إجراؤها مع اختلاف كميات التأثير

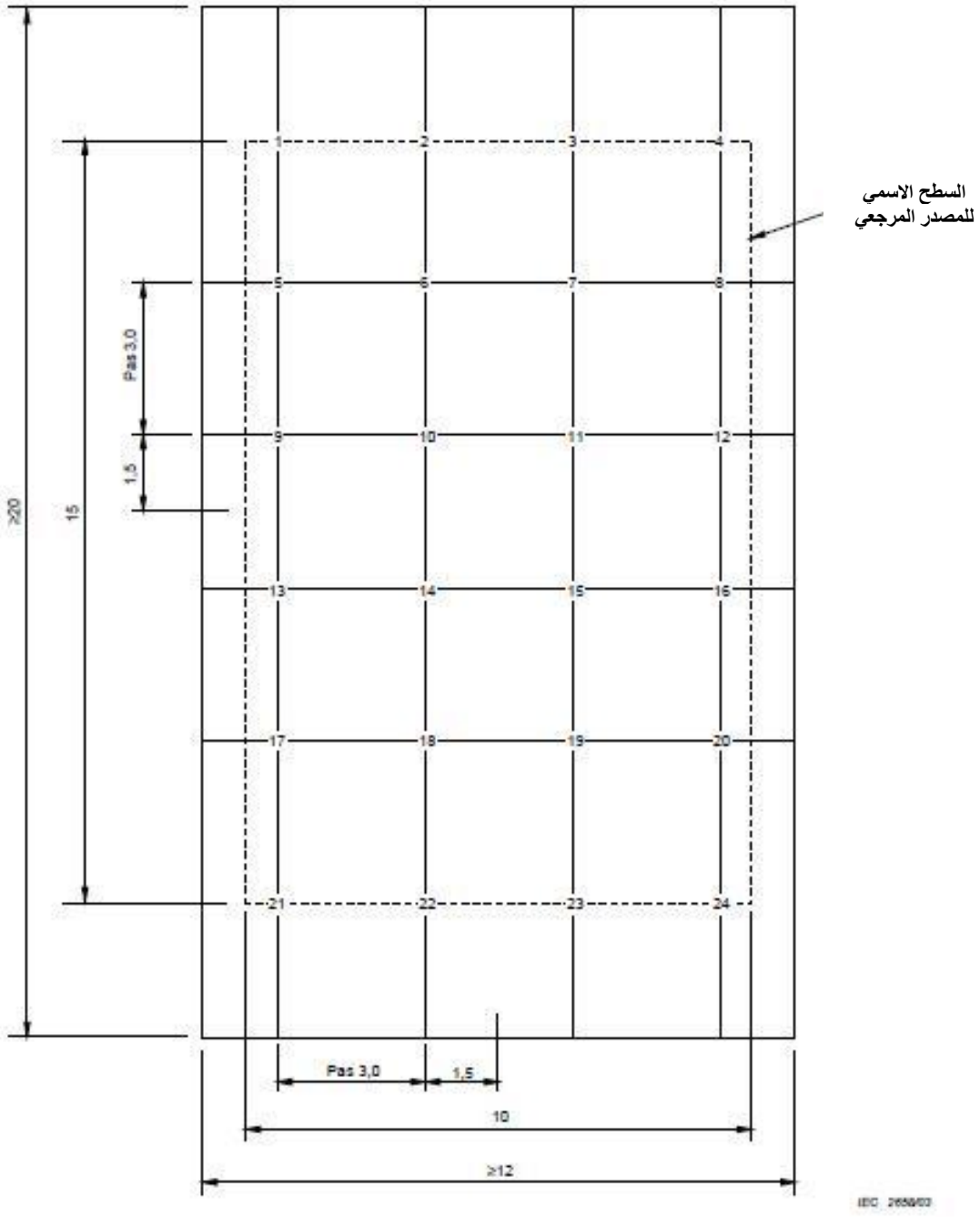
كمية التأثير	مجال قيم كمية التأثير	حدود اختلاف الإشارة	البند الفرعي ذو الصلة
الاستجابة إلى مؤين آخر الإشعاعات إشعاع غاما مجموعات ألفا مجموعات بيتا إشعاع ألفا بيتا وغاما المجموعات إشعاع بيتا وغاما مجموعات ألفا	 10 ميكروغري/ساعة محدد بواسطة الشركة المصنعة محدد بواسطة الشركة المصنعة محدد بواسطة الشركة المصنعة	ما من تأثير كما هو محدد بواسطة الشركة المصنعة كما هو محدد بواسطة الشركة المصنعة 1 % من المكافئ الاستجابة	
وقت الإحماء		30 دقيقة	
انقطاع الطاقة	ا ساعة	5 دقيقة	
درجة الحرارة	+5 °C to +40 °C (see note)	±30 %	
الرطوبة النسبية	40 % to 85 % at 35 °C	±30 %	
التوافق كهرومغناطيسي			
ملاحظة للأجهزة المخصصة للظروف المعتدلة. في الظروف الأكثر سخونة أو برودة، قد تكون هناك حدود أخرى محدد. ويتم ذلك بالاتفاق بين الشركة المصنعة والمشتري.			



