

Die Kupplung der Koaxialkabel und Aggregate von Sendern und Antennen übernehmen HF-Steckverbindungen, von denen die bewährten Zwitterstecker Dezifix® aus dem Hause Rohde & Schwarz besondere Vorzüge aufweisen. Sie sind sehr reflexionsarm, lassen sich unmittelbar zusammenfügen und werden in sechs verschiedenen Größen (Typenreihe A bis F) – auch wetterfest – geliefert. Der Aufsatz beschließt die in Heft 21 begonnene Antennen-Serie.

## ANTENNEN VIII

# HF-Steckverbindungen für Sender und Antennen

Von wenigen Ausnahmen abgesehen, hat sich heute das Koaxialkabel bei der leitungsgebundenen hochfrequenten Energieübertragung durchgesetzt. Im Gegensatz zu den offenen Ein- und Zweileitersystemen weist es einen entscheidenden Vorzug auf, nämlich die von Umwelteinflüssen völlig unabhängige Übertragung. Sie wird erzielt durch die entkoppelnde Wirkung des Skin-Effekts zwischen den stromführenden Teilen im Innern des rohrförmigen Kabels und seiner Oberfläche. Der Hohlleiter bietet zwar hinsichtlich dieser Störungsfreiheit dieselben Vorteile, er ist aber durch seine physikalisch bedingten größeren Querschnittsabmessungen wesentlich unhandlicher und schwieriger zu verlegen als ein entsprechendes Koaxialkabel. Außerdem überträgt die Koaxialleitung einen viel breiteren Frequenzbereich als alle übrigen Leiteranordnungen. Das Koaxialkabel wird erst bei Höchstfrequenzen oder sehr großen Übertragungsleistungen vom Hohlleiter ersetzt, da die koaxiale Welle nur bis zu einer dem Durchmesser der Leitung reziprok proportionalen Grenzfrequenz stabil bleibt und deshalb ihr Querschnitt nicht beliebig groß gewählt werden kann.

Diese kurz gestreiften Vorzüge der koaxialen Technik haben zu einer Vielzahl verschiedenartiger Bauweisen und Größen der Kabel geführt. Die Durchmesserskala reicht von etwa 3 mm bis 160 mm. Für Messungen im Labor und zur Übertragung geringer Leistungen werden größtenteils die sehr flexiblen Kabel mit Vollisolation und Geflechttaußenleiter verwendet, bei stationären Anlagen und größeren Leistungen dagegen solche mit scheiben- oder wendelförmiger Isolation und mehr oder weniger starrem

Außenleiter. In neuester Zeit bevorzugt man zunehmend Kabel mit gewelltem Außenleiter wegen der größeren Flexibilität.

### Eigenschaften und Größen der Zwitterstecker Dezifix

Zur Verbindung der Kabel mit den Hochfrequenzgeräten liefert Rohde & Schwarz eine Reihe von lösbaren Kupplungen, die unter dem Namen Dezifix bekannt geworden sind. Man versteht darunter einen Kabelendverschluß, der nach dem Prinzip des Zwittersteckers gebaut ist, das heißt, zwei gleiche Teile werden miteinander gekuppelt. Die Zwitterkonstruktion hat einige entscheidende Vorzüge gegenüber dem Stecker-Buchse-Prinzip:

► Die Verbindung ist unipolar; jeder Dezifix-Stecker eines bestimmten Querschnitts läßt sich also ohne zusätzliche Zwischenstücke mit jedem anderen Dezifix-Stecker des gleichen Querschnitts zusammenschließen.

► Die Bezugsebene ist bei einem Dezifix-Stecker eindeutig definiert; sie stimmt mit der Außenleiter-Stirnkontaktene überein, die zugleich Trennfläche des Steckers ist.

► Dezifix-Stecker gleichen Querschnitts, aber unterschiedlichen Wellenwiderstands können gekuppelt werden, soweit die Reflexion durch den Wellenwiderstandssprung nicht störend wirkt.

