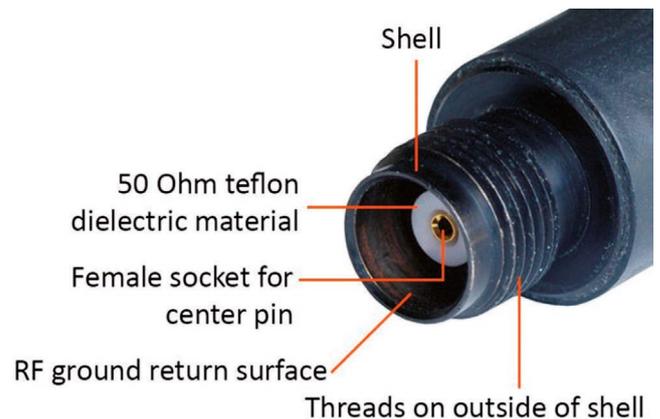
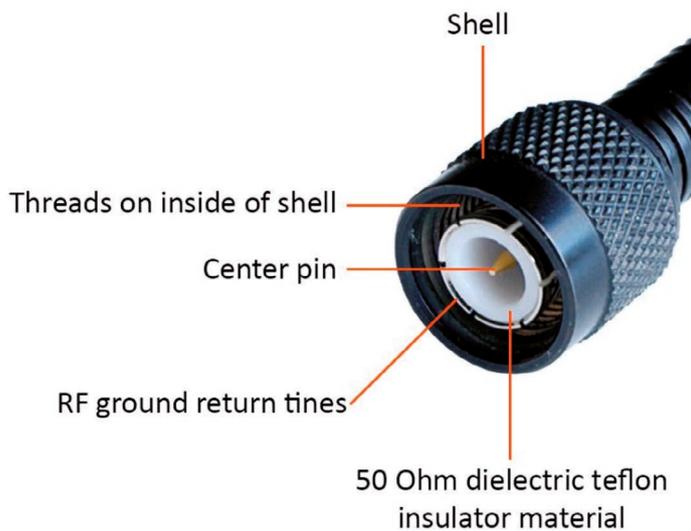


Große Auswahl von HF-Steckverbindern beim Antennen-Design

Auf dem Markt gibt es heute eine große Auswahl an HF-Steckverbindern. Die Auswahl des HF-Steckverbinders stellt eine wichtige Design-Entscheidung für Antennen und andere HF-Systeme und -Komponenten dar.



Alle Bilder © 2019 Southwest Antennas, Inc.

Hierbei müssen viele Kompromisse zwischen Größe, Gewicht, Robustheit, elektrischer Leistung und mechanischen Eigenschaften des HF-Steckverbinders eingegangen werden. Dieses Whitepaper bietet einen einführenden Leitfaden zu vielen der in der Antennenindustrie verwendeten HF-Steckverbindertypen mit ihren Vor- und Nachteilen und zeigt auf, warum die Verwendung optimaler HF-Steckverbinder für die Leistung der Antenne und letztlich für die Leistung des gesamten HF-Systems von größter Bedeutung ist.

Bedeutung der Steckerqualität für die Systemleistung

Ein hochwertiger HF-Steckverbinder ist ein Eckpfeiler eines jeden Antennen-Designs. Der HF-Anschluss ist auch der häufigste Fehlerpunkt in einer installierten Antennenanlage. Während einige Antennen-Designs zusätzliche Befestigungsstrukturen wie z.B. einen Flanschsockel aufweisen, die für zusätzliche Stabilität sorgen können, verlassen sich die mei-

sten eingesetzten Rundstrahlantennen immer noch auf den HF-Anschluss als einzigen mechanischen Verbindungspunkt.

Wird dies in der Entwurfsphase durch die Wahl eines billigen oder schlecht konstruierten HF-Steckers übersehen, kann dies die elektrische Gesamtleistung des endgültigen Designs in unerwarteter Weise verringern und die Antenne anfällig für mechanische Störungen machen.

