



# SPOTLIGHT

HIGH FREQUENCY PERFORMANCE  
WORLDWIDE

4 in 1 system: A complete solution  
for television stations

Secure transmission of digital  
data in rotating applications

Calibrating vector network  
analyzers mechanically

SPINNER delivers world's first  
4.3-10-based DAS installation



## BROADCAST

<b>CIB-Weiche oder Manifold-Weiche: Welche eignet sich für Ihre Anwendung?</b>	<b>4</b>
<b>CIB Combiner versus Manifold Combiner: Which one is the best option for your application?</b>	
<b>4 IN 1 SYSTEM – Eine Komplettlösung für Fernsehsender</b>	<b>8</b>
<b>4 IN 1 SYSTEM – A complete solution for television stations</b>	
<b>SPINNER liefert vorgefertigte Systeme an große Rundfunkanstalt in Mexiko</b>	<b>10</b>
<b>SPINNER delivers prefab systems to major broadcaster in Mexico</b>	

## ROTATING SOLUTION

<b>Sichere Übertragung digitaler Daten in rotierenden Anwendungen</b>	<b>12</b>
<b>Secure transmission of digital data in rotating applications</b>	

## INDUSTRY & SCIENCE

<b>Vorteile der mechanischen Kalibrierung von Vektor-Netzwerk-Analysatoren</b>	<b>14</b>
<b>The benefits of calibrating vector network analyzers mechanically</b>	

## COMMUNICATION

<b>SPINNER liefert weltweit erstes DAS-System auf 4.3-10-Basis</b>	<b>16</b>
<b>SPINNER delivers world's first 4.3-10-based DAS installation</b>	
<b>7-16 EasyDock jetzt PIM tauglich</b>	<b>18</b>
<b>EasyDock 7-16 now PIM-enabled</b>	
<b>Umschalten auf Kosten sparen</b>	<b>20</b>
<b>Switch on to slash costs</b>	
<b>SPINNER ist Partner von Next Generation Mobile Networks</b>	<b>22</b>
<b>SPINNER joins Next Generation Mobile Networks Consortium</b>	
<b>Spring-mounted measurement adapter saves costs</b>	<b>24</b>
<b>MNCS – Mobile Network Combining System</b>	<b>26</b>

### Publisher

SPINNER GmbH • Erzgiessereistrasse 33  
80335 München • Germany

Tel. +49 89 12601-0

Fax +49 89 12601-1292

www.spinner-group.com

info@spinner-group.com

Circulation 3,200, published quarterly

Issue 40

### Editorial

Katharina König (responsible)

Alexandra Frederick

Free subscription with specifying

activity and company belonging

Follow us at:



## Liebe Leserinnen und Leser,

unser ‚SPINNER Spotlight‘ ist etwas in die Jahre gekommen. Und die Digitalisierung schreitet voran.

Von den Social Media ist man inzwischen gewohnt, zeitnah und überall die neuesten Nachrichten zu bekommen. Wir möchten auch Sie künftig durch aktuelle Newsletter über neue Entwicklungen und Produkte der SPINNER GmbH informieren.

Somit halten Sie mit dieser Ausgabe das letzte gedruckte ‚Spotlight‘ in Ihren Händen.

Manche mögen das vielleicht bedauern, aber ich gebe zu, dass ich inzwischen froh bin, dass sich bei mir nicht mehr Stöße ungelesener Drucksachen sammeln, die alle auf ein paar freie Minuten warten, um durchgeblättert und bei Interesse gelesen zu werden.

Es ist auch bequemer, wichtige Artikel an Mitarbeiter via E-Mail weiterzuleiten, als sie mit der Hauspost zu verschicken – wo sie dann schlimmstenfalls wieder auf einem Stapel noch zu lesender Hefte landen ....



Natürlich finden Sie alle Artikel auch auf unserer Website im Netz.

*Es wünscht Ihnen eine interessante Lektüre*

*Ihre Stephanie Spinner-König*

## Dear reader,

Our ‚SPINNER Spotlight‘ is now showing its age a little – as the era of digitalization continues to advance.

Thanks to social media we are now used to receiving the latest news in real time, everywhere we go. In the future, we also want to keep you informed of the latest developments and products of SPINNER GmbH with real time newsletters.

With this edition, you are therefore holding the final printed edition of ‚Spotlight‘ in your hands.

Some may regret this development, but I am personally happy that my desk is no longer as cluttered with piles of unread printed documentation as it used to be – documentation which is waiting to be browsed through by me or, if it is of interest, to be read – when I finally have some free time to do so.

Forwarding important articles to employees by email is also more convenient than sending them through the company post – only, at the worst, for them to pile up on desks, waiting to be read!

All of the articles are also published on our website in the internet.

Wishing you happy reading,

*Yours truly,*

*Stephanie Spinner-König*



## Registrieren Sie sich bereits jetzt

Unseren Newsletter können Sie bereits jetzt abonnieren – ganz einfach auf der Webseite <http://www.spinner-group.com/newsletter>.

Dort finden Sie weitere Informationen und können sich unter Angabe Ihrer E-Mail-Adresse direkt für den Newsletter anmelden.

Selbstverständlich können Sie der Verwendung Ihrer E-Mail-Adresse und damit auch dem Erhalt unseres Newsletters jederzeit für die Zukunft widersprechen. Dazu senden Sie uns einfach eine E-Mail an [newsletter@spinner-group.com](mailto:newsletter@spinner-group.com) oder klicken auf den Button "Abmelden" am Ende des Newsletters. Dabei entstehen Ihnen keine anderen Kosten als die Übermittlungskosten nach den Basistarifen.

## Register now

This is the final printed issue of our ‚Spotlight‘ publication. This doesn't mean you will have to go without any news updates from our company, however: we will be pleased to fill you in about all of the latest developments with our new newsletter. You can subscribe already now to this easily on our website <http://www.spinner-group.com/newsletter>.

Here you can find further information and register for the newsletter directly by entering your email address. Of course, you can always cancel the use of your email address and the receipt of our newsletter for the future at any time. To do this, simply send us an email to [newsletter@spinner-group.com](mailto:newsletter@spinner-group.com) or click on the "cancel registration" button at the end of the newsletter. You will not be charged any other costs than the usual cost of using the internet according to the basic tariffs.



# CIB-Weiche oder Manifold-Weiche

## Welche eignet sich für Ihre Anwendung?

Um Ihnen die Entscheidung zu erleichtern, folgt hier eine Übersicht der Unterschiede zwischen CIB-Weiche und Manifold-Weiche.

Eine CIB-Weiche besteht aus zwei Bandfiltern, zwei 3 dB-Kopplern und einem Absorber.

Das am Schmalbandeingang anliegende Signal wird von dem Schmalband-3 dB-Koppler aufgeteilt und in die zwei Bandfilter eingespeist. Danach werden die Signale im Breitband-3 dB-Koppler wieder zusammengeführt und erscheinen am Antennenanfang.

Die in den Breitbandeingang eingespeisten Signale gelangen über den Breitband-3 dB-Koppler an die Filtereingänge, wo sie vollständig zum Breitbandkoppler zurück reflektiert und zum Antennenanfang geführt werden.

Damit die CIB-Weiche richtig funktioniert, dürfen am Schmalbandeingang nur solche Signale eingespeist werden,

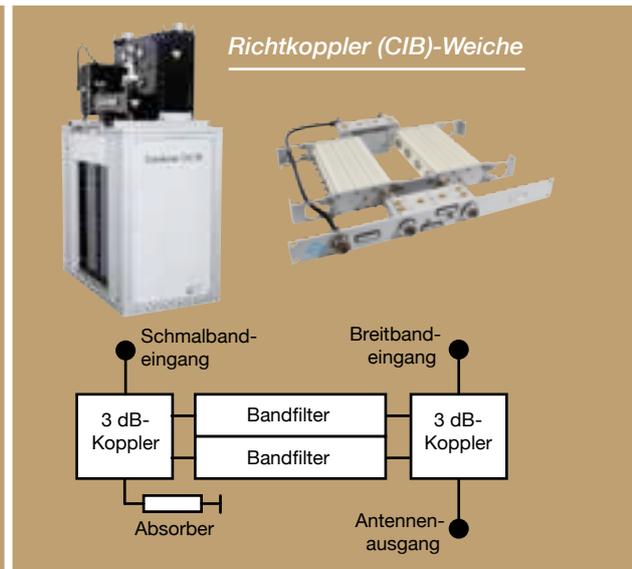
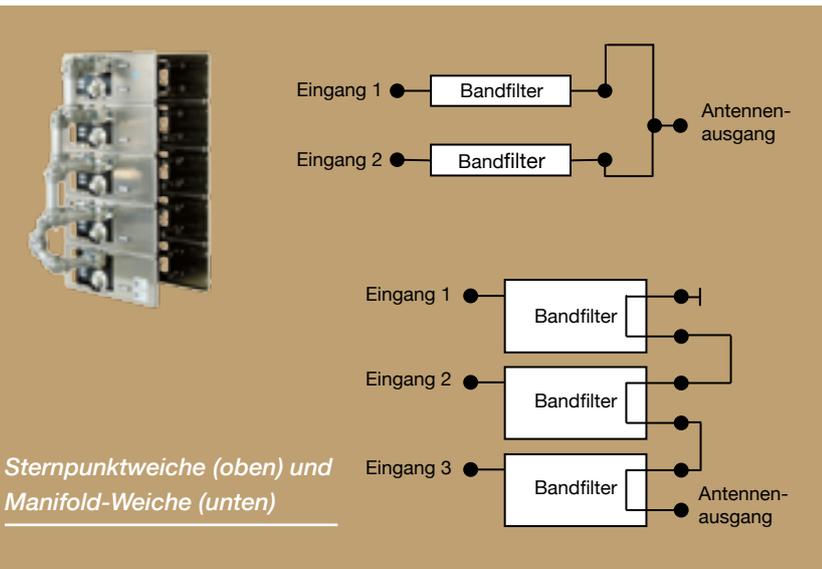
die von den Filtern durchgelassen werden, und in den Breitbandeingang nur solche, die von den Filtern blockiert werden.

SPINNER bietet UHF-CIB-Weichen für Ausgangsleistungen von mehreren 100 Watt bis zu 80 kW an.

Manifold- und Sternpunktweichen haben pro Eingang nur einen Bandfilter. Die Ausgänge dieser Filter werden über ein Anpassungsnetzwerk (meistens Transformationsleitungen) verbunden, um in den Betriebskanälen Anpassung zu erhalten.

Um die Abstimmung einfacher zu machen, kann die gemeinsame Leitung durch den letzten Filterresonator geleitet werden. Dann wird die Weiche als Manifold-Weiche bezeichnet.

SPINNER bietet Sternpunktweichen für zwei Kanäle und Manifold-Weichen für bis zu 8 Kanälen an.



CIB-Weiche	Manifold-Weiche (oder Sternpunktweiche)
<b>Leistungsbelastbarkeit</b>	
Die Eingangsleistung wird auf beide Filter verteilt. Die zusammengeschaltete Leistung wird durch die Größe der Breitbandkoppler begrenzt. Für niedrige, mittlere und hohe Senderleistungen geeignet.	Die Eingangsleistung und die Summenleistung werden durch die Größe der Filter begrenzt. Für niedrige und mittlere Senderleistungen geeignet.
<b>Impedanz</b>	
Die Eingänge sind in den Betriebskanälen und außerhalb gut angepasst. Die Rückflussdämpfung ist typischerweise besser als 26 dB.	Die Weicheneingänge sind nur in den Betriebskanälen angepasst, aber die Anpassung kann nicht besser als die der Einzelfilter sein. Außerhalb der Betriebskanäle herrscht Totalreflektion. Rückflussdämpfung beträgt typischerweise 21 – 23 dB bei Verwendung von Maskenfiltern.
<b>Durchgangsdämpfung</b>	
Die Verluste der 3 dB-Koppler und der Verbindungsleitungen müssen zu den Filterverlusten hinzugerechnet werden.	Die Verluste der Verbindungsleitungen müssen zu den Filterverlusten hinzugerechnet werden.