Die Dezifix-Stecker sind in sechs Größen lieferbar. Bild 1 zeigt die verschiedenen Steckergrundteile zur Veranschaulichung der Größenverhältnisse. Im Inter-

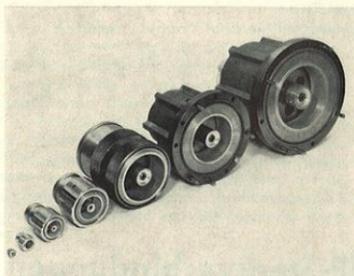


Bild 1 Typenreihe der Steckergrundteile Dezifix A, B, C, D, I, E und F für Außenleiter mit Innendurchmessern zwischen 7 und 160 mm. Foto 10 395

esse eines rationellen Fertigungsverfahrens bleiben diese Grundteile bei allen Kabel- und Rohrleitungssteckern gleich; es kommt lediglich eine Kabelanschlusgruppe hinzu, die das Steckergrundteil an das entsprechende Kabel anpaßt.

Die Auswahl der einzelnen Typen erfolgt in fast allen Fällen nach der zu übertragenden maximalen Leistung und höchsten Frequenz (Bild 2). Die Tabelle enthält die verschiedenen Steckergrößen, geordnet nach dem Innendurchmesser des Außenleiters. Die Durchmesser der Innenleiter sind entsprechend den verschiedenen Wellenwiderständen dimensioniert.

## Witterungsbeständigkeit

Mit Überwurfmutter gekuppelte Stecker erhalten einen Witterschutzmantel, wenn sie im Freien verwendet werden. Dieses Konstruktionsprinzip wurde bewußt beibehalten, da die für einen stirnseitigen Dichtungsring erforderliche Anzugskraft mit einer Überwurfmutter nur schwer aufzubringen ist. Außerdem wird durch den zusätzlichen Mantel ein vollkommener Korrosionsschutz erreicht, so daß die Kupplungsgewinde beim späteren Lösen der Stecker

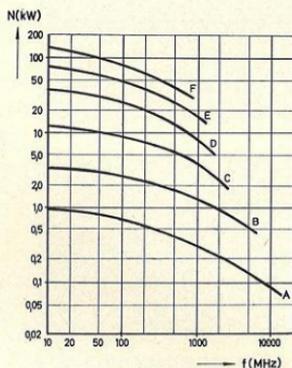


Bild 2 Zulässige Durchgangsleistung N der Dezifix-Stecker bei einer Außentemperatur von 35 °C in Abhängigkeit von der Frequenz.

| Dezifix Typenreihe<br>DIN-Nr.        | A<br>FNA                               | B<br>FNB<br>47 285                              | C<br>FNC<br>47 286               | D<br>FND<br>47 287               | E<br>FNE<br>47 288                 | I<br>FNI                  | F<br>FNF                           |
|--------------------------------------|--|---|----------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------|------------------------------------|
| Innendurchmesser<br>des Außenleiters | 7 mm                                   | 21 mm   | 38 mm                            | 57 mm                            | 115 mm                             | 115 mm                    | 160 mm                             |
| Wellenwiderstand                     | 50 Ω                                   | 50 Ω<br>60 Ω<br>75 Ω                            | 50 Ω<br>60 Ω<br>75 Ω             | 50 Ω<br>60 Ω<br>75 Ω             | 50 Ω<br>60 Ω                       | 50 Ω<br>60 Ω              | 50 Ω<br>60 Ω                       |
| Übertragbare Leistung<br>bei 800 MHz | 0,3 kW                                 | 1,4 kW  | 4 kW                             | 8 kW                             | 18 kW                              | 18 kW                     | 34 kW                              |
| Obere Frequenzgrenze                 | 18 GHz                                 | 6 GHz   | 3,3 GHz                          | 2,2 GHz                          | 1,1 GHz                            | 1,1 GHz                   | 0,8 GHz                            |
| Kupplungsart<br>und Kuppelgewinde    | Überwurfmutter<br>M 18×2<br>zweigängig | Überwurfmutter<br>zweigängige<br>Klauenkupplung | Überwurfmutter<br>Tr 55×3        | Überwurfmutter<br>Tr 85×4        | Flansch mit<br>6 Schrauben<br>M 10 | Überwurfmutter<br>M 145×3 | Flansch mit<br>8 Schrauben<br>M 10 |
| Witterschutz                         | spritzwasserdicht<br>erhältlich        | Witterschutzmantel<br>erhältlich                | Witterschutzmantel<br>erhältlich | Witterschutzmantel<br>erhältlich | wasserdicht                        | nur für<br>Innenraum      | wasserdicht                        |