Es ist auch wichtig, einen HF-Steckverbinder zu wählen, der mit der vorgesehenen Anwendung der Antenne am besten kompatibel ist. So ist beispielsweise ein SMA-Stecker im Allgemeinen gut für eine HF-Anwendung in Innenräumen oder im kommerziellen Bereich geeignet, aber möglicherweise nicht für den robusten militärischen Einsatz im Freien. Für Anwendungen in extremen Umgebungen kann es sich lohnen, einen HF-Steckverbinder zu verwenden, der stärker beansprucht werden kann, aber mehr Platz auf der Vorderseite des Funkgeräts beansprucht und mehr wiegt.

Gecrimpte vs. gelötete Verbindung zwischen Stecker und Kabel

Southwest Antennas hat hochwertige Lötverfahren standardisiert, um den HF-Stecker mit dem Antennenkabel im Radom der Antenne zu verbinden. Bei dieser Methode wird der Mittelstift des HF-Steckers mit dem elektrischen Mittelleiter der Antenne verlötet. Bei korrekter Ausführung bietet diese Methode eine robuste, langlebige physische Verbindung zwischen den beiden Komponenten, insbesondere bei Verwendung von Massivkabeln.

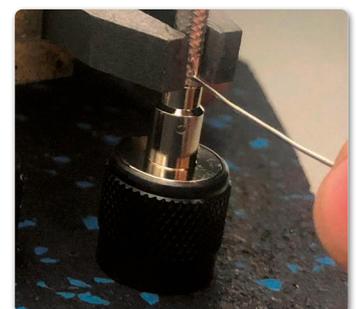


Bild 1: Impression vom Löten mit dem Lötkolben

Autor:
Adam Krumbain
Vizepräsident für Marketing
Southwest Antennas, Inc.
www.southwestantennas.com
übersetzt und gekürzt von FS



Bild 2: Schwarzverchromte Steckverbinder. Von links: SMA(m), TNC(m), Typ-N(m)

Bei gelöteten Verbindungen ist die Wahrscheinlichkeit, dass sie sich im Laufe der Zeit abnutzen, ebenfalls geringer. Gelötet wird auch die Erdungsabschirmung des Kabels an den Lötenschaft des Steckers, anstatt sie zu crimpen, um die beste HF-Leistung und mechanische Integrität zu gewährleisten.

LötKolben aus Edelstahl

Bei einer Lötverbindung zwischen dem HF-Steckverbinder und dem HF-Kabel müssen die miteinander zu verlötenden Materialien kompatible Metalle und von guter Qualität sein. Southwest Antennas hat für seine HF-Steckverbinder einen Lötenschaft aus rostfreiem Stahl vorgesehen, um eine robuste und zuverlässige Lötverbindung zu gewährleisten. Man sieht in Bild 1 den Lötenschaft während des Lötvorgangs.

Qualität der Oberflächenbeschichtung der Außenflächen

Die Qualität der Oberflächenbeschichtung eines HF-Steckverbinders kann einen großen Einfluss auf die Umweltverträglichkeit des Steckverbinders haben. Southwest Antennas spezifiziert in der Regel eine hochwertige Nickel-Silber- oder Schwarzchrom-Beschichtung für die meisten seiner Standard-HF-Steckverbinder aufgrund ihrer mechanischen Leistung, die auch in rauen Umgebungen gut standhält. Die Oberflächen der Mittelstifte sind vergoldet.

Übrigens: Southwest Antennas hat in Zusammenarbeit mit seinen Hauptlieferanten von HF-Steckverbindern ein einzigartiges Schwarzchrom-Verfahren für die Außenflächen der HF-Steckverbinder entwickelt (Bild