Maskenfilter	
Keine Einschränkungen, da alle Arten von Bandpassfiltern verwendet werden können. Die Eingangsimpedanz ist unabhängig von der Filterabstimmung immer gut.	Alle Arten von Bandpassfiltern können eingesetzt werden, aber die Eingangsimpedanz kann abhängig von der Filterabstimmung schlecht sein.
Frequenzabstand zwischen den Eingangssignalen	
Keine Einschränkungen, sogar Nachbarkanäle können mit geeigneten Filtern zusammengeschaltet werden.	Es muss ein Frequenzabstand zwischen den Eingangssignalen eingehalten werden, damit sich die Bandfilter nicht gegenseitig beeinflussen. Benachbarte TV-Kanäle können nur unter speziellen Bedingungen mit erhöhtem Abstimmungsaufwand mit geeigneten Filtern zusammengeschaltet werden.
Erweiterung von Mehrsenderweichen	
<p>CIB-Weichen bieten zwei Erweiterungsoptionen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Wenn der Breitbandeingang frei ist und die Weiche ausreichende Leistungsreserven hat, können zusätzliche Signale auf den Breitbandeingang geschaltet werden.</li> <li>• Auf der Antennenseite kann immer erweitert werden.</li> </ul> <p>Erweiterungen vor Ort sind problemlos durchführbar.</p>	<p>Manifold-Weichen lassen sich nur antennenseitig erweitern (es gibt keinen Breitbandeingang).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Das Hinzufügen zusätzlicher Manifold-Einheiten ist theoretisch möglich, erfordert aber besondere Komponenten und Know-how zur Realisierung des Anpassungsnetzwerks.</li> <li>• CIB-Weichen können auf der Antennenseite hinzugefügt werden.</li> </ul> <p>Erweiterungen vor Ort sind nur durch Hinzufügen von CIB-Weichen möglich.</p>
Frequenzänderungen bei Mehrsenderweichen	
<p>Einzelne CIB-Weichen können auf neue Frequenzen abgestimmt werden oder durch Geräte ersetzt werden, die bereits auf die neue Frequenz eingestimmt sind.</p> <p>Nur wenn der Frequenzabstand zu vorhandenen Einheiten zu gering ist, können weitere Änderungen erforderlich werden.</p> <p>Der verbleibende Teil des Weichensystems kann in Betrieb bleiben, wenn die betroffene Einheit überbrückt wird.</p> <p>Umstimmen vor Ort ist problemlos möglich.</p>	<p>Es reicht nicht aus, nur den betroffenen Filter neu abzustimmen. Auch das Anpassungsnetzwerk zwischen dem betroffenen Filter und dem Ausgang muss erneuert werden.</p> <p>In der Praxis kann die beste Lösung darin bestehen, für die neue Frequenz eine neue CIB-Einheit hinzuzufügen oder das komplette System zu ersetzen.</p> <p>Eine Umstimmung vor Ort ist sehr schwierig.</p>
Raumbedarf	
Pro Eingang sind zwei Filter und ein Koppler erforderlich. Es besteht keine Notwendigkeit, Platz für unterschiedliche Transformationsleitungen vorzuhalten.	Nur Platz für einen Filter pro Eingang erforderlich, es muss aber zusätzlicher Platz für Transformationsleitungen vorgehalten werden.
Investitionskosten	
Die Anzahl der Komponenten pro Eingang verursacht zusätzliche Kosten.	Es entstehen nur geringe Kosten für die Filter (nur ein Filter pro Eingang), aber die speziellen Manifold-Komponenten und der individuelle Aufbau des Anpassungsnetzwerks verursachen zusätzliche Kosten.

*Vergleich CIB-Weiche und Manifold-Weiche*

**Zusammenfassung**

Die Manifold-Weiche ist die preiswerteste und kompakteste Lösung, weil nur ein Filter pro Kanal gebraucht wird. Sie bietet Maskenfilterung und eine moderate Impedanzanpassung. Die Leistungsbelastbarkeit ist ausreichend für niedrige und mittlere Senderleistungen.

Das Manifold-System ist geeignet für Sender mit geringer Priorität, bei denen kein Bedarf zur Erhöhung der Verfügbarkeit durch Bypass-Umschaltfelder oder Messrichtkoppler besteht. Im Falle von Frequenzwechseln muss entweder das komplette System zum Umstimmen und Modifizieren des Anpassungsnetzwerks abgeschaltet werden, oder das ganze System wird ausgetauscht.

Die CIB-Weichen sind am vielseitigsten einsetzbar, erfüllen unterschiedlichste, hohe Anforderungen und erlauben die Zusammenschaltung von zahlreichen Kanälen hoher Leistung. Sie bieten alle Arten von Maskenfilterung

und so gute Eingangsimpedanz, dass genügend Raum für die Antennenfehlانpassung bleibt.

CIB-Weichen können mit Bypass-Umschaltfeldern ausgestattet werden, um Ausfallzeiten zu minimieren und nicht betroffene Kanäle weiterbetreiben zu können. CIB-Systeme können an jedem beliebigen Punkt mit Messrichtkopplern ausgestattet werden.

Frequenzwechsel können entweder durch Umstimmen der Filter vor Ort (keine mechanischen Modifikationen notwendig) oder durch den Einbau einer bereits auf die neue Frequenz abgestimmten CIB-Einheit erfolgen.

Die CIB-Weichen sind zwar teurer, dennoch die bevorzugte Wahl zum Zusammenschalten von Kanälen.

Die SPINNER-Ingenieure kennen alle Vor- und Nachteile der Weichensysteme und unterstützen Sie gerne dabei, die beste Lösung für Ihre Anforderungen zu finden.

*Dr. Othmar Gotthard*

# CIB Combiner versus Manifold Combiner

## Which one is the best option for your application?

An overview of the differences between the CIB and the Manifold combiner designs for channel combining helps the customer to select the best design for his application.

A CIB combiner consists of two band pass filters, two 3 dB couplers and a load.

The signal applied to the narrow band input is split by the narrow band 3 dB coupler and fed into the two band pass filters. Then it is recombined in the wide band 3 dB coupler and routed to the antenna output.

The signals fed into the wide band input go to the filter ports via the wide band 3 dB coupler where they are totally reflected back to the wide band coupler and routed to the antenna output.

For proper function only signals which can pass the filters shall be fed into the narrow band input and signals which are blocked by the filters shall be fed into the wide band input.

SPINNER offers UHF CIB combiners for output powers from some hundred watts up to 80 kW.

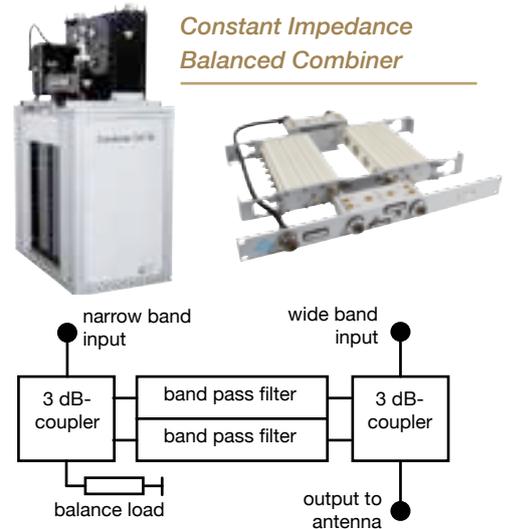
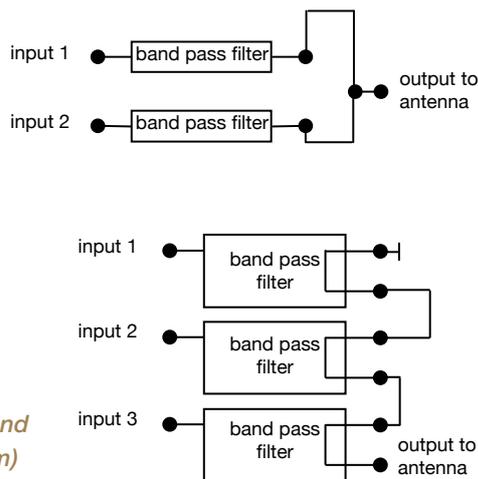
Manifold and star point combiners have only one band pass filter per input. The outputs of these filters are connected via a matching network (typically transforming lines) to achieve matching in the operating channels.

To make the matching simpler the common line can be routed through the last filter cavity. Then the combiner is called a manifold.

SPINNER offers star point combiners for two channels and manifold combiners for up to 8 channels.



Starpoint Combiner (top) and Manifold Combiner (bottom)



CIB combiner	Manifold (or Starpoint) combiner
<b>Power rating</b>	
The input power is distributed between the two filters. The combined power is limited by the size of the wide band couplers. For low, medium and high power.	Input power and combined power are limited by the size of the filters. For low and medium power.
<b>Impedance</b>	
Inputs are well matched in operating channels and outside. Return loss typically better 26 dB.	Inputs are matched in the operating channels only but not better than the filters. Total reflection outside the operating channels. Return loss typically 21 – 23 dB when mask filters are used.
<b>Insertion loss</b>	
The losses of 3 dB couplers and interconnection lines must be added to the filter losses.	The losses of the interconnection lines must be added to the filter losses.

Mask Filtering	
No limitation because all kinds of band pass filters can be used and input impedance is independent of tuning, therefore always good.	All kinds of band pass filters can be used but input impedance depends on tuning and may become worse.
Frequency separation between input signals	
No limitations, even adjacent TV channels can be combined with suitable filters.	There should be a frequency separation between the input signals to avoid interaction between the band pass filters. Adjacent TV channels can be combined only under special conditions with increased tuning efforts and suitable filters.
Combining multiple inputs – multi-channel combiner design	
Multiple units can be easily stacked (one CIB unit per input) because there is no interaction between them. There is no limit for the number of inputs (12 inputs already made) except increasing insertion loss and operational considerations. Different CIB combiners (different filter types or power ratings) can be stacked without problems.	Multiple manifold units can be stacked but assembly and tuning must be made sequentially because of the interaction between the units. There is no limit for the number of inputs (8 inputs already made). Mixing different manifold units is very difficult.
Frequency changes with multi-channel combiners	
Individual CIB units can be tuned to new frequencies or replaced by units already tuned to the new frequency. Only if the frequency separation to existing units becomes too small will further changes be necessary. The remaining part of the combiner system can continue operation if the affected unit is bypassed. Retuning on site possible without problems.	It is not sufficient to simply retune the affected filter. The impedance matching network between the affected filter and the output needs to be renewed. In practice it may be the best solution to add a CIB unit for the new frequency or replace the complete system. Retuning on site is very difficult.
Space consumption	
Two filters and couplers required per input. No need to reserve space for varying transformation lines.	Only space for one filter per input required but additional space must be reserved for transforming lines.
Cost of investment	
Number of components per input cause considerable cost.	Cost for filters are low (only one per input). Special manifold components and customization of matching network cause reasonable cost.

*Comparison CIB versus Manifold combiner*

**Summary**

The manifold combiner is the cheapest and most compact design because only one filter is required per channel.

It provides mask filtering and moderate impedance matching. The power rating is sufficient for low and medium power applications.

The manifold design is suitable for low priority stations without need to improve the availability by bypass patch panels or monitoring couplers. In case of frequency changes either the whole system must be shut down to perform the retuning and modification of the matching network or the whole system must be replaced.

The CIB combiner design is the most versatile one covering a variety of requirements and allowing the combination of many channels with high power.

It provides all kinds of mask filtering and good impedance matching, leaving room for the antenna matching.

The CIB design can be equipped with bypass patch panels to minimise shutdown and continue transmission of the non-affected channels. CIB systems can be equipped with monitoring couplers at any point desired.

Frequency changes can be made by either retuning the filters on site without need for mechanical modifications or by inserting a CIB unit which is already tuned to the new frequency.

Although the CIB combiner design is more expensive it is the preferred choice for most channel combiner applications.

The SPINNER engineers are aware of the pro's and con's of all combiner designs and can help the customer to find the best solution for his requirements.

*Dr. Othmar Gotthard*

## 4 in 1 System

### Eine Komplettlösung für Fernsehsender

Während der Montage und gelegentlicher Wartungsarbeiten muss das Sendesignal nach dem Maskenfilter gemessen werden. Besonders bei nicht verfügbarer Antenne wird dann das Signal auf eine Kunstantenne geschaltet, und der Frequenzgang ist mit Hilfe eines Richtkopplers zu messen.

