

Entwicklung von Erdungsmuffen für den Weltmarkt

Britta Daume

Blitzeinschläge bedeuten immer eine potenzielle Gefahr für Antennenanlagen, da durch Überspannungen erhebliche Schäden und damit massive Störungen – beispielsweise in der Telekommunikation – verursacht werden können. Um die Zuführsysteme von Antennenanlagen für Mobilfunk, Richtfunk sowie Rundfunk vor Blitzen und Überspannungen zu schützen, werden seit den 90er-Jahren Erdungsmuffen für Koaxialkabel benutzt. Diese Lösungen für den Weltmarkt sind „Made in Germany“, was bedeutet, dass sich dahinter hochqualifizierte Entwicklungsarbeit verbirgt.

Kompaktere Bauweise, hierdurch erhebliche Einsparungen von Material sowie reduzierte Fertigungskosten – das sind die Pluspunkte der jüngsten Generation an Erdungsmuffen wie die QGC (Quick Grounding Clamp) von Qesy. Diese weltweit patentgeschützte Muffe ist zur Erdung von Koaxialkabeln aus Kupfer oder Aluminium mit Kabelquerschnitten von 6 mm bis 62,5 mm für den Einsatz im Mobilfunk an Funkmasten ausgelegt. In Schutzart IP68 ausgeführt, ist die Muffe Ozon- und UV-beständig. Auch ein Salznebelprüf-test gemäß ICE 6008-2 wurde vorgenommen. Mit Blick auf die Blitzstromtragfähigkeit erfüllt die Muffe die aktuellen europäischen Normen EN 62305-1 und EN 50164-1, Bild 1 und 2.

Besonderes Augenmerk wurde auf die hochwertige Verarbeitung – und damit lange Lebensdauer – bei gleichzeitig

minimierten Materialverbrauch sowie eine einfache Montage gelegt. So integriert die Erdungsmuffe eine verzinn-te Fiederung mit einer speziellen Kupfer-legierung, die ein hohes Relaxationsverhalten sicherstellt. Die Fiederung zum Kabel hat einen sehr geringen Übergangswiderstand von lediglich 0,10 mΩ bis 0,15 mΩ und unterschreitet somit den geforderten Übergangswiderstand von höchstens 1 mΩ.

Zur Montage solcher Erdungsmuffen mit integriertem Kabelschuh muss lediglich das Kabel abisoliert, die Muffe gesetzt und mit nur einer verliersicheren Schraube verschlossen werden. Montagefehler sind aufgrund der Anzugsbegrenzung für die Schraube nahezu ausgeschlossen. Allerdings war es bis zu dieser Entwicklung ein weiter Weg, gewissermaßen gepflastert mit vielen neuen Erkenntnissen aus der Praxis.

Von Einzelteilen bis zum Set

Die ersten Erdungsmuffen wurden in den unterschiedlichsten Konfigurationen angeboten. Zumeist bestanden die Lösungen aus einer Vielzahl von Einzelteilen. Später wurden die Einzelteile in Sets angeboten, womit alle Komponenten zur Installation einer Erdungsmuffe verfügbar waren: Rundlitze, Flachlitze; Kupfer- oder Messingband; Gummiflachprofil, eine Schelle aus nichtrostendem Stahl mit zwei Schrauben und eine Dichtmasse, Bild 3. Für Erdungsmuffen mit kleineren Durchmessern wurden Schellen aus Messing, für größere Durchmesser Kupferschellen verwendet.

Auf einen Blick

Die „Feederkabel“ z. B. bei Mobilfunk-Sendeantennen müssen für einen Blitzschutz wirkungsvoll geerdet sein. Die hierfür verwendeten Erdungsmuffen haben sich über die Jahre zu wahren „Hightech“-Systemen entwickelt und werden für eine sichere Funktion und schnelle Montierbarkeit optimiert.

Montagezeiten reduzieren

Vor allem die Montagezeit vor Ort am Antennenmast – 15 min bis 20 min pro Erdungsmuffe – wurde als ein entscheidender Nachteil der beschriebenen Sets mit zu vielen und zumeist unhandlichen Einzelteilen betrachtet.



Bild 1. Moderne Erdungsmuffe in einem Stück



Bild 2. Erdungsmuffen für verschiedene Kabeldurchmesser



Bild 3. Frühe Erdungsmuffe als Set



Bild 4. Erdungsmuffe mit weiterentwickelter Kabelschelle

Mitte der 90er-Jahre wurde daher eine Erdungsmuffe entworfen, bei der die um das Koaxialkabel gelegte VA-Schelle mit einer Dichtung versehen wurde. Die Innenseite zwischen Schelle und dem freigelegten Kabel integrierte eine Einlage aus plastisch-elastischem Grafit. Diese Grafit einlage diente der Dichtung und zugleich der Übertragung des elektrischen Stroms bei Überspannung. Als Option hierzu wurde eine Schelle mit Grafit als Dichtung und einer eingeklebten sowie verzinnnten Kupferflachlitze (Cu-Litze) für die Übertragung des elektrischen Stroms entwickelt.

Diese Lösung erwies sich wiederum als zu unhandlich in der Montage. So wurde ein System erdacht, bei dem die Einzelteile der Muffe unverlierbar vormontiert bzw. integriert waren: eine Erdungsmuffe mit VA-Schelle als Grundkörper, an der die Flachlitze (Geflechtband) im Innenbereich unverlierbar angebracht wurde, sowie ein Kabel für die Ableitung, das vormontiert an der gummierten Schelle angebracht wurde, Bild 4.

