

Direktionale Hybridkoppler

Bei der Entwicklung hausinterner HF-Verteilersysteme ist eins der Hauptziele, nahtlose Funkabdeckung hoher Qualität im gesamten Zielbereich bereitzustellen. Das Verteilersystem ist möglicherweise sehr klein und besteht gerade aus einer einzelnen Antenne, es kann aber auch sehr groß sein.

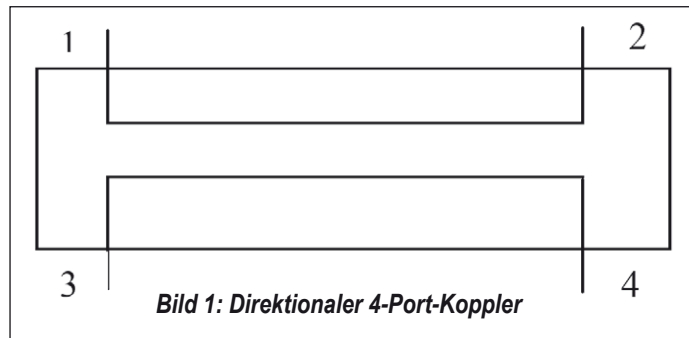


Bild 1: Direktionaler 4-Port-Koppler

Dabei werden mehrere Stockwerke unter Verwendung einer Kombination aus Antennen und abstrahlendem Kabel abgedeckt. Der Prozess ist in beiden Fällen ähnlich, und schließlich kann es notwendig werden, die HF-Energie in einem gewünschten Verhältnis zwischen zwei Leitungen aufzuspalten. Der Gebrauch von Standard-Energieteilern ist sicher in einigen Fällen möglich, aber für die Mehrheit der Designs ist eine andere Komponente, die als Richtkoppler bekannt ist, erforderlich.

Als Richtkoppler wird in dieser Diskussion eine Mikrowellen-Komponente mit vier Ports bezeichnet. Sie besteht meist aus zwei dicht beieinander liegenden Transmission-Lines, so dass die HF-Energie von der angesteuerten zur zweiten Leitung überkoppelt. Die Abmessungen der Leitungen betragen eine Viertelwellenlänge der gewünschten Frequenz. Anschlüsse werden an beiden Enden jeder Leitung vorgesehen. Die Ports 1 und 2 sind mit der angesteuerten Leitung verbunden, wobei Port 1

der Eingang ist. Port 3 ist der gekoppelte Port nahe Port 1 und Port 4 liegt in der Nähe von Port 2. Port 4 wird gewöhnlich intern oder in vielen Fällen auch außerhalb mit 50 Ohm abgeschlossen. Port 4 und der Eingang Port 1 sind typisch um 25 dB voneinander entkoppelt, ebenso der gekoppelte Port 3 gegenüber Port 4 (siehe Bild 1.)

Die angesteuerte Leitung wird auch als Durchgangsport oder Durchgangsleitung bezeichnet. Ihre Einfügungsdämpfung ergibt sich aus dem Verhältnis der Signalpegel am gekoppelten Port. Richtkoppler, manchmal auch als ungleiche Koppler bezeichnet, gibt es in verschiedenen Koppelwerten: 3 dB, 4,8 dB, 6 dB, 7 dB, 10 dB, 15 dB und 30 dB. Die Verwendung ungleicher Koppler ist oft erforderlich, wenn In-Haus-HF-Verteilssysteme entwickelt werden. Die Tabelle enthält die Koppelungswerte zusammen mit den zugehörigen Leisterteiler-Verhältnissen und Einfügungsdämpfungen. Die Verwendung ungleicher hybrider Koppler

ermöglicht es dem Systemprogrammierer, jedes Bein des Verteilersystems innerhalb von ein paar Dezibel zu symmetrieren. Dadurch wird sichergestellt, dass die Verluste von der Signalquelle zu jeder beliebigen Antenne oder bis zum Ende einer Radiax-Leitung ähnlich sind und die Qualität der Kommunikationen im beabsichtigten Versorgungsbe- reich konsistent ist. Wenn ein System richtig ausbalanciert wird, ist es leistungsfähiger, und der abgedeckte Bereich wächst deutlich an.