Im Normalfall wird der Senderausgang direkt mit der Antenne verbunden. Um das Signal auf eine Kunstantenne zu schalten, ohne die Übertragungsleitungen zu bewegen, braucht man ein 3 Port Umschaltfeld. Damit lässt sich das Signal problemlos von der Antenne (Normalbetrieb) auf die Kunstantenne (Wartungsbetrieb) leiten.

Um diese Aufgabe schnell und ausfallsicher bewältigen zu können, hat SPINNER eine Komplettlösung mit den VIER notwendigen Funktionen – Maskenfilter, Kunstantenne, Richtkoppler und Umschaltfeld – entwickelt, die in nur EIN EINZIGES System integriert wurden. Da vor Ort oft nur wenig Raum zur Verfügung steht, hat sich SPINNER für ein möglichst kompaktes Design entschieden.

Diese Lösung steht für unterschiedliche Leistungsklassen und Größen zur Verfügung und wird im Werk komplett montiert, abgestimmt und eingemessen. Dieses System hat weltweit schon viele Kunden überzeugt. Nachstehend einige Beispiele:

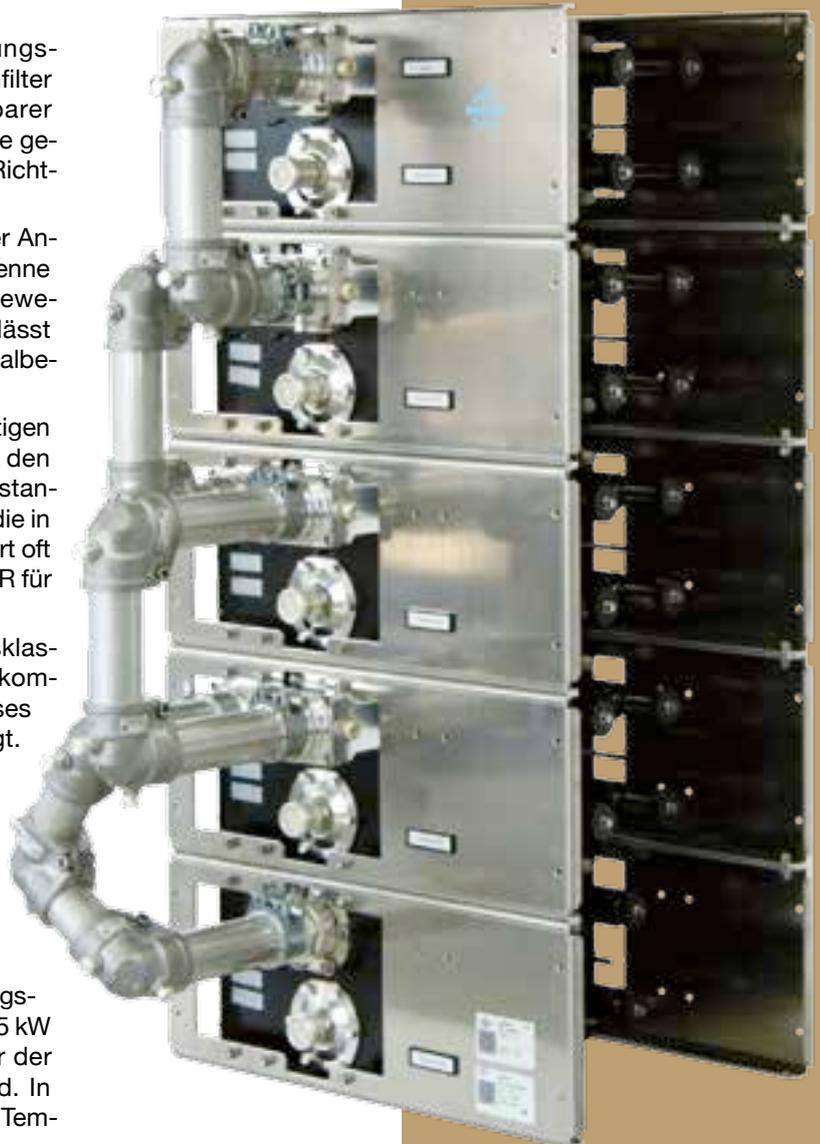
Das System BN 616665C3001 eignet sich für alle Anlagen bis 2,5 kW. Mit weniger als 0,4 m<sup>2</sup> ist es extrem kompakt. Es besteht aus einem 6/170 Maskenfilter und einer selbstgeköhlten 2,5 MW-Last. Die Schalter der Größe 1 5/8" EIA sind senkrecht angeordnet und leicht erreichbar.

Die BN 616669C3002 haben wir für höhere Leistungsklassen entwickelt. Sie eignet sich für alle Anlagen bis 15 kW und besteht aus einem flüssigkeitsgekühlten Filter der Größe 6/230 und unserer neuen 30 kW SmartLoad. In diesem System gibt es ebenfalls einen Sensor zur Temperaturkontrolle des Filters.

Auf Anfrage kann auf die Frontplatte ein Power Monitor montiert werden, um direkt Informationen über die vorlaufende und die reflektierte Leistung zu bekommen. Anhand dieses Power Monitorings kann man den VSWR berechnen und anzeigen oder auf Alarmlmeldungen bei Überschreiten voreingestellter Pegel reagieren.

Diese Systeme sind perfekte Beispiele für die Kombination von Qualitätsprodukten mit kundenspezifischen Lösungen und kompaktem Design, für die das Unternehmen SPINNER steht.

*Yuri Silva Durco*



*Manifold Combiner*

# 4 in 1 System

## A complete solution for television stations

The post-mask filter signal needs to be measured during installation and occasional maintenance. One way to accomplish this task is to forward the signal to a test load and measure its frequency response using a directional coupler.

In order to forward the signal to the load without having to move the transmission lines a 3 port patch panel can be used. This is a simple way to switch the signal between the antenna (for normal operation) and the load (for testing and maintenance).

SPINNER has a complete solution to make this process easy, fast and failsafe. SPINNER integrated FOUR components - mask filter, load, directional coupler and



BN 616665C3001



BN 616669C3002

patch panel – IN just ONE system. Keeping in mind the space limitation at many sites, we made the solution as compact as possible.

Our solutions are available for all power ranges. The systems are shipped fully assembled, tuned and measured.

Our product **BN 616665C3001** is one example of this approach, which is designed for applications up to 2.5 kW. It occupies less than 0.4 m<sup>2</sup> and utilises a 6/170 mask filter and a 2.5 kW naturally cooled load. The 1 5/8" EIA connectors face upwards and are thus easily accessible for connection to rigid lines.

Our system **BN 616669C3002**, designed for higher powers levels, is suitable for all applications up to 15 kW. It features a 6/230 liquid cooled filter and our brand new 30 kW smart load. This system also includes a sensor to control the filter's temperature.

A power monitor can be mounted on the front panel upon request, in order to get a direct reading of the forward and reflected power. It also enables calculation and display of VSWR or handling of alarms beyond preset level.

These systems are simple examples of SPINNER's commitment to providing quality products, customised solutions and compact designs to make life a little bit easier for all our customers!

*Yuri Silva Durco*

## SPINNER liefert vorgefertigte Systeme an große Rundfunkanstalt in Mexiko

Für komplexe HF-Systeme oder den Ausbau großer Netzwerke ist die Montagezeit ein entscheidender Faktor. Das gilt besonders bei Kunden, die individuelle Systeme mit unterschiedlichen Komponenten wie Weichen, Abschlusswiderständen und Umschaltfeldern anfordern, die miteinander verbunden und gemeinsam installiert werden müssen.

Diese Aufgabe wird manchmal unterschätzt, und am Montageort im Fernsehsender ist die Improvisationsfähigkeit des Teams gefragt, wenn es um die Montage und das Zusammenschalten der einzelnen Teile geht. Nur ein kleiner Logistikfehler – wie z. B. fehlende Verbindungsleitungen – kann dazu führen, dass sich die Montage um mehrere Tage verzögert. Außerdem muss die einwandfreie Funktion jedes einzelnen Geräts separat überprüft werden, und auch die Betriebsfähigkeit des kompletten Systems muss erneut getestet werden, sobald alle einzelnen Komponenten montiert wurden.

Falls die Ressourcen Ihres Montageteams begrenzt sind oder Sie aufgrund betrieblicher Vorgaben nach einer schnellen Montagelösung suchen, kann SPINNER den größten Teil der Arbeit für Sie übernehmen. Wir kümmern uns um die Projektierung und Ausführung des vollständigen Systems und liefern dem Kunden eine vorgefertigte und zu 100% werksgeprüfte Anlage. Darüber hinaus garantieren unsere erfahrenen Ingenieure eine für Sie optimierte Lösung mit geringstem Raumbedarf.

Ihre einzige Aufgabe wird darin bestehen, die Versandkisten zu öffnen, die einzelnen Systemkomponenten zusammenzubauen und einige allgemeine Systemtests durchzuführen, um Transportschäden auszuschließen. Rohrleitungen werden als Fertigteil und in der spezifizierten Länge geliefert, und Sie können sich darauf verlassen, dass alle erforderlichen Elemente für die Montage vorhanden sind. Ein erfahrener Techniker kann dann ein komplexes HF-System in weniger als einem halben Tag montieren.



Combiner

## SPINNER Delivers Prefab Systems to Major Broadcaster in Mexico

Time is always a concern when it comes to installing sophisticated RF systems and major network deployments, especially when customers need tailored systems with combiners, loads, patch panels and the like that have to be interconnected and fitted together.

This task is often underestimated. Sometimes the installation team at the TV station will have to improvise to put everything in place and get it connected. A minor logistical oversight – say a lack of patch cords – can delay the job for days. What's more, every item has to be checked separately to see if it works properly; then the entire system has to be tested again once all parts have been assembled.

SPINNER hat gerade einige dieser Anlagen sowohl für niedrige als auch hohe Leistungsklassen an eine große Rundfunkanstalt in Mexiko geliefert.

Die Kundenanforderungen für diesen Hochleistungssender sind ein gutes Beispiel für die Leistungen, die SPINNER Ihnen bieten kann:

- Weichensystem mit Maskenfilterung und mehr als 13 kW pro Eingang
- Eingangs-Umschaltfeld mit Kunstantenne, damit jeder einzelne Sender separat geprüft werden kann
- Komplexes Ausgangs-Umschaltfeldsystem zum Anschluss folgender Komponenten:
  - Eingänge: neue oder vorhandene Weiche
  - Ausgänge: neue Doppelantenne (Halbantennenbetrieb möglich), vorhandene Antenne und zweite Kunstantenne zum Testen des kompletten Systems.
  - Alle Umschaltmöglichkeiten zwischen den erwähnten Komponenten sind darstellbar.

SPINNER hat ein kompaktes System mit den Abmessungen 1,35 m x 2,3 m und 2 m Höhe geliefert, in das alle erforderlichen Elemente einschließlich der Abschlusswiderstände und der Umschaltfelder integriert sind. Alle Eingänge und Ausgänge sind zur leichten Montage senkrecht angeordnet.

*Guillermo Alvarez-Cienfuegos*



*Weichensystem*

If your installation team's resources are limited or operational constraints dictate that installation has to be expedited, then SPINNER can shoulder most of the burden for you. SPINNER can engineer the entire system and deliver a prefab, fully factory-tested solution to you. Our experienced engineers will also optimize it for you to minimize its footprint.

All you have to do is open the boxes, connect the modules, and perform some general tests to ensure the system wasn't damaged in transit. Rigid lines are delivered cut to the required length and ready for use. Rest assured that every part will be included when your package arrives. A skilled technician will be able to install the entire RF system in less than half a day, even if it's a very elaborate solution.

We delivered several of these systems to a major broadcaster in Mexico to cover power requirements ranging from low to high.

This customer's specifications for the high-power station illustrate what SPINNER can do for you. We delivered:

- A combining system with mask filtering and 13+ kW per input
- An input patch panel with a dummy load for testing every transmitter separately
- An advanced output patch panel to connect the following items:
  - Inputs: New or legacy combiners
  - Outputs: New double antenna (enabling half-antenna operation), the legacy existing antenna, and a second dummy load for testing the entire system
  - Every possible switching option between these components

Standing 2 m tall with a 1.35 m x 2.3 m footprint, this SPINNER system has all the necessary components, including loads and patch panels, built in. All inputs and outputs are upright for easy installation.

