

Verifikationstestmethode für Abschirmbeutel

Christian Hinz

Stat-X Deutschland GmbH, Berlin

Thomas Knigge-Sekler

Sennheiser electronic GmbH & Co. KG

Zusammenfassung – Bisher gibt es für Anwender von Abschirmbeuteln nur den Energy Bag Test, welcher zur Qualifikation in der Norm IEC 61340-4-8 (1) beschrieben ist. Dieser Test ist im Markt anerkannt und wird von kompetenten Herstellern und wenigen Kunden eingesetzt, da dieser nicht trivial im Einsatz und teuer in der Anschaffung ist. Daher besteht am Markt ein Bedarf an einer einfachen Verifikationstestmethode, welche Auskunft darüber gibt, ob sich die Eigenschaften von Abschirmbeuteln zum Schutz vor ESD über den Einsatzzeitraum hinweg verändern.

Abstract – So far, there is only the Energy Bag Test for users of shielding bags, which is described for qualification in the IEC 61340-4-8 (1). This test is recognized in the market and is used by manufacturers and a few customers, as it is not trivial to use and expensive to purchase. Therefore, there is a market need for a simple verification method that provides information about whether the properties of shielding bags change on the use period.

1. Einleitung

Nach diversen Kundengesprächen und Diskussionen mit Mitgliedern der unterschiedlichen Normierungskommissionen im ESD-Schutz wurde festgestellt, dass mit aktuellen Messmethoden Abschirmbeutel nach IEC 61340-5-3 nur nach IEC 61340-4-8 qualifiziert aber nicht verifiziert werden können. Eine entsprechende Vorgabe fehlt in der Norm IEC 61340-5-3. Auch im Bereich der U.S. Normierung ist keine entsprechende Verifikationstestmethode bekannt.

Da aber viele Marktteilnehmer Mehrwegsysteme mit Abschirmbeuteln betreiben, wird eine solche Verifikationstestmethode in der Normenreihe IEC 61340 benötigt.

Außerdem wurden die Anforderungen für Abschirmbeutel in der aktuellen Normendiskussion gerade deutlich verschärft. Auch hier ist die US-Normierung Vorreiter und in der kommenden Version der IEC 61340-5-3 wird der Grenzwert von 50 auf 20 nJ nachgezogen.

Die Leistungsfähigkeit der Abschirmbeutel muss also verifizierbar werden, da die ESDS empfindlicher werden.

Das Ziel der Arbeit ist es, eine Verifizierungsmethode von Abschirmbeuteln im laufenden Betrieb etablieren zu können.

Dabei geht es nicht um eine möglichst genaue Annäherung an die Methode aus der Norm IEC 61340-4-8, sondern um eine grobe Einschätzung, ob sich die Beuteleigenschaften durch den Gebrauch verändert haben. Es soll also eine reine Verifizierungsmethode etabliert werden.

Ein zweiter Ansatz war es, die Prüfungen möglichst mit Messmitteln vornehmen zu können, die jedem ESD-Koordinator zur Verfügung stehen.

Da die ermittelten Werte von vielen unterschiedlichen Faktoren, wie Materialstärke, Ableiteigenschaften, Degradationsart u.v.a. abhängen und eine Rückführbarkeit auf den Energy Bag Test nach aktuellem Kenntnisstand nicht grundsätzlich gewährleistet ist, ersetzt die Methode keinen normkonformen Energy Bag Test nach IEC 61340-4-8.

Das Anliegen des Vortrages ist es, Fragen für das weitere Vorgehen bei der Methodenentwicklung zu definieren.

2. Vorstellung Messmethode

Nach einiger Vorarbeit wurde auf Anstoß des Unternehmens Sennheiser und in Kooperation mit insgesamt 5 ESD-Laboren aus der Kommission Elektrostatik DKE/K185 ein Round Robin Test imitiert. Ein erster Bericht aus diesem Test liegt nun vor und die Ergebnisse können diskutiert werden.