nicht zerstört werden. Die Dezifix-Stecker mit Flanschverbindung sind mit den bereits erwähnten Dichtungsringen versehen und deshalb ohne zusätzlichen Schutz im Freien zu verwenden. Alle der Witterung ausgesetzten koaxialen Bauelemente erhalten Schrauben aus rostfreiem Material; die Stecker selbst bestehen aus korrosionsbeständigen Aluminium-Legierungen, die großen Typen aus Leichtmetallgß AlMg 5.

Neben der sogenannten Querdichtigkeit, das heißt Dichtigkeit gegen das Eindringen der Feuchtigkeit von außen, wird oftmals auch die Längsdichtigkeit verlangt, so bei gasgefüllten Antennensystemen und Kabeln, die unter leichtem Überdruck stehen, oder um einmal eingedrungenes Wasser daran zu hindern, sich in Längsrichtung auszubreiten. Die Steckergrößen C, D, E und F können deshalb Stützscheiben mit dielektrisch günstigen Dichtungsringen erhalten. Sie sind mit Ventil und Manometer lieferbar.

## Benennung der Dezifix-Stecker

Die Dezifix-Stecker werden unterteilt in Stecker gerader Ausführung, in Gehäusestecker und in Winkelstecker. Die erste Stelle der Typennummer, die für alle Steckergrößen verbindlich ist, kennzeichnet die entsprechende Ausführung.

| Steckerbenennung nach DIN 47 299                            | Steckergröße | 1. Stelle |
|---|--------------|-----------|
| Kabelstecker, Rohrleitungsstecker                           | FN.          | 1         |
| Gehäusestecker, mit Kabelanschluß, mit Rohrleitungsanschluß | FN.          | 2         |
| Kabel-Winkelstecker, Rohrleitungs-Winkelstecker             | FN.          | 3         |

Die weiteren Stellen geben den Entwicklungsstand, die Längsdichtigkeit sowie das betreffende Kabel oder die Rohrleitung an.

## Elektrische Eigenschaften

Alle Dezifix-Stecker sind so konstruiert, daß die für die elektrischen Eigenschaften maßgeblichen Durchmesser weitgehend homogen bleiben. Eine Reflexion der vorlaufenden Welle ist bei der stets engen Tolerierung dieser Durchmesser also nicht zu erwarten. Die einzigen Inhomogenitäten bilden die unvermeidbare Stützscheibe sowie der Durchmessersprung an der Kabelanschlußgruppe, die den Kabeldurchmesser an den Steckerdurchmesser angleicht. Beide Störstellen sind nach dem letzten Stand der Technik bis in die Nähe der physikalisch gegebenen Grenze

entzerrt. Der Reflexionsfaktor der Dezifix-Grundteile ist in Bild 3 wiedergegeben. Die Kurven brechen bei der Grenzfrequenz des betreffenden Querschnitts ab, da die Wellenform darüber nicht mehr stabil bleibt und störende Wellenmoden entstehen können. Auch der in Längsrichtung federnde zylindrische Innenleiter an der Stirnseite der Stecker ist

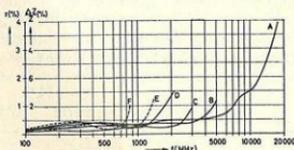


Bild 3 Wellenwiderstandsfehler  $\Delta Z/Z$  und Reflexionsfaktor  $r$  der Dezifix-Stecker (Einzelstecker).

homogen und in seinem Durchmesser mit dem Außenleiter auf den jeweiligen Wellenwiderstand abgestimmt. Die Druckkraft des federnden Teils garantiert mit 0,5 kp beim kleinsten und 80 kp beim größten Stecker einen guten HF-Kontakt.