*Guillermo Alvarez-Cienfuegos*

# Sichere Übertragung digitaler Daten in rotierenden Anwendungen

Zu den Vorteilen der HF-Drehkupplungen von SPINNER gehören ihr kompaktes Design, hervorragendes VSWR und niedrige Durchgangsdämpfung, geringe Schwankungen der Übertragungseigenschaften während der Rotation und eine hohe Übersprechdämpfung zwischen den einzelnen Kanälen im gesamten Einsatzfrequenzbereich. Das Unternehmen arbeitet ebenfalls auf dem Gebiet der kontaktlosen Leistungsübertragung.

Im Bereich der Radartechnologie setzt sich der Trend fort, aktive Komponenten direkt auf der Antenne zu verbauen. Auf diese Weise werden eine drastische Verringerung des Kabelgewichts und eine höhere Effizienz des Systems erreicht. Gleichzeitig erfordern komplexe und anspruchsvolle technische Lösungen höhere Übertragungsraten für digitale Daten.

Diese Trends verändern die technische Auslegung von Drehkupplungen für Radar-Anwendungen. Die herkömmliche HF-Drehkupplung mit ihren Modulen für unterschiedliche Frequenzbänder wird ersetzt durch eine Version mit verschiedenen Komponenten wie High Power-Schleifring für die Spannungsversorgung sowie Signalübertragungswegen für den rotierenden Teil der Radaranlage und für den Downlink des empfangenen Signals.

Darüber hinaus müssen die HF-Leistungsverstärker, die sich jetzt auf dem rotierenden Teil der Radarantenne befinden, mit Hilfe einer Spezialflüssigkeit gekühlt werden. Alle diese neuen Technologien erfordern einen besonderen Übertragungsweg, der in die Drehkupplung implementiert wird.

Für diesen Übertragungsweg können unterschiedliche Technologien eingesetzt werden. Die elektrischen Signale vom und zum aktiven Antennen-Equipment werden entweder über Schleifringe oder optisch über eine mehrkanalige LWL-Drehkupplung oder mit Hilfe eines kontaktlosen Kopplers übertragen.

## Kontaktlose Koppler – Ethernet als Retter in der Not

Die Ethernet-Technik ist inzwischen Standard in zahlreichen Produktbereichen und kommt auch in Radaranlagen als Standardprotokoll für die Datenübertragung zum Einsatz. Aus diesem Grund hat SPINNER seinen neu entwickelten kontaktlosen Koppler mit einer Ethernet-Schnittstelle ausgestattet.

Der Koppler kann prinzipiell in jeder Größe ausgeführt werden, auch mit zentralem Innendurchlass. Er unterstützt Gigabit-Ethernet auch bei großen Moduldurchmessern, während bei Schleifringen die mögliche, übertragbare Datenrate schnell durch die Geometrie der Schleifringe begrenzt wird. Das Modul erkennt automatisch den Ethernet-Standard der angeschlossenen Geräte - 10 base-T (10Mbit/s), schnelles Ethernet (100Mbit/s) oder Gigabit-Ethernet (1Gbit/s) – und stellt sich für die Übertragung darauf ein.

In der Elektronik sind diverse Diagnose-Funktionen sowie eine aufwändige Funktionsüberwachung integriert. Vor der

Auslieferung wird jeder Läufer einem „Burn In“ unterzogen, die Lieferfreigabe erfolgt nur bei erfolgreichem Test nach RFC2544. Damit ist eine sehr hohe Zuverlässigkeit über die gesamte Lebensdauer des Ethernet-Läufers gewährleistet. Kontaktlose Koppler stehen auch für andere Datenbusprotokolle wie CAN-BUS zur Verfügung. Aufgrund ihres modularen Konzepts können zwei unabhängig voneinander arbeitende Datentransfermodule pro Einheit in Betrieb genommen werden. Die kontaktlose Datenübertragung kann außerdem mit einer kontaktlosen Leistungsübertragung (DC/DC-Konverter) 24V/24V kombiniert werden. Diese Übertragung versorgt den rotierenden Teil des Datentransfermoduls mit Strom. Die Einheit produziert außerdem eine zusätzliche Leistung von mehr als 50 W für externe Kundenanwendungen wie zum Beispiel für die Versorgung von Sensoren.

## Ausgefeilte optische Konzepte

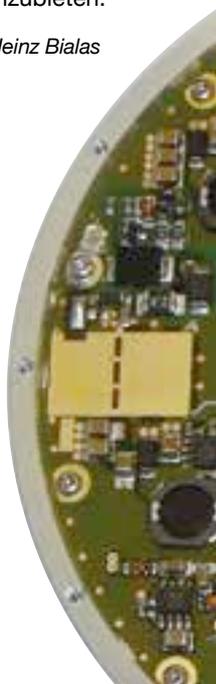
Faseroptische Einkanal- oder Mehrkanal-Drehkupplungen (FORJ) kommen immer dann zum Einsatz, wenn die Bündelung digitaler Signale durch ein Multiplex-Verfahren nicht verwendet wird oder höhere Datenübertragungsraten erforderlich sind. Das kann der Fall sein bei der Hochleistungsübertragung mehrerer phasengesteuerter Signale in Radaranlagen, bei denen Fehler in der Analog-Digital-Umwandlung (A/D) nicht tolerierbar sind. Mit den faseroptischen Mehrkanal-Lösungen von SPINNER können Analog- oder Digitalsignale kontaktlos übertragen werden. Die Übertragung mehrerer optischer Kanäle erfordert ein ausgefeiltes optisches Konzept, da nicht nur ein Laserstrahl, sondern mehrere Laserstrahlen über die FORJ übertragen werden müssen. SPINNER verwendet hier ein rotierendes Dove-Prisma in Kombination mit einer hochpräzisen, jedoch sehr robusten Mechanik.

Die Fertigungsverfahren wurden im Laufe der Zeit immer weiter verbessert. Dank der diskret montierten Kollimatoren ist SPINNER heute in der Lage, faseroptische Mehrkanallösungen nach Kundenwünschen aus einer Hand anzubieten.

Heinz Bialas

*kontaktloser SPINNER-Koppler mit einem Ethernet-Interface zur Datenübertragung in Radaranlagen.*

*SPINNER's contactless coupler is equipped with an Ethernet interface for data transmission of radar devices*



# Secure Transmission of Digital Data in Rotating Applications

The advantages of RF rotary joints from SPINNER include their compact design, outstanding VSWR and low insertion loss, low deviations of transmission properties during the rotation and a high degree of isolation between the individual channels throughout the entire frequency range. The company also works in the field of contactless power transmission.

In the field of radar technology, the trend of installing active components directly on the antenna is continuing. This allows a drastic reduction of the cable weight and a higher degree of system efficiency. At the same time, more complex and demanding technical solutions demand higher transmission rates for digital data.

These trends are changing the technical design of rotary joints for radar applications. The conventional RF rotary joint with its modules for different frequency bands is being replaced by a version with different components, such as a high power slip ring for the power supply and signal path-ways for the uplink to the rotating part of the radar installation and for the downlink of the received signal.

In addition, the RF amplifier that is now located on the rotating part of the radar antenna must be cooled using a special fluid. All this new technology demands a special transmission path, which is implemented in the rotary joint.

A variety of different types of technology can be used for this transmission path. The electrical signals from and to active antenna equipment are transmitted via the slip ring, through a multi-channel fibre optic rotary joint or using a contactless coupler.

## Contactless couplers with Ethernet interface

Ethernet technology has now become the standard in many product fields and is used as standard protocol

for data transmission in radar systems. For this reason, SPINNER has equipped its newly developed contactless coupler with an Ethernet interface.

In principle, the coupler can be designed in any size, even with a central inner bore. It supports gigabit Ethernet, even with large free inner diameters, while the possible transmittable data rate is quickly limited by the geometry of the slip ring. The module automatically recognises the Ethernet standard of the connected devices – 10 base-T (10Mbit/s), rapid Ethernet (100Mbit/s) or gigabit Ethernet (1Gbit/s) – and prepares for the transmission. The module itself does not act as a client, it is invisible for the bus communication.

Various diagnostic functions and a complex function control are integrated into the electronics. Every rotor is subjected to a “burn in” before delivery. The product is only released for delivery after the RFC2544 test is successfully completed. This guarantees a very high degree of reliability throughout the entire life span of the Ethernet rotor. Contactless couplers are also available for other data bus protocols, such as CAN-BUS. Due to its modular concept, two independently working data transfer modules can be operated for each unit.

Contactless data transmission can also be combined with a contactless power transmission (DC/DC converter) 24V/24V. This transmission provides the rotating part of the data transfer module with power. The unit also produces additional power of more than 50 W for external customer applications, such as the provision of sensors.

Both contactless data transmission systems and the contactless power transmitters can be used for high-speed applications up to 3000 U/min, with a consistent technical performance that is not linked to the rotation speed.

## Sophisticated optical concepts

Fibre optic single-channel or multi-channel rotary joints (FORJ) are always used if the centre of the axis can be used for data transmission. Typically higher data transmission rates are used. This can be the case if several phased-array signals are transmitted in radar devices that cannot tolerate error in the analogue-digital conversion (A/D). With the fibre optic multi-channel solutions by SPINNER, analogue and digital signals can be transmitted without contacting technology. The transmission of several optical channels demands a sophisticated optical concept, as several laser beams have to be transmitted through the FORJ. SPINNER uses a rotating dove prism here combined with an ultra-precise but very robust mechanism.

The manufacturing procedure has been constantly improved over the course of time. Thanks to the discrete collimator, SPINNER is now able to supply fibre optic multi-channel solutions to meet customer specifications from a single source.

Heinz Bialas



# Vorteile der mechanischen Kalibrierung von Vektor-Netzwerk-Analysatoren

Für die Ermittlung von Systemfehlerkorrekturwerten an Mess-Schaltungen mit vektorialen Netzwerkanalysatoren bietet SPINNER seit Jahren ein umfangreiches Portfolio an mechanischen Kalibrierstandards an und hat sich zu einem anerkannten Partner der Messgerätehersteller entwickelt.

Dem Anwender mechanischer Kalibrierstandards bieten sich die folgenden Vorteile gegenüber elektronischen Kalibriersets:

- mechanische Robustheit
- alle Standards unverlierbar in einem handlichen Gehäuse
- bessere Temperaturstabilität
- DC-Fähigkeit
- Unabhängigkeit vom VNA-Hersteller
- ESD-Festigkeit
- größere Leistungsbelastbarkeit (bis 500 mW)
- für andere Messaufgaben nutzbar
- tauglich für den Einsatz in Labor und Fertigung
- preiswerter in der Anschaffung

Mit dem praktischen Design der kompakten mechanischen Kalibrierkits hat SPINNER wieder einmal einen Standard im Markt etabliert. Die erfolgreiche Serie der kompakten Messtechnik-Komponenten wurde im Frühjahr 2015 um hochpräzise kompakte Kalibrierkits für den Frequenzbereich bis 67 GHz erweitert.

Die neue Produktlinie der hochpräzisen Kompaktkits mit den Frequenzbereichen bis 50 und 67 GHz sind verfügbar als OSLT-Version (Open, Short, Load, Through) mit male oder female Anschlüssen für die Steckerserie 2.4 mm (DC to 50 GHz) und 1,85 mm (DC to 67 GHz).

Weitere technische Daten finden Sie auf den Produktdatenblättern, die Sie in unserem Product Finder auf unserer Website einsehen können.

*Robert Strehmann*



*Product Finder  
Kalibrierungskomponenten*

Stecker-an-schluss	7-16 (m) & (f)	4,1-9,5 (m) & (f)	4,3-10 (m) & (f)	N (m) & (f)	3,5 mm (m) & (f)	2,92 mm (m) & (f)	2,4 mm (m) & (f)	1,85 mm (m) & (f)
DC - 3 GHz				533858R000 533857R000				
DC - 6 GHz	533846 533845	533807 533808	533301 533302					
DC - 9 GHz				533844 533843				
DC - 12 GHz			533313 533314	534030 534029				
DC - 13 GHz					533829 533828			
DC - 18 GHz				533879 533880				
DC - 26,5 GHz					533881 533882			
DC - 40 GHz						533897 533898		
DC - 50 GHz							533760 533759	
DC - 67 GHz								533755 533754

50 Ω
  75 Ω
 


 RF Precision Connector Color Coding

**NEW**

**NEW**

# The Benefits of Calibrating Vector Network Analyzers Mechanically

SPINNER has long offered a wide range of standard-setting mechanical calibration standards to determine system error correction data in measurement circuits with vector network analyzers. They are an excellent match for bench-top measurement devices, as our fruitful partnerships with renowned instrument makers would attest.