Abbildung 1: Messaufbau

Das folgende generelle Vorgehen wird empfohlen: Durch Prüfung der Beutel bei Erhalt einer Charge werden Initialwerte ermittelt, die dann intern als Vergleichsgröße herangezogen werden können. Haben sich die Werte um einen, vom ESD-Koordinator, festgelegten Faktor verschlechtert, sollten die Beutel ausgetauscht werden.

Die Methode und die gewonnenen Ergebnisse der RRT-Serie mit einpoliger 3D-Druck-Elektrode werden vorgestellt.

Für die Messungen wird die Elektrode in einem Beutel platziert und der Beutel auf einer geerdeten Gegenelektrode platziert. Dann wird mittels oben aufgestellter Handelektrode und Charge-Generator eine Spannung appliziert.

Mit einem Begetestset wird dann der Spannungsverlauf im Beutel gemessen. Bei einer PC-Softwarebasierten Auswertung zeigt sich eine Spitze und eine Entladekurve. Die Vermutung ist, dass die Spannungsspitze eine Feldeinkopplung im Beutel zeigt. Je besser das Abschirmverhalten, je niedriger sollte die Spitze ausfallen.

Jedoch ist der Einfluss der ableitfähigen Schichten und die Schnelligkeit des Begetestsystems auf die Erfassung der Spannungsspitze zu berücksichtigen.

Der zweite Teil der Kurve zeigt eine Entladekurve, die dem Ableitwiderstand des Beutels entspricht.

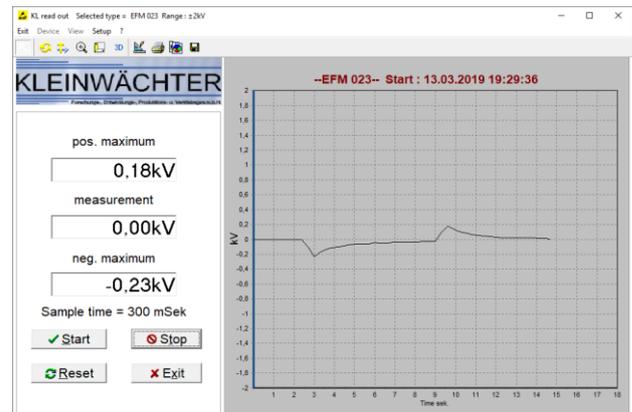


Abbildung 2: Exemplarischer Kurvenverlauf mit abschirmendem Beutel. Peakwert von -230 V und 180 V sowie Entladezeiten von ca. 5 s.

Wird ein System ohne Softwareauswertung verwendet, kann maximal ein Peakwert pro Polarität gesehen werden.



Abbildung 3: Messaufbau mit Max. Value-Einstellung ohne PC-Anschluss

Vergleichsmessungen mit einem Oszilloskop am Analog-Ausgang der verwendeten Feldmeter zeigen die detaillierteren Kurvenverläufe bei schnelleren Voltmetern.



Abbildung 4: Messaufbau mit unterschiedlichen Voltmetern, Elektroden und Beuteltypen.

In beiden Fällen sieht das Messsystem, je nach Messgeschwindigkeit der Erfassung des Sensors und der Geschwindigkeit des AD-Wandlers, nur eine bedämpfte Auf- und Entladekurve.

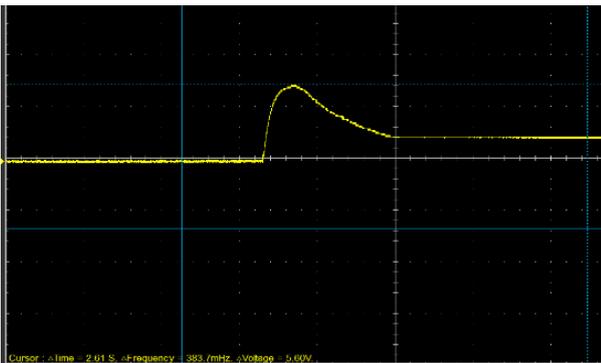


Abbildung 4: Höhere Auflösung der Kurve bei Verwendung eines schnelleren Voltmeters.