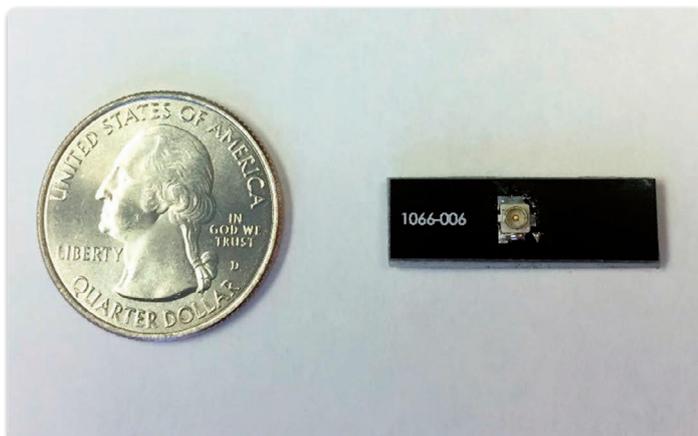


Bild 4: C-Band-Tarnantenne mit U.FL-RF-Anschluss

2). Durch die Beschichtung mit schwarzem Chrom wird dieser Teil des HF-Steckverbinders und kann nicht so leicht abplatzen oder sich abnutzen.

Häufig verwendete HF-Steckverbinder

Auf den Märkten für robuste Antennen werden am häufigsten SMA-, TNC- und Typ-N-Steckverbinder sowie deren Varianten, wie z.B. rotierende, nicht rotierende, umgekehrte Polarität und männliche und weibliche Optionen, eingesetzt. Diese HF-Steckverbinder werden von den Endbenutzern aus einer Vielzahl von Gründen gewählt, denn diese allgemein erhältlichen HF-Steckverbinder sind kostengünstig, können problemlos mit den häufig verwendeten Betriebsfrequenzen und HF-Leistungspiegeln umgehen und haben hohe Steckzyklen:

SMA(m) HF-Steckverbinder

Vorteile:

- 18 GHz typische Höchstfrequenz
- geringe Größe, ideal, wenn Größe oder Gewicht reduziert werden sollen
- hohe Lebensdauer der Steckzyklen (500+ Zyklen)
- witterungsbeständig, wenn ordnungsgemäß gesteckt

Nachteile:

- nicht so robust wie größere RF-Steckverbinder

TNC(m) HF-Steckverbinder

Vorteile:

- 11 GHz typische Höchstfrequenz
- ideal für Anwendungen, bei denen Robustheit eine Rolle spielt
- witterungsbeständig bei ordnungsgemäßer Steckverbindung
- hohe Lebensdauer der Steckverbindung (500+ Zyklen)

Nachteile:

- größer als SMA
- schwerer als SMA



Bild 5: Beispiel eines versenkten TNC(m)-RF-Steckers in einer GPS-L1/L2-Antenne

N(m) HF-Steckverbinder

Vorteile:

- 11 GHz typische Höchstfrequenz
- ideal für Anwendungen, bei denen Robustheit eine Rolle spielt



Bild 3: Verdeckte Antenne mit rechtwinkligem MMCX(m)-RF-Anschluss



Bild 6: Beispiel eines versenkten SMA(m)-HF-Steckers in einer C-Band-Rundstrahlantenne

- witterungsbeständig bei ordnungsgemäßer Steckverbindung

- hohe Lebensdauer der Steckzyklen (500+ Zyklen)

Nachteile:

- größer als SMA & TNC, nicht alle Funkgeräte haben Platz für diesen Stecker

- schwerer als SMA und TNC

Die Tabelle gibt einen Überblick über die üblichen Merkmale der von Southwest Antennas verwendeten HF-Steckverbinder.

Verdeckte HF-Steckverbinder: U.FL/IPEX/MMCX/SMP

Etwa für Concealment- und Embedded-Antennen sind sehr kleine HF-Steckverbinder eine Notwendigkeit. Diese Antennen sind so konzipiert, dass sie in HF-Systeme, Fahrzeuge, UAVs, Umgebungsgehäuse, Verkleidungen oder andere kleine Räume integriert werden können, ohne sichtbar zu sein oder leicht entdeckt zu werden. Für diese Anwendungen empfehlen sich Mikro-HF-Steckverbinder wie U.FL-, IPEX-, MMCX- (Bild 3) und SMP-Steckverbinder. Diese verfügen über einen verriegelnden Schnapping oder eine Raste im Inneren, die sie zusammenhält. Diese HF-Steckverbinder können sich frei drehen oder schwenken, wenn sie zusammengesteckt sind,