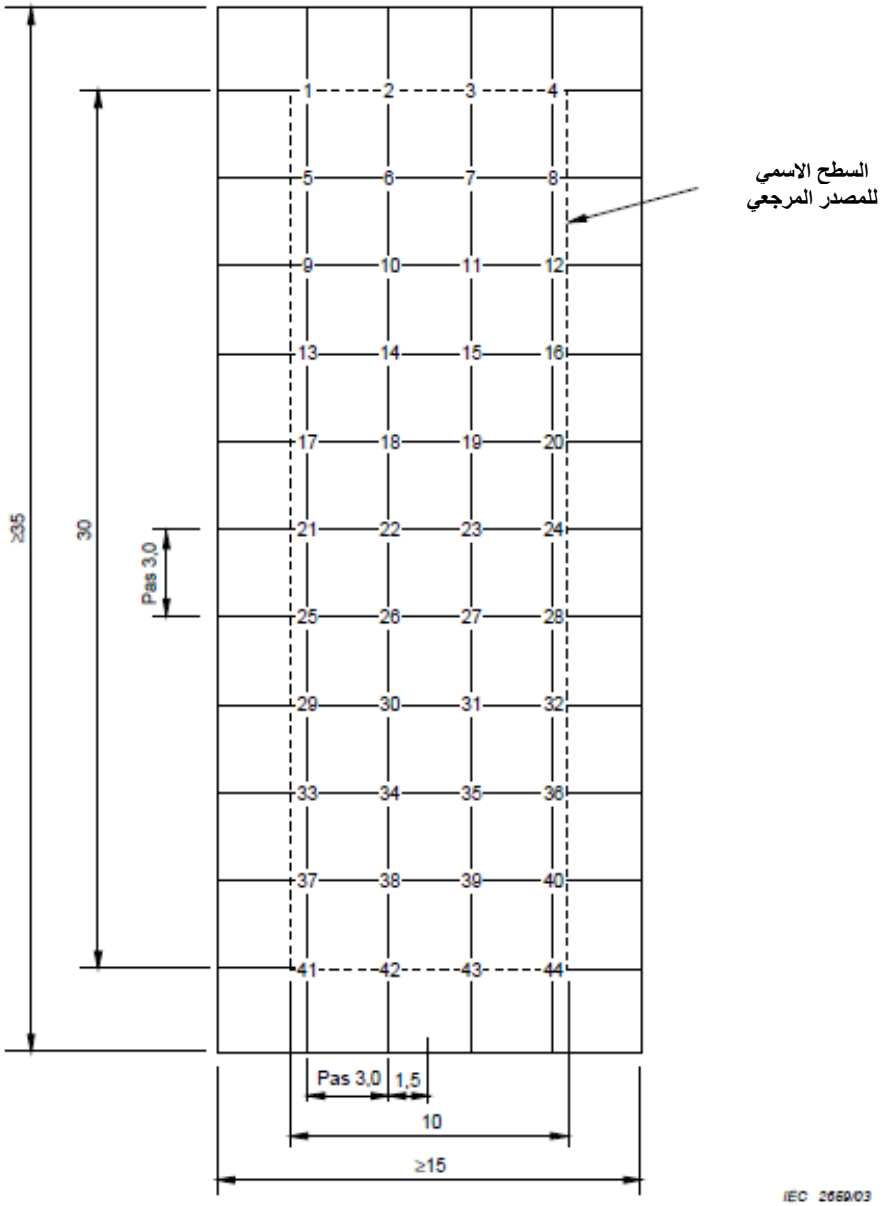
الشكل 1- الموضع الشاقولي لمصدر الأشعة



الشكل 2- موضع مصدر الأشعة حول الجسم



الشكل 3- كاشف لمسح الأيدي



الشكل 4- كاشف لمسح الأرجل

الملحق A
(اعلامي)
(informative)
شرح اشتقاق معادلة الحد الأدنى لمعدل الإصدار السطحي القابل للكشف
Explanation of the derivation of minimum detectable surface emission rate formula