## Konstruktiver Aufbau und Spannfähigkeit

Die Bilder 4 und 5 zeigen den konstruktiven Aufbau eines Kabelsteckers am Schnittmodell. Bild 4 stellt einen montierten Dezifix D für das Flexwellkabel 21/61 mit einem Dichtungsring in der Stützscheibe dar. Der homogene Aufbau des Innen- und

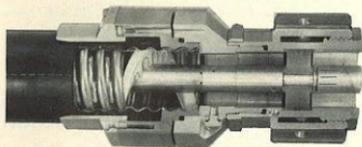


Bild 4 Dezifix D, montiert an ein Flexwellkabel 21/61.

Foto 11 622

Außenleiters fällt dabei besonders auf. Bild 5 gibt einen Schnitt durch einen Dezifix E für Kabel 32/95 wieder. Hier sieht man die im federnden Innenleiter verwendeten geschichteten Tellerfedern, die einen immer gleichbleibenden Kontaktdruck gewährleisten.

Moderne Kabel sind mit erheblicher Präzision hergestellt und erfordern, um ihre guten Eigenschaften

nicht zu verlieren, eine sorgfältige Montage der Kabelendverschlüsse. Es wird deshalb mit jedem Stecker eine Anweisung geliefert, die an mehreren Schnittzeichnungen die aufeinanderfolgenden Montageschritte erläutert.

Bei manchen Antennenanlagen, insbesondere im Lang-, Mittel- und Kurzwellenbereich, ist neben der zulässigen Durchgangsleistung die Spannungsfestigkeit der Steckverbindung von Interesse. Effektivwerte der Überschlagespannung sind für die Frequenzen 50 Hz und 100 kHz in der nachstehenden Tabelle wiedergegeben (alle Angaben in kV):

|            | 50 Ω  |         | 60 Ω  |         |
|------------|-------|---------|-------|---------|
|            | 50 Hz | 100 kHz | 50 Hz | 100 kHz |
| <b>A</b>   | 2,0   | 1,5     | 2,2   | 1,6     |
| <b>B</b>   | 5,5   | 4,5     | 6,0   | 5,0     |
| <b>C</b>   | 10,0  | 8,0     | 10,5  | 8,5     |
| <b>D</b>   | 15,0  | 11,5    | 15,5  | 12,5    |
| <b>E/I</b> | 29,0  | 22,5    | 30,5  | 24,0    |
| <b>F</b>   | 39,0  | 31,0    | 41,0  | 33,0    |

Eine weitergehende Information vermitteln die Datenblätter, die sämtliche Stecker systematisch geordnet enthalten. Nachstehend die Bezeichnung der einzelnen Blätter:

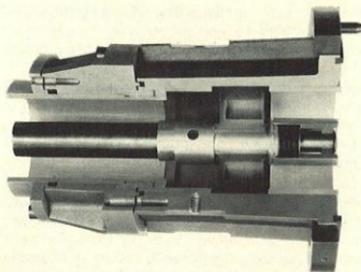


Bild 5 Dezifix E an einem Styroflex-Bandwendelkabel 32/95.

Foto 11 624

#### Verbindungselemente der HF-Technik

|                                       |             |
|---------------------------------------|-------------|
| (Überblick) . . . . .                 | Nr. 902 100 |
| Dezifix A . . . . .                   | Nr. 902 110 |
| Dezifix B . . . . .                   | Nr. 902 120 |
| Dezifix C . . . . .                   | Nr. 902 130 |
| Dezifix D . . . . .                   | Nr. 902 140 |
| Dezifix E und I . . . . .             | Nr. 902 150 |
| Dezifix F . . . . .                   | Nr. 902 160 |
| Übergangs- und Winkelstücke . . . . . | Nr. 902 180 |

H. Neubauer