was flexible Optionen für die HF-Kabelführung ermöglicht. Der Nachteil dieser Miniaturgröße (Bild 4) ist die geringere Haltbarkeit. Diese HF-Steckverbinder können nicht annähernd so viele Steckzyklen überstehen wie ihre Gegenstücke in voller Größe, im Allgemeinen 30 bis 100 Zyklen (teilespezifisch). Diese HF-Steckverbinder sind nicht wasserdicht und müssen in einem Gehäuse verwendet werden, das Schutz vor den Elementen im Freien bietet.

Versenkte TNC- und SMA-HF-Steckverbinder

Southwest Antennas hat eine Reihe von versenkten TNC(m)- und SMA(m)-HF-Steckverbindern für Anwendungen entwickelt, die zusätzlichen Schutz vor dem Eindringen von Wasser und den Elementen erfordern (Bilder 5 und 6). Sie können im Radom oder in der Ummantelung der Antenne verborgen werden, was die Widerstandsfähigkeit des HF-Steckverbinders in rauen Umgebungen erhöht. Da diese RF-Steckverbinder in der Antenne versenkt werden, sind sie nicht drehbar.

Verriegelter HF-Stecker für Flugzeuge und Umgebungen mit hohen Vibrationen

Um ein zusätzliches Maß an Sicherheit bei Anwendungen mit hohen Vibrationen zu gewährleisten, hat Southwest Antennas eine Reihe von HF-Steckverbindern spezifiziert, in die Löcher gebohrt und Sicherungsdrähte verwendet werden, um zu verhindern, dass sich die Schrauben im Laufe der Zeit lockern und herausfallen (Bild 7). Bei Fahrzeugen, Flugzeugen und Zügen wird der Sicherungsdraht durch spezielle Sechskantschraubenköpfe geführt, verdreht und gesichert. Die Verdrehung des Drahts dient als optischer Indikator dafür, dass die Schrauben ordnungsgemäß installiert sind, und verhindert, dass sich die Schrauben bei starken Vibrationen, wie z.B. bei der Installation einer Antenne an einem Hubschrauber, selbst lösen.



Bild 7: Beispiel für einen Sicherungsdraht zur Befestigung eines HF-Steckers am Antennenmontageflansch für den Einsatz in Umgebungen mit starken Vibrationen

HF-Kabelbaugruppen, die mit HF-Steckern an Antennen verwendet werden

Nicht alle Antennen verfügen über einen HF-Anschluss, der direkt am Antennenradom angebracht ist. Bei einigen Anwendungen wird ein HF-Kabelsatz verwendet, wenn die Antenne nicht am Montagepunkt des Funkgeräts angebracht werden soll. Bei männlichem Geschlecht ist der HF-Stecker am Ende des HF-Kabels drehbar, so dass der Stecker festgezogen werden kann, ohne das angeschlossene HF-Kabel zu verdrehen (Bild 8).

Wasserdichter SMA-Stecker

Für am Körper getragene Patch-Antennen, bei denen das Produkt bis zu einer Tiefe von 20 m in Wasser getaucht werden muss, hat Southwest Antennas einen einzigartigen wasserdichten, schwarz verchromten SMA(f)-HF-Steckverbinder mit kundenspezifischem Flansch-Design entwickelt, der an den dünnen Formfaktor der Antenne angepasst ist. Das SMA(f)-Flanschdesign eliminiert freiliegende Schraubbefestigungen durch die

Verwendung von zwei Einpresspfosten, die durch zwei Löcher im Radom installiert werden, wobei Epoxidharz verwendet wird, um den HF-Anschluss am Radom zu sichern und wasserdicht zu machen. ◀



Bild 8: Rundstrahlantenne mit integrierter HF-Kabelbaugruppe und drehbarem SMA(m)-HF-Stecker