A.1 تجميعات بدون تعويض تلقائي لإشعاع الخلفية الطبيعية Assemblies with no automatic compensation of background radiation

إذا حدد المصنع الحد الأدنى لضجيج الخلفية الطبيعية في ظل شروط معينة محددة سيعمل الجهاز فيها، فقد يتعلق ذلك بمعدل عد الكاشف أو مجموعة من الكواشف، ويمكن أن يُؤخذ معدل العد هذا في الحسبان إلكترونيًا. إذا أشار المصنع أيضًا إلى حد أقصى لضجيج الخلفية الطبيعية خلال التشغيل وربطه بمعدل العد، فقد يكون هناك، في قناة القياس، متوسط معدل عد محصور بين الصفر والفرق بين الحد الأقصى والحد الأدنى لمعدل عد محدد. ومع ذلك، هناك أيضًا انحراف إحصائي لمعدل العد المُقاس، حيث يكون ارتيابه المعياري، عندما لا يكون هناك تلوث، هو الجذر التربيعي لعد الخلفية الطبيعية.
كما أن الإشارة العظمى في قناة العد دون وجود تلوث ستكون:

$$(B_2T - B_1T) + P\,(B_2T)^{0,5}$$

حيث:
B_2 هو معدل العد الناتج عن الخلفية الطبيعية العظمى القصوى المحددة؛
B_1 هو معدل العد الخلفية الطبيعية العظمى الدنيا المحددة؛
T هو زمن المسح؛
P هو عدد الانحرافات المعيارية المطلوبة لإعطاء معدل الإنذار الخاطئ المطلوب من كل قناة.
يجب تعيين الحد الأدنى للإنذار من أجل هذا العد.
لذلك يجب أن تكون العدات الناتجة عن التلوث معادلة لهذه القيمة، عندما تكون بسبب الحد الأدنى لمعدل الإصدار السطحي القابل للكشف.
سيكون معدل العد من الكاشف هو الحد الأدنى لمعدل الإصدار السطحي القابل للكشف (MDSER) × (Eff) ، حيث يمثل Eff كفاءة الكشف من أجل نكليد معين محدد (Chlorine 36).
لدينا:

$$\text{العد خلال الزمن } T = (MDSER) \times (Eff) \times T \qquad [A.2]$$

و

$$(MDSER) \times (Eff) \times T = (B2T - B1T) + P(B2T)^{0,5} \qquad [A.3]$$

وبالتالي يصبح لدينا:

$$MDSER = \frac{B_2 - B_1 + P\left(\frac{B_2}{T}\right)^{0.5}}{Eff} \qquad [A.4]$$

يجب استعمال هذه الصيغة في التحقق من متطلبات الأداء في 7.3.1.

A.2 تجميعات مع طرح متزامن لإشعاع الخلفية الطبيعية Assemblies with simultaneous subtraction of background radiation

عند استعمال الطرح المتزامن، سيكون هناك خطأ صغير في عد الخلفية الطبيعية من الكاشفين المستعملين (القياس والخلفية الطبيعية). يجب على المصنع تحديد ذلك من حيث معدل العد.
سيكون هناك أيضًا انحراف عشوائي في عد الخلفية الطبيعية، والذي مع عدم وجود تلوث، سيكون له قيمة الجذر التربيعي لعد الخلفية الطبيعية هذا باعتباره الارتياب المعياري.
عندئذٍ سيكون الخطأ الأعظمي للإشارة في قناة العد مع عدم وجود تلوث:

$$B_xT + P(B_{2M}T)^{0,5} + P(B_{2B}T)^{0,5}$$

حيث:
B_x هو الفرق في معدل العد بين الكواشف؛
B_{2M} هو معدل العد من كاشف القياس من أجل الخلفية الطبيعية العظمى؛
B_{2B} هو معدل العد من كاشف الخلفية الخلفية من أجل الخلفية الطبيعية العظمى؛

T هو زمن المسح؛
P هو عدد الانحرافات المعيارية المطلوبة لإعطاء معدل الإنذار الخاطئ المطلوب من كل قناة.