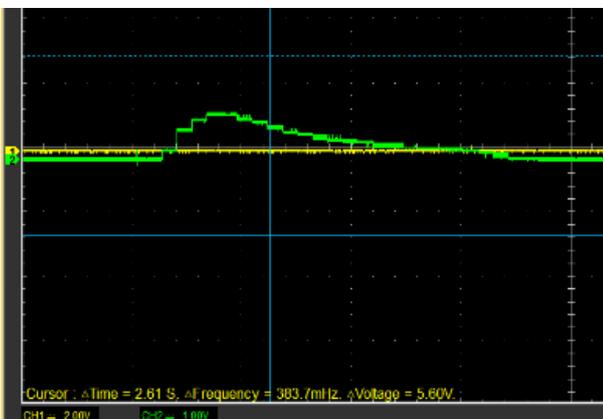


Abbildung 5: Messung mit einem EFM 023 „Treppenstufen“ durch 100ms zeitliche Auflösung

3. RRT Ergebnisse

Es wurden jeweils mehrere neue Beutel in unterschiedlichen Größen für den Test von zwei Anbietern bereitgestellt.

Ein Teil der Beutel wurde mittels Snow-Ball-Test (SBT) von jedem Prüflabor individuell degradiert. Dabei wird der Beutel in der Hand geknüllt.

Die verbliebenen Beutel wurden als neuwertige Muster deklariert.

Dann wurden von jedem Testlabor diverse Messungen an SBT- und neuen Beuteln durchgeführt. Die Ergebnisse wurden dann statistisch ausgewertet.

Als Ergebnis der Testserien können folgende Feststellungen getroffen werden:

- Es ist ein Unterschied zwischen neuen und degradierten Beuteln zu erkennen.
- Neue Beutel mit normkonformen Werten < 20 nJ im Energy Bag Test haben teilweise doppelt so hohe Werte mit dieser Verifikationsmethode (Beutel 1 = 180 V zu Beutel 2 = 300 V).
- Die Werte bei degradierten Beuteln zeigen teilweise schwer nachvollziehbare Werte mit großen Streuungen.

Aus den durchgeführten Testserien haben sich die folgenden Fragen ergeben:

- Die Messergebnisse des Verifikationstests schwanken um den Faktor 1,5 bis 2,07. Wie kann eine einheitliche Degradation des Prüflings simuliert werden?
- Sind die verwendeten Messsysteme aussagekräftig genug für eine qualitative Aussage?
- Mit welchen Anteilen fließen die beiden elektrischen Eigenschaften, Schirmung und Ableitfähigkeit des Prüflings in das Messergebnis ein?
- Wie soll das Ersatzschaltbild aussehen?

4. Weiteres Vorgehen

Inzwischen sind durch Diskussionen weitere Vorschläge gemacht worden.

Idee 1:

Kann mit einer 2-poliger-Elektrode und schwebendem Aufbau eine genauere Messung erreicht werden?

Zur Annäherung an den Messaufbau der IEC 61340-4-8 wird über einen schwebendem Aufbau nachgedacht. Ohne Erdungspfad und auf einer isolierenden Unterlage spielt die ableitfähige Schicht der Beutel keine große Rolle, da die aufgebrauchte Ladung nicht abfließen kann.

Die zweipolige Elektrode stellt einen Kondensator dar. Mit dem Anschluss eines Messkabels am Eingang des Begehtestsystems und Anschluss der zweiten Messleitung am Masseingang des Messsystems kann nach äußerer Aufladung des Beuels eine Potentialdifferenz gemessen werden.

Der Nachteil dieser, wahrscheinlich normativ, vergleichbareren Ausführung ist die schlechte Wiederholbarkeit der Messungen, da die eingekoppelte Ladung nicht einfach von außen durch Kontakt und Erdung entladen werden kann.



Abbildung 6 und 7: Elektrode mit 2 Seiten und Konstruktion der einseitigen Elektrode.

Idee 2:

Noch genauere Messungen mit der Möglichkeit zur Energieberechnung könnten bei isolierten 2-poligem Aufbau mit einer Isolationslage um die Elektrode gewonnen werden, da dann auch der letzte Parallelwiderstand des Beutels als Einflussfaktor ausgeschlossen wird.