The advantages of mechanical over automated calibration are many:

- Rugged design
- All calibration standards tucked away in one handy housing where they can't be lost
- Higher temperature stability
- DC-enabled
- Independence from VNA manufacturers
- ESD resistant
- Higher power rating (up to 500 mW)
- Suitable for other measurement tasks and
- For design and production environments
- Reasonably priced

Well-designed and remarkably handy, SPINNER's compact calibration kits also set a new standard in the market for measurement accessories.

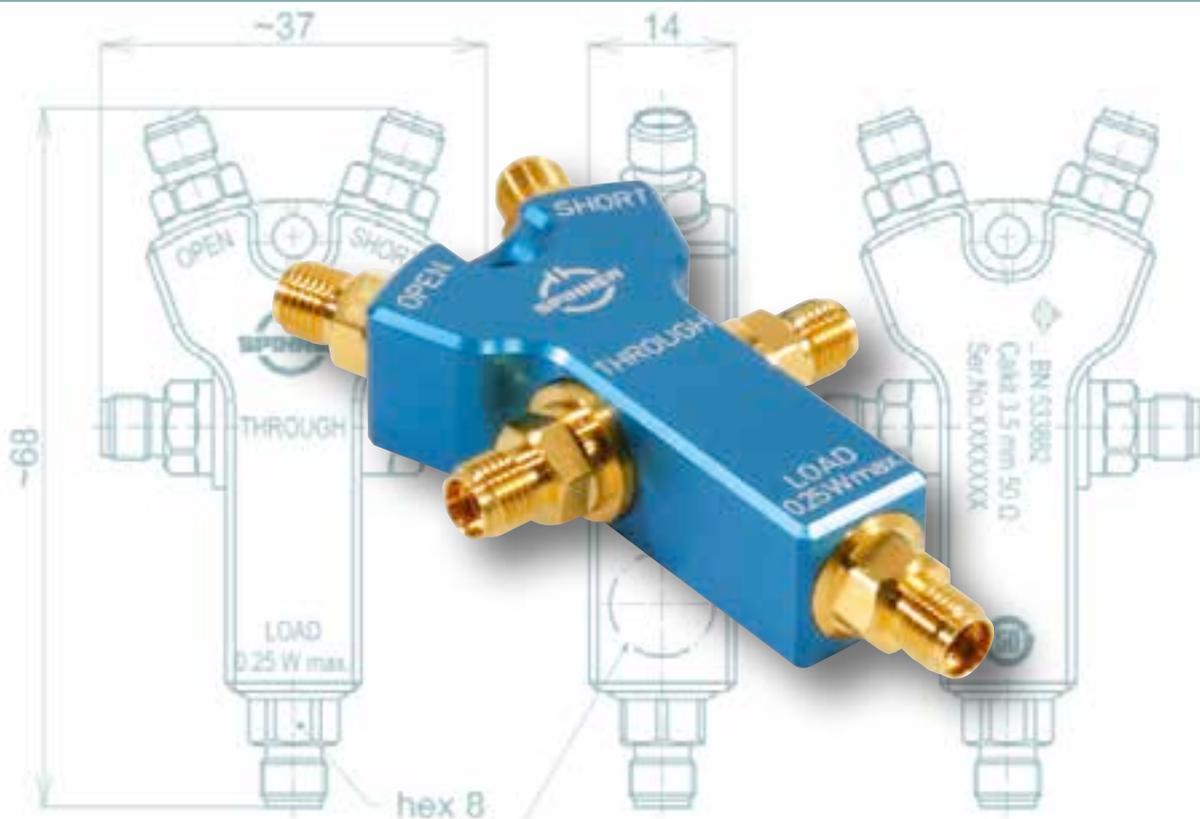
In spring of 2015, SPINNER added a new range of ultra precise, compact calibration kits configured to an extended frequency range up to 67 GHz for testing and measurement.

These new compact kits are available in OSLT (open, short, load, through) versions with male or female interfaces for series 2.4 mm (DC to 50 GHz) and 1.85 mm (DC to 67 GHz) connectors.

Feel free to use our website's Product Finder to locate the datasheets if you wish to learn more about the specifications.

*Robert Strehmann*

*Product Finder  
Calibration Kits*



## SPINNER liefert weltweit erstes DAS-System auf 4.3-10-Basis

Im Januar 2015, 18 Monate nach der Produktankündigung des 4.3-10, hat SPINNER weltweit das erste verteilte Antennensystem (Distributed Antenna System, DAS) auf 4.3-10-Basis an T-Mobile International geliefert. Das System nahm am 11. Februar den Betrieb im größten Gebäude der Stadt auf – dem Rembrandt Tower in Amsterdam.

Aufgrund seiner kompakten Größe und seiner Leistungsfähigkeit hat das 4.3-10-System das Interesse großer Gerätehersteller und Mobilfunk-Netzbetreiber geweckt. Im Dezember 2014 hatte T-Mobile International ein unabhängiges Prüf- und Forschungsinstitut mit der Qualifizierung des 4.3-10-Steckverbindersystems beauftragt. T-Mobile International hat SPINNER aufgrund der hohen Qualität und Leistung seiner HF-Komponenten sowie der Verfügbarkeit seines 4.3-10 Produktportfolios für den Test ausgesucht.

Um weiterhin die Alltagstauglichkeit zu prüfen, entschloss sich T-Mobile International Anfang 2015 zum Rollout eines bereits geplanten DAS-Projekts. Da der Rembrandt Tower ein Bürogebäude mit äußerst anspruchsvollen Serviceverträgen (Service Level Agreements) ist, hatte dieses Projekt einen besonders hohen Stellenwert. Trotz der engen und kurzfristigen Zeitvorgaben konnte SPINNER alle Komponenten rechtzeitig liefern.

Neben einer Vielzahl von Steckverbindern, Adaptern, Koppeln und Splittern hat SPINNER auch kurzfristig kundenspezifische 4.3-10 Jumper mit unterschiedlichen Steckertypen und Längen zum Anschluss der DAS-Komponenten geliefert.

Während der Montage zeigten sich die Vorteile von 4.3-10. Das Installationsteam konnte vorhandene Werkzeuge wieder verwenden und das Stecksystem erreicht für seine kompakte Größe hervorragende Leistungsmerkmale.

„Wir sind von SPINNER beeindruckt. Das betrifft sowohl die ausgezeichnete Qualität der 4.3-10 DAS-Komponenten als auch die Fähigkeit, in einem so frühen Marktfenster ein komplettes DAS-System auf 4.3-10-Basis aufbauen zu können“, erklärte Danny Hoogewerff, In-Building Solutions (IBS) Projektleiter bei T-Mobile Niederlande. „SPINNER hat uns mit seiner Flexibilität und der schnellen Lieferung kundenspezifischer Jumper, die genau den Projektanforderungen entsprachen, sehr geholfen. Das ist bei der kurzfristigen Planung von Standorten extrem nützlich.“

4.3-10 bewährt sich im Einsatz, und SPINNER liefert damit den Beweis, dass der Steckverbinder für den Mobilfunkmarkt geeignet ist. Wir freuen uns darauf, den nächsten Kunden mit der Lieferung spezifischer und genau auf ihre Projekte abgestimmter 4.3-10-Komponenten helfen zu können.

*Stefan Kober*

## SPINNER Delivers World's First 4.3-10-based DAS Installation

SPINNER delivered the world's first 4.3-10-based Distributed Antenna System (DAS) to T-Mobile International in January of 2015, just 18 months after the announcement that the 4.3-10 was in the pipeline. Installed in Amsterdam's tallest building, the Rembrandt Tower, this system went live on February 11th, 2015.

The 4.3-10 has been getting a lot of attention from major equipment vendors and carriers around the world, the main attractions being its size and performance. T-Mobile International, for example, authorized an independent test and research institute to qualify the 4.3-10 connector system. Well aware of the premium quality and performance of our RF components and the availability of our 4.3-10 product range, T-Mobile International opted for SPINNER.

The telco decided to expedite a previously planned DAS project, moving it up to early 2015 in a bid to substantiate its suitability for daily use. The Rembrandt Tower is an office building with some rather rigorous business service level agreements, so it provided a challenging proving ground for this project. Although the schedule was tight and the job order came in at short notice, our firm managed to deliver all components in time.

SPINNER delivered a diverse array of connectors, adapters, couplers and splitters. Although many 4.3-10 jumpers had to be customized with different types of connectors and lengths to plug in DAS components, they too shipped in time.

As it turned out, the 4.3-10's small footprint and consistent design made installation an exercise in convenience. The crew was able to re-use legacy tools to set up a system that delivers excellent performance in defiance of its compact dimensions.

“We were impressed with SPINNER. On the one hand, there's the excellent quality of 4.3-10 DAS components; on the other, there's the availability that allows an end-to-end, 4.3-10-based DAS installation at such an early market phase,” says Danny Hoogewerff, In-Building Solutions (IBS) project lead at T-Mobile Netherlands. “SPINNER helped us a great deal with their responsiveness, immediately delivering customized jumpers that precisely met the project's requirements. This is extremely helpful when planning sites with a tight timeline.”

The 4.3-10 is for real, and SPINNER has proven that the connector interface is a great match for mobile communication. We look forward to helping other customers with 4.3-10 components tailored to suit their projects.

*Stefan Kober*



## 7-16 EasyDock jetzt PIM tauglich



Der SPINNER EasyDock ist ein sich selbst zentrierender Messadapter, der sich hervorragend für den Einsatz in automatisierten Testumgebungen eignet. Er ist mit den Messanschlüssen 7-16, 4.3-10, 4.1-9.5 und N erhältlich und erfreut sich immer größerer Beliebtheit in Testfeldern.

In Mobilfunk-Testumgebungen sind PIM Messungen (Passive Intermodulation) ein wesentliches Kriterium für die Qualifizierung von Produkten. Aufgrund des Anpressdrucks von 80 N konnte bisher jedoch nur mit 4.3-10 EasyDocks PIM-Messungen durchgeführt werden.

Ab sofort können auch die neuen 7-16 EasyDocks für PIM-Messungen eingesetzt werden. Somit sind sie wesentlich breiter einsetzbar und sparen den Kunden in ihren Testumgebungen noch mehr Kosten ein.

Die Funktionsweise der EasyDocks basiert auf Federn, die zum einen den Messadapter automatisch auf den Prüfling zentrieren, zum anderen aber auch für einen kontinuierlichen Anpressdruck von 80 N sorgen. 80 N hat sich als eine sinnvolle Federkraft zum Messen herausgestellt. Der Anpressdruck ist ausreichend, um verlässliche und reproduzierbare Messergebnisse zu bekommen, aber auch noch gering genug, um mit mehreren EasyDocks gleichzeitig einen entsprechenden Probanden anzusteuern. Antennen oder Basisstationen sind hier klassische Anwendungsfälle.

Das 7-16 Stecksystem ist an sich PIM-tauglich, jedoch erfordert es einen Anzugsdrehmoment von ca. 30 Nm (gemäß IEC 61169-4), um gute und verlässliche Messergebnisse erzielen zu können. Die 80 N Anpressdruck sind hier jedoch bei weitem nicht ausreichend, um einem Anzugsdrehmoment von 30 Nm entsprechen zu können. Hierfür wären mehrere 100 N

Anpressdruck erforderlich. Gerade beim Einsatz von Antennen mit zum Beispiel acht Anschlüssen müsste der Anpressdruck während des Messvorgangs mehrere tausend Newton betragen, und dies erfordert zum einen ein kostspieliges Testsetup, zum anderen würden die meisten Geräte unter diesem Druck unnötig an oder über ihre Belastungsgrenze geführt werden. Diese Probleme gehören nun der Vergangenheit an, denn SPINNER hat den 7-16 EasyDock Messadapter konstruktiv so verändert, dass er von jetzt an mit 80 N Anpressdruck verlässliche PIM-Messungen bis -162 dBc durchführen kann.