Hybride Koppler werden in vielen Anwendungen auch als Signalprobennehmer (Sampler) benutzt. Sie können zur Messung der vor- und der rücklaufenden Leistung verwendet werden, um das VSWR zu bestimmen, Gewinn-Messungen zu verifizieren und Monitor-Signalpegel von den Einspeiseantennen überprüfen. Als Sampler arbeitende werden in Systemen zur Überwachung der Systemleistung und zur Optimierung des Systemverhaltens eingesetzt. Hybride Koppler dienen auch oft zur Überprüfung der Ausgangsleistung, um ein Rückkopplungssignal zu erhalten, mit dem sich die Höhe des Ausgangspegels regeln lässt. Hybride werden häufig genutzt, um Signale in ein System einzuspeisen, ohne es außer Betrieb nehmen zu müssen. Das ist für z.B. regelmäßig geplante Leistungsnachweise sehr zweckmäßig. Hybride bieten zudem eine bequeme und

Scott Buergin
Bird Technologies Engineer
Bird Technologies
www.bird-technologies.com

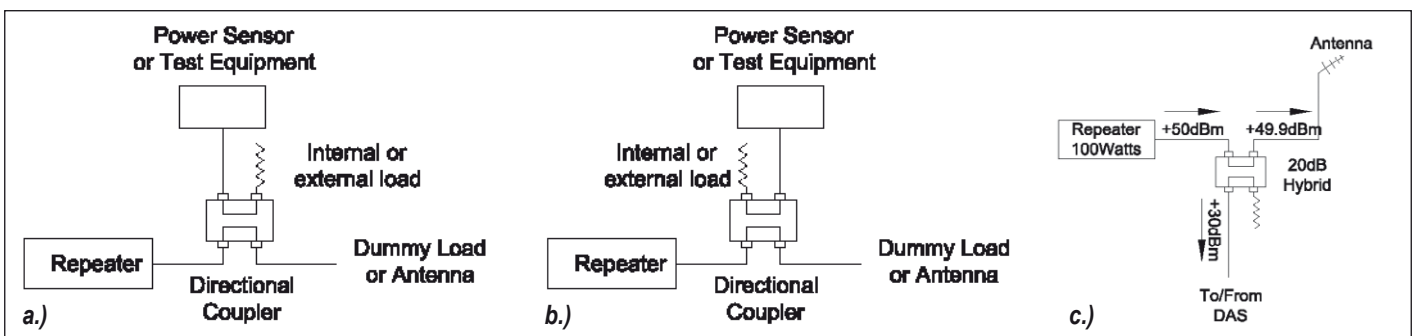


Bild 2: a.) Hybrid-Sampler zur Messung der Eingangsleistung konfiguriert; b.) zur Messung der reflektierten Leistung konfiguriert und c.) ein Hybrid angekoppelter Repeater

Coupling, dB	Thru-line Loss, dB	Power Ratio Thru-line/coupled
3.0	3.0	50/50
4.8	1.8	67/33
6.0	1.2	75/25
7.0	1.0	80/20
10.0	0.46	90/10
15.0	0.14	97/3
20.0	0.04	99/1
30.0	0.004	99.9/1

effiziente Möglichkeit, um von Repeater-Systemen Leistung abzuzweigen, oder hausinterne HF-Verteilersysteme bzw. Fasertransceiver zu speisen, ohne den Leistungspegel der Hauptanlage nachteilig zu beeinflussen. Bild 2 zeigt einen typischen Hybrid-Koppler, der als Sampler zur Abzweigung von Repeater-Leistung aus einem vorhandenen System dient.

Wenn man mehrere Sender an einer einzelnen Antenne anschließen will, wird der Abstand zwischen ihnen sehr wichtig. Je geringer der Kanalabstand ist, um so schwieriger wird es, sie zusammenschalten. Ein hybrider Koppler bietet die Möglichkeit, zwei oder mehr benachbarte Kanäle zu kombinieren, wobei er gleichzeitig für die erforderliche Entkopplung sorgt. Isolatoren sind zwischen den Sendern und dem Hybrid-Koppler erforderlich, um die Erzeugung unerwünschter IM-Produkte zu verhindern und die Sender, im Fall von zu hohem VSWR oder destruktiver Instabilität aufgrund schlecht angepasster Lasten, zu schützen.

Oberwellenfilter für die zweite Harmonische werden ebenfalls empfohlen. Sie werden gewöhnlich zwischen den Isolatoren und den Hybrid-Kopplern angeordnet, um eine Oberwellenunterdrückung von bis zu -80 dB zu erreichen. Der Abschluss an Port 4 muss für eine kontinuierliche Dauerbelastung von 50% der kombinierten Senderleistung ausgelegt werden. Wenn mehr als zwei Repeater kombiniert werden, müssen zusätzliche Hybride so angeordnet werden, dass sichergestellt ist, dass jeder Repeater vom Repeater-Ausgang zur Antenne ähnliche Verluste hat. Bild 3 zeigt einen einfachen Vierkanal-Hybrid-Combiner mit Isolatoren und Filtern für die zweite Harmonische. Jedes Sendersignal hat bis zur Antenne ungefähr 7 dB Dämpfung. Das ist der Preis dafür, dass man vier dicht beieinander liegende Sender an einer einzigen Antenne zusammenschalten kann. Ohne Hybrid-Koppler würde dieses System mindestens zwei Antennen und vermutlich eine Reihe von Bandpass- und Notch-Hohleiterfiltern erfordern. ◀