Optimierung der Wand Einführung

Die Wand Einführungen dienten zur Durchführung der Koaxialkabel von außen in den Innenbereich eines Gebäudes. Diese Lösungen bestanden aus sehr aufwendigen Sonderkonstruktionen, die zunächst durch eine einfachere Gusskonstruktion und später durch eine leichtere Gummi-Metall-Konstruktion ersetzt wurde, Bild 5.

Gummierung auf dem Prüfstand

Praktische Anwendungen der neuen Erdungsmuffe zeigten, dass die Gummierung zwischen Schelle und Koaxialkabel spröde wurde und in einigen Fällen sogar Risse aufwies. Bei Labortests am Deutschen Kautschukinstitut in Hannover wurde das Problem erkannt: Da die Gummierung sich weder Ozon noch UV-beständig zeigte, musste eine neue Gummimischung mit den geforderten Eigenschaften für die Herstellung der Schelle gewählt werden. Später wurde auch die Dichtigkeit am Kabel (Wasserdichtigkeit) untersucht. Mit Einführung der Aluminiumkabel unterzog man



Bild 5. Wanddurchführung als leichte Gummi-Metall-Konstruktion

die Erdungsmuffen auch einem Salzsäurenebelprüfstand, um die Korrosionsbeständigkeit nachzuweisen. Alle Tests wurden erfolgreich abgeschlossen.

Verbesserungen bei der Cu-Litze

Zumeist steckt der „Teufel“ im Detail. Die fixierte Cu-Litze konnte sich besonders bei kleinen Muffen lösen und damit die Kontaktflächen für das Koaxialkabel reduzieren. So bestand die Gefahr, dass sich beim Schließen der Muffe die Litze leicht in Richtung Kabelachse drehte und sich somit ein Spalt zwischen Schellenkörper und Cu-Litze bildete. Dies bestätigten auch Versuche, wobei der überspringende Blitzstrom einen Lichtbogen verursachte, der das Kabel beschädigte. Ein weiteres Manko bestand in der Spleißung der Litzenenden, wodurch sich feine Litzendrähte auf die Gummidichtung legten und somit zu Undichtigkeiten der Muffe und beim Blitzschutztragfähigkeitstest zur Explosion führten.

Die Lösung war eine taschenförmige Aufnahme zur Fixierung der Leitlitze. Neben der vergrößerten Kontaktfläche und damit verbunden einer größeren leitfähigen Fläche bestand ein maßgeblicher Vorteil dieser Erdungsmuffe in den extrem kurzen Montagezeiten von durchschnittlich lediglich 3 min – im Vergleich zur Vorgängerversion brachte dies Zeiteinsparungen von etwa 80 %.

Undichtigkeiten abgestellt

Auch die Undichtigkeiten, verursacht durch Setzungen an den Dichtlippen und an der Gummiauflage, durch die Feuchtigkeit an die zu kontaktierenden Flächen



Bild 6. Fiederung für einen besseren Kontakt



Dipl.-Ing. Britta Daume ist Geschäftsführerin von Quesy in Burgwedel.
E-Mail: mail@Quesy.com

chen gelangen konnte, konnten vermieden werden. Die Hauptursache lag hier in einer oft zu hohen Anzugskraft der Verschlusschraube. Darüber hinaus wirkten sich größere Temperaturwechsel negativ auf die Shore-Härte des Gummis aus. Hohe Anzugsmomente konnten somit je nach Temperatur die gummierten Dichtlippen verformen und verspannen. Deshalb wurden in die Muffe Anzugsbegrenzungen für einen definierten mechanischen Anschlag eingebaut. Damit waren die Dichtungen, die lediglich die Dichtkraft aufzubringen hatten, weitgehend geschützt.

Kabelschuh statt VA-Schelle

Eine weitere Optimierung der Erdungsmuffe bestand im Wegfall des auf der VA-Schelle gepunkteten Verstärkungsblechs. Die Verbesserung bestand in einem Verstärkungsblech, das gleichzeitig als Kabelschuh verwendet wurde. Neben Kosteneinsparungen wurde damit die erste elektrische Optimierung mit einem geringeren Übergangswiderstand und einer besseren Kontaktierung sowie kürzere Montagezeiten erzielt.

Fertigungstoleranzen bei Kabeln

Einen entscheidenden Schritt hin zu den Bauformen heutiger Erdungsmuffen wurde mit der Nachfolgeversion vollzogen. Hier wurden vor allem hohe Fertigungstoleranzen bei Koaxialkabeln ausgeglichen. Hierfür ist eine Fiederung, Bild 6, ideal, die die Cu-Litze ersetzte.

Die Fiederungen überbrücken nicht nur hohe Toleranzen, sondern ermöglichen auch einen besseren Längenausgleich und zugleich gleichmäßige wie geringe Anpresskräfte. Das durchgebohrte Fiederblech besteht aus einer speziellen Kupferlegierung, die ein gutes Relaxationsverhalten sowie hohe Leitfähigkeit und geringe Materialermüdung bietet.

Diese zuletzt genannten Optimierungen führten schließlich zu den heute bevorzugten Erdungsmuffen. ■