Damit ist ein weiterer wesentlicher Schritt in der Prozessoptimierung von Prüffeldern getan, denn typischerweise werden während eines Prüfprozesses mehrere Messungen wie z. B. VSWR und PIM durchgeführt. Bisher mussten hierfür entweder mehrere Messadapter oder Kabel eingesetzt oder manuell umgesteckt werden. Beides ist kostspielig.

Ein Wechseln der Messadapter für verschiedene Messungen ist nun nicht mehr nötig, und dadurch werden neben den ohnehin schon beträchtlichen Zeiteinsparungen, die durch den Einsatz des SPINNER EasyDocks erreicht werden, zusätzliche Kosten von bis zu 80% eingespart.

Damit hat SPINNER ein weiteres Mal bewiesen, nicht nur technisch hochwertige HF-Produkte zu entwickeln, sondern auch signifikant die Kostenposition seiner Kunden zu verbessern.

Lesen Sie bitte im nächsten Artikel über weitere Einsparungsmöglichkeiten durch den Einsatz von low PIM-Schaltern.

*Stefan Kober*

## EasyDock 7-16 Now PIM-Enabled



The SPINNER EasyDock, a self-centering adaptor for measurement interfaces, is ideally suited for automated testing environments. Available for all common connector types such as 7-16, 4.3-10, 4.1-9.5 and N, it is seeing use in more and more in test bays.

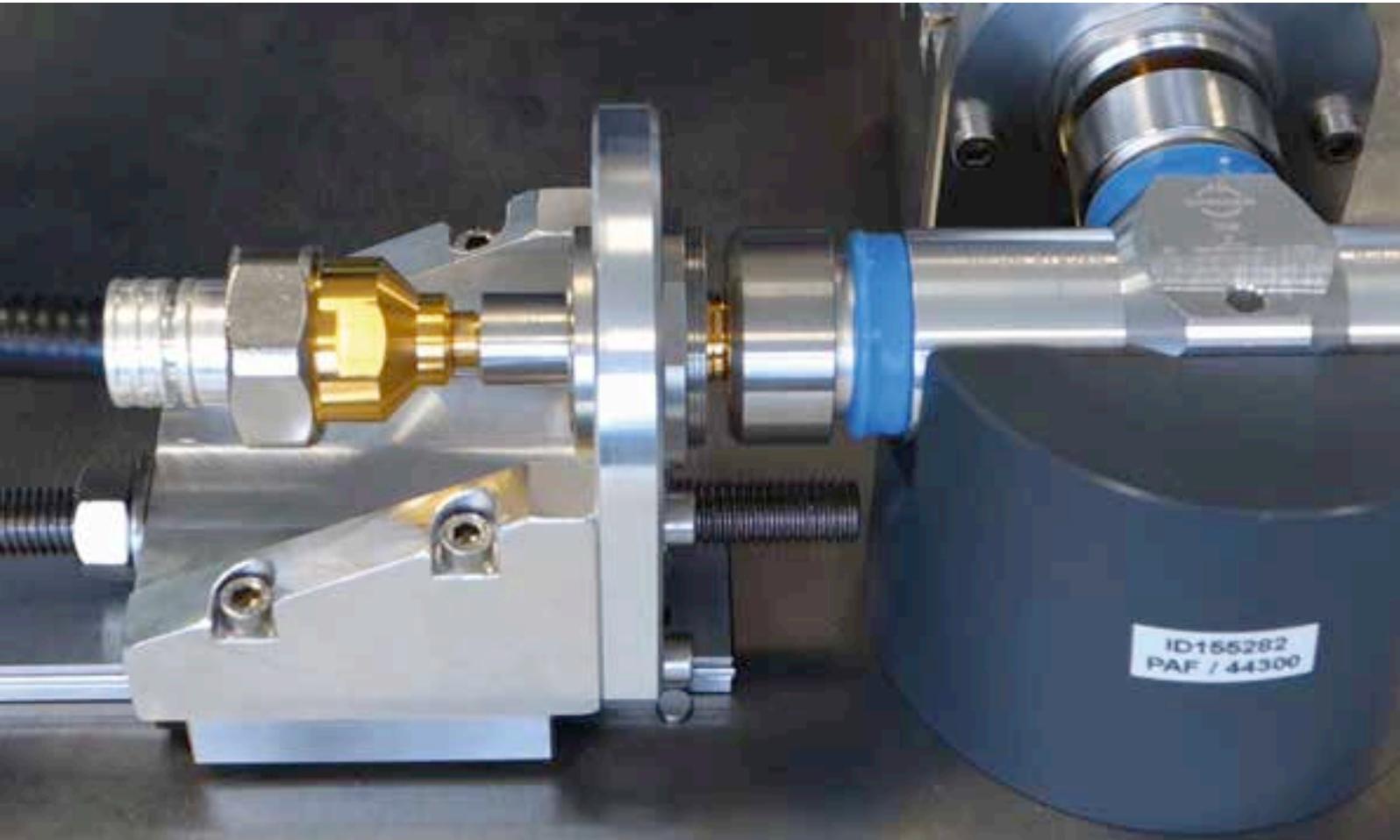
PIM (Passive Intermodulation) measurements are a key benchmark for qualifying products in mobile radio testing environments. Due to the contact pressure of 80 N, so far 4.3-10 EasyDocks have been the only suitable devices to carry out PIM measurement.

Now the new Easy Dock 7-16 is geared up and ready to measure PIM. It can be used for a much wider range

of applications in test environments to help drive customers' costs down another notch.

EasyDocks are spring-loaded to automatically center the adaptor on the tested port and to provide unvarying 80 N of pressure, which provides excellent spring tension for taking measurements. The contact pressure is high enough to get reliable and reproducible readings, but still low enough so that the unit undergoing testing may be addressed with several EasyDocks. Typical applications include antennas and base stations.

The 7-16 connector system is actually suitable for PIM, but it requires 30 Nm torque (in accordance with IEC



EasyDock 7-16

61169-4) to achieve good, reliable results. However, 80 N contact pressure is a far cry from 30 Nm torque, which would take several 100 N of pressure to match. An example helps to illustrate the problem: Several thousand newtons contact pressure would be needed to measure an antenna with eight terminals. This has two downsides: It would require an expensive testing rig and the pressure would push most devices to or beyond their limits. Such concerns have been relegated to history since SPINNER modified the 7-16 EasyDock adaptor to take reliable PIM measurements up to -162 dBc at 80 N contact pressure.

This marks another major advance in the effort to streamline test setups, especially for tests involving several measurements of parameters such as VSWR and PIM. In the past, this involved a lot of manual docking and undocking using either several adaptors or patch cables, both of which are costly.

With SPINNER EasyDocks, adaptors no longer have to be swapped to take different measurements. This saves considerable time, and cuts additional costs by as much as 80 percent

And with that, SPINNER has yet again impressively demonstrated its ability to turn up advanced RF products and significantly improve customers' cost position.

If you wish to learn how low PIM switches also helps contain costs, then it will be well worth your time to read the next article.

*Stefan Kober*

# Umschalten auf Kosten sparen

**SPINNER baut nicht nur hochwertige HF-Produkte, sondern auch Komponenten für die Testautomation, mit denen sich erheblich Kosten einsparen lassen. Nach der erfolgreichen Markteinführung der SPINNER EasyDock Messadapter sind nun auch die SPINNER low PIM-Schalter bereit, in den Testumgebungen Einzug zu halten.**

Das Einsparpotential in HF-Testumgebungen ist immens, wenn man sich die heutigen Prozesse für Test und Qualifizierung von Mobilfunkkomponenten anschaut. Dort wird derzeit noch sehr viel manuelle Arbeit verrichtet. Obwohl die Testprozeduren sich bei vielen Produkten sehr ähneln, wird hier kaum Einsparpotential geboten. Betrachtet man z. B. den Test von Mobilfunkantennen oder Radio Units, so wird bei fast jedem Hersteller in der Endabnahme VSWR und PIM getestet. Jeder dieser Tests erfolgt mit eigenem Equipment und Aufbau zwischen Probanden und Messgeräten, jedoch mit durchaus gleichartigen Komponenten.

Hier leistet der neu entwickelte SPINNER low PIM Switch Abhilfe. Der Schalter ist technisch wie ein Kreuzschalter, (DPDT: Double Pole Double Throw) mit zwei parallel umschaltenden Ein- und Ausgängen, ausgeführt. Er eignet sich hervorragend für Messungen von VSWR und PIM, ohne die Verkabelung oder den Messaufbau zwischen

Probanden und Messgeräten lösen zu müssen. Die teilweise doppelt angeschafften Komponenten für einzelne Messschritte können eingespart bzw. anderweitig verwendet werden. Zwischen den Messungen muss lediglich der Schalter betätigt werden, und die Prüfung kann unmittelbar mit anderen Einstellungen oder Geräten fortgesetzt werden.

Sollten mehrere Messungen gleichzeitig erforderlich sein, so bietet sich der Aufbau einer Messmatrix (siehe Bild) an, in der gleichzeitig alle Schalter umgelegt und alle Verbindungen gemessen werden können.

Der low PIM Switch ist für ca. 500.000 Schaltungen ausgelegt und mit -165 dBc spezifiziert (typ. -170 dBc). Er ist ab sofort mit 7-16 und 4.3-10 Anschlüssen erhältlich.

Tests haben gezeigt, dass sich zwischen den Prüfprozessen bis zu 80% der Kosten einsparen lassen, vorausgesetzt die Messadapter (z. B. SPINNER EasyDock) sind in einem automatisierten Prozess eingebunden, wodurch das manuelle Wechseln der Messkabel entfällt.

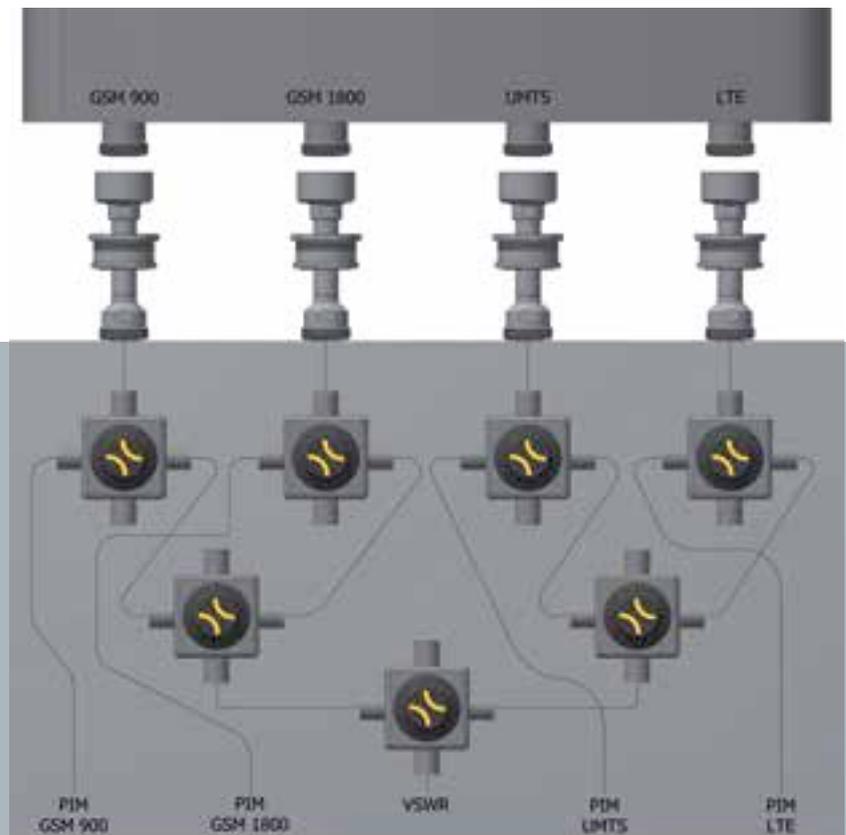
Lesen Sie in unserer nächsten Ausgabe über die low PIM Rotary Joints, die überall im Messprozess Anwendung finden, wo Messkabel oder Equipment einer Rotationsbewegung ausgesetzt sind.

*Stefan Kober*



*Schema einer Messmatrix*

*Scheme of a switching matrix*



# Switch on to Slash Costs

SPINNER is known for its premium-quality RF products, but we also make components for automated testing that can drive down costs. Following hard on the heels of the recently launched and very successful SPINNER Easy-Dock adapters, SPINNER low PIM switches are now ready to make inroads into testing environments.