Basierend auf dem bekannten Spannungslevel des Chargers und der resultierenden Spannung der Messung in der Elektrode, könnte die eingetragene Energie in den Kondensator berechnet werden. Das Isolationsmaterial sollte mindestens einen Oberflächenwiderstand von 200 G Ω aufweisen. Damit ergibt sich bei der Kapazität der eingesetzten Elektrode eine Zeitkonstante tau von ca. 0,8 Sekunden. Bei einer Abtastrate von 100 ms wäre die Erfassung eines Maximalwertes und daraus resultierend die Berechnung der Energie möglich.

5. Fazit

Statt eines Fazits wird eine angeregte Diskussion zur Verwendbarkeit der vorgestellten Methode erwartet.

Literatur

- [1] Ergebnisbericht zum RRT, initiiert von der Normierungskommission DKE/K185 – Verifikationstest-methode für Abschirmbeutel, unter Beteiligung von Dipl. Ing. Jörg Thürmer, EPA Design and Control, Hamburg, Dipl.-Ing. (FH) Stefan Proba, PROBA QS Industrieberatung, Reutlingen, Michael Wolfer, Siemens AG, Karlsruhe, Dipl.-Ing. Hartmut Berndt, B.E.STAT Elektrostatik GmbH, Kesselsdorf, Christian Hinz, Stat-X Deutschland GmbH, Berlin, Thomas Knigge-Sekler, Sennheiser electronic GmbH & Co. KG, Wedemark
- [2] DIN EN 61340 5.1 2017 – 07 Elektrostatik – Teil 5-1: Schutz von elektronischen Bauelementen gegen elektrostatische Phänomene – Allgemeine Anforderungen.
- [3] DIN IEC/TR 61340 5.2 2019 – Schutz von elektronischen Bauelementen gegen elektrostatische Phänomene – Benutzerhandbuch.
- [4] DIN EN 61340-5-3 2016 Elektrostatik – Teil 5-3: Schutz von elektronischen Bauelementen gegen elektrostatische Phänomene – Eigenschaften und Anforderungen für die Klassifizierung von Verpackungen, welche für Bauelemente verwendet werden, die gegen elektrostatische Entladungen empfindlich sind.
- [5] DIN EN 61340-4-8 2015 Elektrostatik -Teil 4-8: Standard-Prüfverfahren für spezielle Anwendungen - Schirmwirkung gegen elektrostatische Entladung – Beutel
- [6] DIN IEC / TR 61340 – 5-4 2018 Elektrostatik Teil 5-4: Schutz von elektronischen Bauelementen gegen elektrostatische Phänomene – Überprüfung der Übereinstimmung.
- [7] DIN IEC / TR 61340 – 5-5 2019-08 Elektrostatik Teil 5-4: Schutz von elektronischen Bauelementen gegen elektrostatische Phänomene –

Verpackungssysteme zur Verwendung in der Elektronikfertigung.

- [8] ANSI ESD S20.20-1999: Standard for the Development of an ESD Control Program.
- [9] ANSI ESD S 541 ESD Association Standard for the protection of electrostatic discharge susceptible items – Packaging Materials for ESD Sensitive Items.
- [10] Praktische Probleme bei der Qualifizierung und Validierung der elektrostatischen Schutzwirkung von Schuhwerk und Boden in Kombination mit einer Person. Autoren: Jörg Thürmer, EPA-Design & Control, Hamburg und Christian Hinz, Stat-X Deutschland GmbH, Berlin, Vortrag: Christian Hinz, ESD-Forum 2015
- [11] H. Berndt, Elektrostatik, VDE-Verlag, 4. Auflage 2017.
- [12] DIN EN IEC 61340-4-5 2019
Elektrostatik – Teil 4-5: Standard-
Prüfverfahren für spezielle Anwendungen –
Verfahren zur Charakterisierung der
elektrostatischen Schutzwirkung von
Schuhwerk und Boden in Kombination mit
einer Person.