يجب أن تكون قيمتي B_{2M} و B_{2B} متطابقتين تقريبًا، وبإضافة الارتيابات العشوائية، تصبح المعادلة A.5:

$$B_x\,T + P(2B_{2B}T)^{0.5} \qquad [A.6]$$

يجب تعيين الحد الأدنى للإنذار من أجل هذا العد.
لذلك يجب أن تكون العدات الناتجة عن التلوث معادلة لهذه القيمة، عندما تكون بسبب الحد الأدنى لمعدل الإصدار السطحي القابل للكشف.
سيكون معدل العد من الكاشف هو الحد الأدنى لمعدل الإصدار السطحي القابل للكشف (Eff) × (MDSER) ، حيث يمثل Eff كفاءة الكشف من أجل نكليد معين محدد (Chlorine 36).
لدينا:

$$\text{العد خلال الزمن } T = (MDSER) \times (Eff) \times T \qquad [A.7]$$

و

$$(MDSER) \times (Eff) \times T = B_xT + P(2B_2T)^{0,5} \qquad [A.8]$$

وبالتالي يصبح لدينا:

$$MDSER = \frac{B_x - B_1 + P\left(\frac{2B_2}{T}\right)^{0.5}}{Eff} \qquad [A.9]$$

يجب استعمال هذه الصيغة في التحقق من متطلبات الأداء في 7.3.1.

A.3 مجموعات مع طرح متعاقب للخلفية الطبيعية
سيكون الارتياب المعياري في معلومات الخلفية الطبيعية المخزنة:

$$u(Bt) = (Bt)^{0,5} \qquad [A.10]$$

حيث:
t هو زمن مسح الخلفية الطبيعية؛
P هو عدد الانحرافات المعيارية المطلوبة لإعطاء معدل الإنذار الخاطئ المطلوب من كل قناة.
B معدل عد الخلفية الطبيعية الأعظمي

في وحدة الزمن، يصبح الارتياب المعياري على الشكل التالي:

$$u = BP\frac{(Bt)^{0.5}}{t} \qquad [A.11]$$

وخلال زمن المسح T يصبح على الشكل:

$$u(BT) = T\left(\frac{B}{T}\right)^{0.5} \qquad [A.12]$$

سيكون العد خلال فترة المسح دون وجود تلوث هو BT مع انحراف معياري $(BT)^{0.5}$. بإضافة هذه الارتيابات مع معدل الإنذار الخاطئ المطلوب سيكون لدينا:

$$\left(\frac{P^2\,BT^2}{t} + P^2\,BT\right)^{0.5} \qquad [A.13]$$

والتي تصبح على الشكل:

$$P\left(\frac{BT^2}{t} + BT\right)^{0.5} \qquad [A.14]$$

ومع ذلك، يمكن أن يكون هناك خطأ بسبب التغيرات في ضجيج الخلفية الطبيعية بين متوسط القياس في ظل شروط الخلفية الطبيعية وتحت الشروط التشغيلية ويتم تضمين مقدار 5٪ نظريًا لأخذ ذلك في الحسبان وذلك خلال تحديد كمية MDSER.

(ليس المقصود هنا أن يأخذ المصنع في الحسبان أي خطأ من هذا القبيل في التصحيحات الأوتوماتيكية التي يقوم بها الجهاز).
قد يتسبب هذا الخطأ في تغيير العد بمقدار 0.05 BT.
وبالتالي يمكن أن يكون التغيير الكلي:

$$P\left(\frac{BT^2}{t} + BT\right)^{0.5} + 0.05\,BT \qquad [A.15]$$

يجب تعيين الحد الأدنى للإنذار من أجل هذا العد. لذلك يجب ضبط التعداد الناتج عن التلوث على قيمة العد هذه أو عند هذه القيمة حيث تكون ناتجة عن الحد الأدنى لمعدل الإصدار السطحي القابل للكشف.
سيكون معدل العد من الكاشف هو الحد الأدنى لمعدل الإصدار السطحي القابل للكشف (MDSER) × (Eff) ، حيث يمثل Eff كفاءة الكشف من أجل نكليد معين محدد (Chlorine 36).
لدينا:

$$T \text{ العد خلال الزمن} = (MDSER) \times (Eff) \times T \qquad [A.16]$$

$$(MDSER) \times (Eff) \times T = P\left(\frac{BT^2}{t}\right)^{0.5} + 0.05\,BT \qquad [A.17]$$

]

وبالتالي يصبح لدينا:

$$MDSER = \frac{P\left(\frac{B}{t}+\frac{B}{T}\right)^{0.5}+0.05\,B}{Eff} \qquad [A.18]$$

يجب استعمال هذه الصيغة في التحقق من متطلبات الأداء في 7.3.1.