The savings potential in RF product testing is immense in view of the processes used today to test and qualify these components. A surprising share of this work is still done manually. Although the procedures are very similar for many products, companies have yet to tap much of the potential for savings. For example, practically every manufacturer of cellular antennas and radio units measures VSWR and PIM as part of final inspections. The components are quite similar, but each of these tests is performed with proprietary equipment and custom interfaces slotted in between the test objects and measuring instruments.

The newly developed SPINNER low PIM switch is here to streamline such setups. Technically speaking, it's a double-pole-double-throw switch, or DPDT for short, with two parallel-switching inputs and outputs. An excellent tool for measuring VSWR and PIM, it spares you the hassle of undocking and re-docking the cables and connectors joining the device and measuring instruments. The days of spending money on redundant testing components are over. Those that are currently in use can be phased out or re-used more productively elsewhere. And once a measurement is obtained, a flip of the switch is all it takes to resume testing with different settings or devices.

On top of that, a measurement matrix (see picture) may be set up to take several measurements at the same time. It then flips all switches simultaneously so all ports can be measured.

The low PIM switch is designed for around 500,000 switching operations and specified for -165 dBc (typ. -170 dBc). It is now available with 7-16 and 4.3-10 connectors.

Tests have shown that it is possible to save up to 80 percent of inspection costs when adapters such as the SPINNER EasyDock are integrated into an automated process where measuring cables no longer have to be mated manually.

Low PIM rotary joints will feature prominently in our next issue. Be sure to read about how they excel at all kinds of applications where measuring cables or equipment are rotated.

*Stefan Kober*

	BN 754081	BN 754082
Connectors	7-16 f	4.3-10 f
IM3 (2 x 20)	-165 dBc (typ. -170 dBc)	
Power rating	300 W	
# of switching/ lifetime	500,000	



# SPINNER ist Partner von Next Generation Mobile Networks

Die Mobilfunkwelt wird sich in den nächsten Jahren dramatisch ändern. Dies wird Einfluss auf die Geschäftspolitik der Netzbetreiber und der Systemhäuser, die Mobilfunknetze anbieten, und ihrer Zulieferindustrie haben. Das Stichwort hierfür ist 5G.

Seit einigen Monaten ist die Firma SPINNER Mitglied im NGMN, die Abkürzung für Next Generation Mobile Networks. Dieses Konsortium wurde in 2006 von einigen Mobilfunknetzbetreibern gegründet, die erkannt hatten, dass eine gemeinsame Diskussionsplattform mit Systemhäusern und Mobilfunkzulieferern zur Definition von künftigen Anforderungen an den Mobilfunk dringend erforderlich ist. Heute gehören auch Forschungseinrichtungen, die sich mit Mobilfunkthemen befassen, zu den Partnern dieses Konsortiums.

Das erste große Thema, mit dem sich NGMN seit seiner Gründung befasste, war LTE, die Abkürzung für Long Term Evolution. Aufgrund des international zusammengesetzten Konsortiums führte dieses Konzept zu diesem ersten weltweit akzeptierten Mobilfunkstandard. Er nutzt in großem Umfang eine Technik, die mehrere Send- und Empfangsantennen gleichzeitig einsetzen kann (MIMO), um die Übertragungsrate über die Luftschnittstelle signifikant zu erhöhen. NGMN hat eine Reihe von Kooperationsverträgen mit Normungsorganisationen abgeschlossen und trägt damit dazu bei, dass es weltweit abgestimmte Mobilfunk-Standards gibt.

Das zurzeit größte Vorhaben der Mobilfunkindustrie dürfte die Definition, Entwicklung und Normung der Mobilfunktechnik der fünften Generation - 5G - sein. Dieser neue Mobilfunkstandard wird die Netzwerke und Applikationsmöglichkeiten revolutionieren.

Unsere innovative Entwicklungsabteilung wird neue Produkte auf dem Gebiet der Hochfrequenztechnik und Elektronik entwickeln, die unsere Kunden bei ihren Business-Modellen unterstützen. Hierzu gehören Produkte, die für Applikationen oberhalb von 6 GHz bis zu 200 GHz eingesetzt werden, aber auch Produkte unterhalb 6 GHz, die die Umsetzung der Anforderungen nach effizienter Frequenzbandnutzung ermöglichen. Auf dem Gebiet der Mobilfunkkommunikation trägt die SPINNER-Gruppe seit langem zur Optimierung der Outdoor-Infrastruktur bei. Auch die Ausstattung von Bürogebäuden, Einkaufszentren, Hotels und Sportanlagen (z. B. Fußballstadien) und anderen großen Anlagen, in denen Mobilfunkkommunikation aufgrund von baulichen Gegebenheiten sichergestellt werden soll, unterstützt SPINNER mit innovativen Lösungen. Da war es konsequent, einem Konsortium beizutreten, das sich mit den zukünftigen Mobilfunksystemen beschäftigt und diese maßgeblich mitgestaltet.



Das für SPINNER erste Treffen innerhalb der NGMN fand Ende Januar in Singapur statt; eine moderne Großstadt, die den passenden Rahmen für Zukunftsdiskussionen bildet. Gastgeber war der dort ansässige Mobilfunknetzbetreiber SingTel, der den Ablauf der Tagung tatkräftig unterstützte. Die Diskussionen wurden hauptsächlich über das neue White Paper zu 5G geführt, bei denen die Partner Gelegenheit hatten, Feedback zu geben und damit die endgültige Version letztmalig zu beeinflussen. Auch aktuelle Forschungsergebnisse zum Thema 5G wurden den Teilnehmern präsentiert und intensiv diskutiert.

Das White Paper wurde im März veröffentlicht und kann von der Website des Konsortiums heruntergeladen werden ([www.ngmn.org](http://www.ngmn.org)). Neben den übergeordneten Anforderungen an neue Mobilfunknetze werden hier auch Anwendungsszenarien (Use Cases) beschrieben, an denen sie gemessen werden können. Die Festlegung der Anforderungen wurde von der vom NGMN formulierten Vision zu 5G geleitet:

*"5G is an end-to-end ecosystem to enable a fully mobile and connected society. It empowers value creation towards customers and partners, through existing and emerging use cases, delivered with consistent experience, and enabled by sustainable business models."*

SPINNER wird aktiv zu der Umsetzung dieser Vision beitragen.

Dr. Reimer Nagel



## SPINNER Joins Next Generation Mobile Networks Consortium

The world of mobile communication is about to change dramatically in the next few years. And what's coming will affect the business policies of carriers, network equipment providers and their suppliers. This change has a name — 5G.

A few months ago, SPINNER joined a consortium called Next Generation Mobile Networks, or NGMN, for short. It was set up in 2006 by a group of mobile network operators to meet what they felt was a pressing need for a forum where system vendors and mobile equipment suppliers could work out the future of mobile communication. Research institutions with a vested interest in mobile technology have since joined the fold.

NGMN has had the spotlight trained on its first major topic of interest, LTE — an abbreviation for Long Term Evolution — since its inception. It's a multinational consortium, and that international outlook helped establish

LTE as the first global wireless standard. LTE is also the first technology featuring MIMO (multiple input, multiple output) extensively where multiple antennas are used at both the transmitter and receiver to bump up transmission rates over the air interface rather vigorously. NGMN has signed quite a few cooperation agreements with standardization bodies, helping to reach consensus and making major contributions toward establishing the global cellular standards in place today.

These days the industry has plenty of tasks to tackle, but perhaps none bigger than defining, developing and standardizing the fifth generation of mobile communication technology, or 5G. This new standard is sure to boldly transform the landscape of mobile networks and applications.

Our innovative R&D team is busy developing new high-frequency technology and electronics products aimed to underpin our customers' business models. Products for applications beyond 6 GHz and up to 200 GHz are in the pipeline. Others for the range below 6 GHz are also in the works, their aim being to help carriers make more efficient use of the available spectrum. The SPINNER Group has long been doing its part to improve outdoor infrastructure. We also provide innovative solutions for office buildings, shopping centers, hotels and sports arenas such as football stadiums and other large facilities where structural conditions demand wireless rather than wireline communication. It was only logical, then, that we join a consortium that has a formative hand in shaping future mobile communication systems.

The first NGMN meeting SPINNER attended took place in late January in Singapore, a modern metropolis that provided the perfect setting for talks about the future. It was hosted by SingTel, and this local mobile operator went to great lengths to facilitate the conference's agenda. Discussions centered mainly on the new 5G white paper. Participants were afforded opportunities to share feedback and amend the document for the last time before it is finalized. The latest research on 5G was presented to participants, prompting spirited discussions.

The white paper was published in March and can be downloaded from the consortium's website at [www.ngmn.org](http://www.ngmn.org). It examines the big-picture demands that new mobile networks will have to meet and describes use cases to illustrate how these needs can be met. These specifications were determined with the NGMN's 5G vision in mind:

*“5G is an end-to-end ecosystem to enable a fully mobile and connected society. It empowers value creation towards customers and partners, through existing and emerging use cases, delivered with consistent experience, and enabled by sustainable business models.”*

And SPINNER is on board to help make this vision reality.

*Dr. Reimer Nagel*

# Microwave Journal

## Spring-Mounted Measurement Adapter Saves Costs



SPINNER GmbH  
Munich, Germany

**T**he mobile industry is under cost pressure. What can be done to reduce product cost beyond R&D and product design? Manufacturers have not fully tapped into savings from RF fine-tuning during product assembly or test and measurement during product qualification.

When tested, RF products are usually mated manually. Traditional push-pull adapters cannot be used for automated testing, as they are not self-centering and require manual feeding. SPINNER's EasyDock can significantly reduce costs by automating RF measurement and quality tests, testing faster without sacrificing quality or measurement precision.

For conventional push-pull mechanisms, the measurement adapters are manually fed to the test device. This is unsuitable for automated movement processes, since the positioning of the test device to the adapter is not guaranteed to be 100 percent aligned. A certain amount of tolerance cannot be avoided, which the measurement adapter has to reliably compensate for.

These requirements are met entirely by the EasyDock, a spring-mounted measurement adapter that guarantees perfect contact and

reliable operation, even when the axes of the test device and the adapter are not perfectly aligned. Also, the precision of the measurement process is not affected by mechanical tolerances.

### PRECISION MATING

The EasyDock tolerates deviations in all planes and directions. The conical intake ensures that the adapter and the test device engage together reliably, even if they are not centered and aligned. Moreover, they do not have to meet each other at a right angle, since the adapter compensates for tilt, and the spring-loaded mounting evens out variances in distance. These mechanical compensations are crucial for automated testing, as they protect the devices and measurement interfaces.

When testing, the EasyDock first centers itself within the test device. Then the devices are tightened together for mating. Over the entire mating process, the EasyDock ensures a constant contact pressure of 80 N, which maintains a correct and reproducible electrical contact for the measurement and ensures consistent data.

The ability to compensate for misalignment enables the EasyDock to test RF products with

Reprinted with permission of **MICROWAVE JOURNAL**® from the March 2015 supplement.  
©2015 Horizon House Publications, Inc.

## Cables and Connectors



▲ Fig. 1 The EasyDock portfolio includes 7-16, 4.3-10, 4.1-9.5 and N measurement interfaces.

more than one interface. Devices such as couplers, diplexers, base stations and antennas can be tested within one stroke, provided multiple EasyDock adapters are installed on a dedicated measurement frame.

The EasyDock is available for all common mobile industry interfaces. The portfolio (see **Figure 1**) includes 7-16, 4.3-10, 4.1-9.5 and N interfaces and hosts 7-16, 4.3-10, N and 3.5 mm interfaces on the rear, contacting the measurement cable or device. The adapter can be mounted on a front panel or housing, either as a bulkhead or four-hole flange.

### PIM MEASUREMENT

Since passive intermodulation (PIM) is one of the most crucial aspects for the mobile communication industry, SPINNER has designed the EasyDock 7-16 and 4.3-10 measurement interfaces for PIM measurements. While a

contact pressure of 80 N is sufficient for PIM measurements on a 4.3-10 interface, it is not sufficient for a typical 7-16 interface. To address this, the 7-16 EasyDock interface was adapted to ensure proper PIM measurement with 80 N contact pressure. This allows simultaneous PIM tests of devices with many connectors and is also suitable for products with a high connector density, such as antennas.

An EasyDock adapter featuring either a 7-16 or 4.3-10 measurement interface (front or rear) supports PIM measurements up to -162 dBc IM3. The EasyDock can be combined with SPINNER's low PIM switch and low PIM rotary joint for automating test systems where movement and rotation are required or where test procedures switch between PIM and VSWR measurements.

### COST SAVINGS

Tests with the EasyDock have shown significant savings – up to 80 percent compared to manually mated test procedures. Design to cost measures have improved the CAPEX position of manufacturers. Now, EasyDock adds OPEX savings to significantly reduce production costs.



**SPINNER GmbH**  
Munich, Germany  
+49 89 12601-1239  
info@spinner-group.com  
www.spinner-group.com

## Exhibitions

### EuMW France/Paris

06. - 11.09.2015  
booth 274

### IBC Netherlands/Amsterdam

11. - 16.09.2015  
booth 8.C28

### DSEI Great Britain/London

15. - 18.09.2015  
booth S6-342

### Deep Offshore Technology USA/Texas

13. - 15.10.2015  
booth 619

### IME China / Shanghai

21. - 23.10.2015  
booth B107

# MNCS – Mobile Network Combining System

## Systemlösungen im Regierungsviertel Berlin

Nach der deutschen Wiedervereinigung 1990 wurde Berlin wieder Hauptstadt Deutschlands, und im Stadtzentrum entstand ein neues Regierungsviertel. Die wichtigsten Bauten sind das Bundespräsidialamt, das Bundeskanzleramt, das Reichstagsgebäude, die Bundestagsgebäude – Jakob-Kaiser-Haus, Paul-Löbe-Haus und Marie-Elisabeth-Lüders-Haus – am Spreebogen sowie verschiedene Ministerien.

Alle diese Gebäude wurden mit SPINNER-MNCS-Combinersystemen ausgerüstet. Den Parlamentariern, Mitarbeitern der Regierung und den Besuchern dieser Gebäude ist es dadurch möglich, die Mobilfunknetze aller vier deutschen Netzbetreiber mit verschiedenen Mobilfunkdiensten innerhalb der Gebäude zu nutzen.

Der Aufbau und die Erweiterung der Anlagen wurden zwischen der Deutschen Telekom als Projektführer und SPINNER in bewährter sehr guter Kooperation durchgeführt.

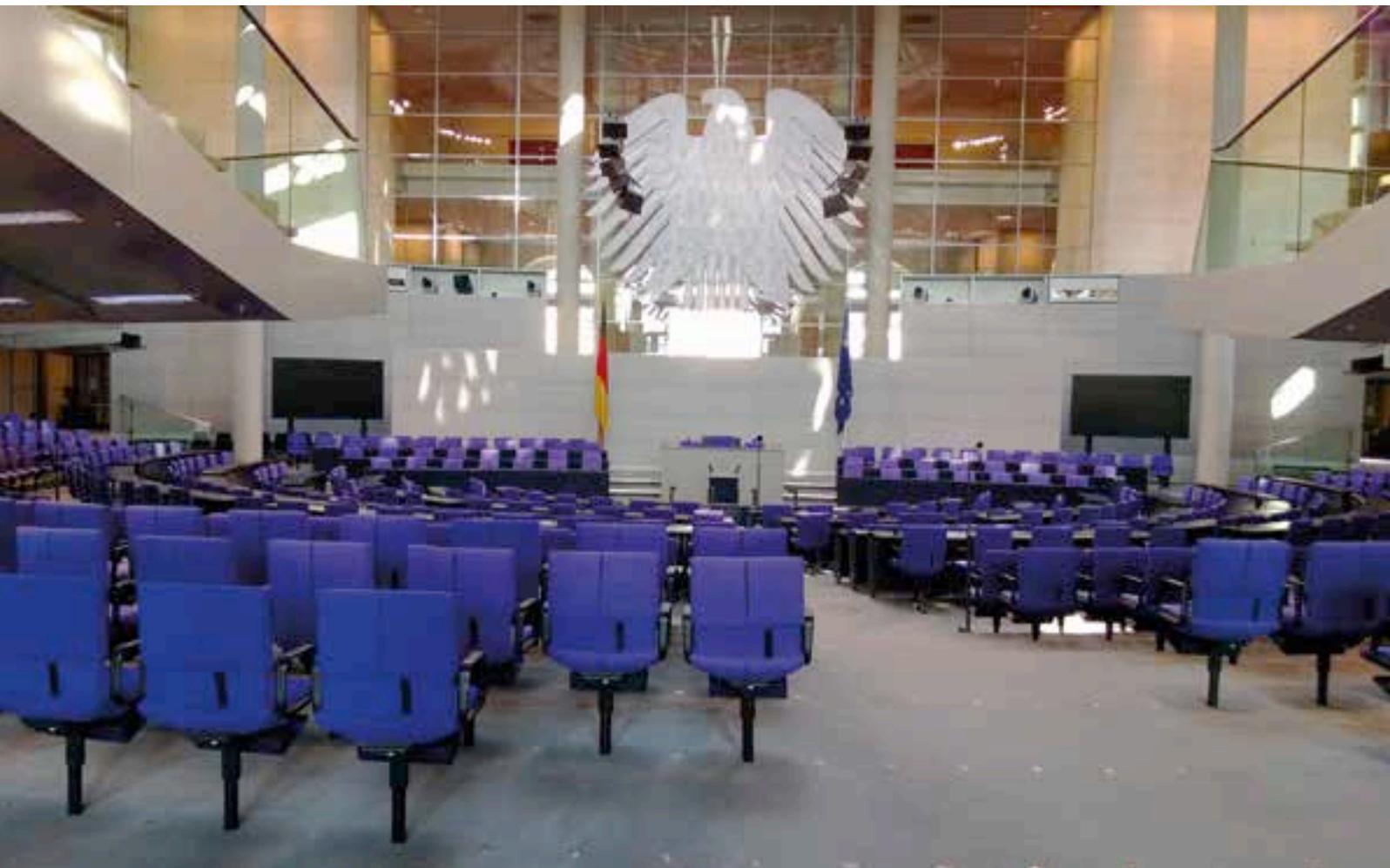
Ein wichtiger Schritt war aufgrund der gestiegenen Anforderungen die Einführung der Breitband-LTE-Dienste für die Regierungsbauten.

Dabei hat sich das modulare Prinzip des MNCS-Systems bewährt.

Die neuen LTE-Basisstationen konnten schnell und problemlos in das vorhandene Mobilfunk-Versorgungssystem integriert werden. Der Austausch der Kombinations-Module wurde durch die SPINNER-Servicemitarbeiter kurzfristig in den Parlamentsferien ohne Störung des Regierungsbetriebes durchgeführt.

Dank der flexiblen Gestaltung der MNCS-Combiner können bei Neubau und Erweiterung von In-House-Versorgungsanlagen alle hochfrequenztechnischen Spezifikationen auch unter komplizierten Aufstellungsbedingungen weitestgehend erfüllt werden.

*Wolfgang Richter*



# MNCS – Mobile Network Combining System

## System Solutions/House of Parliament Berlin

After Germany reunified in 1990, Berlin was reinstated as the nation's capital, giving rise to a new government district downtown. Buildings such as the Office of the Federal President, the Federal Chancellery, the Reichstag and the Parliament buildings – the Jakob Kaiser House, the Paul Löbe House and Marie Elisabeth Lüders House – on the banks of the Spree River and various ministries figure prominently in this ensemble.

All were equipped with SPINNER MNCS combiner systems to allow parliamentarians, government employees and visitors to use all four German carriers' cellular networks and their various mobile services inside these buildings.

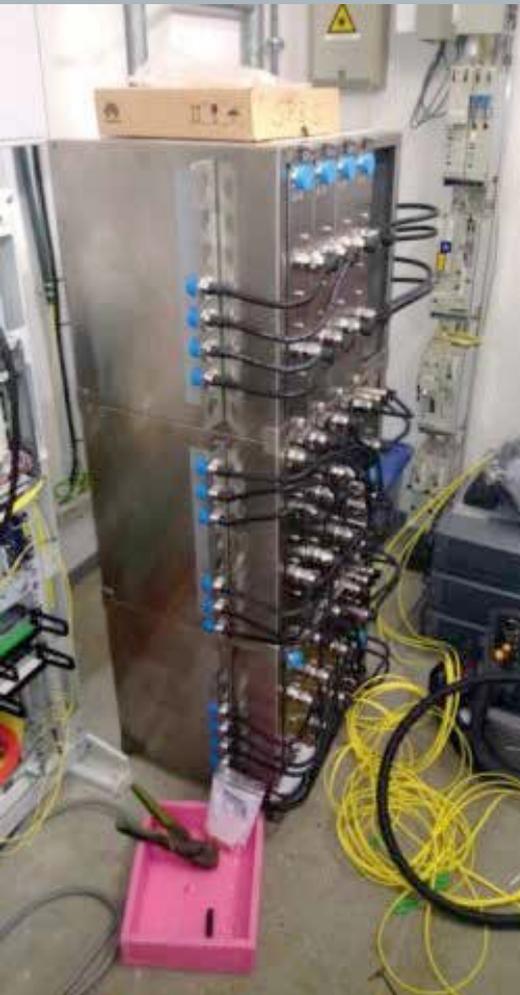
Joining forces with SPINNER, Deutsche Telekom headed up the project to construct and augment the facilities. The collaboration was exemplary, as is so often the case when these companies team up.

Broadband LTE services were also rolled out. They were the key to meeting growing demand for bandwidth in government buildings. The modular design behind the MNCS system certainly proved its merits by expediting rollout.

It enabled the new LTE base stations to be quickly and easily integrated into the legacy mobile radio infrastructure. SPINNER service crews swapped out the combination modules on the fly while parliament was in recess, without impeding government operations.

Courtesy of the MNCS's flexible design, practically all high-frequency specifications can be met when setting up and extending in-house infrastructure, even under very challenging conditions.

*Wolfgang Richter*





SPINNER setzt Maßstäbe in der HF-Technik  
SPINNER sets standards in RF technology

## SPINNER Sales Offices

### SPINNER GmbH

Headquarters  
Erzgiesserei Strasse 33  
80335 München  
GERMANY  
tel.: +49 89 126010 / fax: +49 89 126011292  
info@spinner-group.com

### SPINNER Austria GmbH

Triester Strasse 190  
1230 Wien  
AUSTRIA  
tel.: +43 1 6627751 / fax: +43 1 662775115  
info-austria@spinner-group.com

### SPINNER Telecommunication Devices Co., Ltd.

351 Lian Yang Road  
Songjiang Industrial Zone  
Shanghai 201613  
P.R. CHINA  
tel.: +86 21 57745377 / fax: +86 21 577 40962  
info-china@spinner-group.com

### SPINNER France S.A.R.L.

1, Place du Village  
Parc des Barbanniers  
92632 Gennevilliers Cedex  
FRANCE  
tel.: +33 1 41479600 / fax: +33 1 41479606  
info-france@spinner-group.com

### SPINNER ICT, Inc.

5126 S. Royal Atlanta Drive  
Tucker, GA 30084-3052  
USA  
tel.: +1 770 2636326 / fax: +1 770 9343384  
info-atlanta@spinner-group.com

### SPINNER Elektrotechnik OOO

Kozhevnikeskaja str.1, bld. 1  
Office 420  
115114, Moscow  
RUSSIA  
tel.: +7 495 6385321 / fax: +7 495 2353358  
info-russia@spinner-group.com

### SPINNER Electrotécnica S.L.

c/Perú, 4 – Local nº 15,  
28230 Las Rozas (Madrid)  
SPAIN  
tel.: +34 91 6305842 / fax: +34 91 6305838  
info-iberia@spinner-group.com

### SPINNER Nordic AB

Kråketorpsgatan 20  
43153 Mölndal  
SWEDEN  
tel.: +46 31 7061670 / fax: +46 31 7061679  
info-nordic@spinner-group.com

### SPINNER United Kingdom Ltd.

Suite 8 Phoenix House  
Golborne Enterprise Park, High Street  
Golborne, Warrington  
WA3 3DP  
UNITED KINGDOM  
tel.: +44 1942 275222 / fax: +44 1942 275221  
info-uk@spinner-group.com

[www.spinner-group.com](http://www.spinner-group.com)