

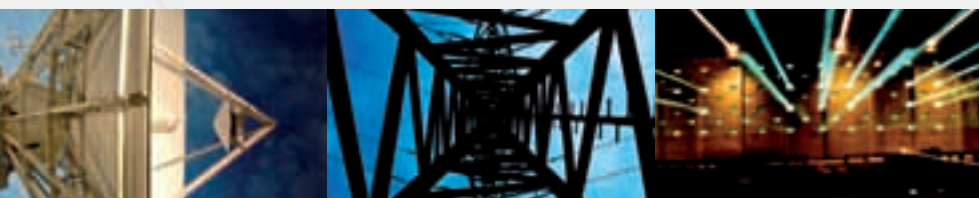
Antennen

für drahtlose Kurzstrecken-Datenübertragung

Communicate to Win.



CompoTEK



Grundlagen

Abstract

Seit Jahren gewinnen die drahtlosen Technologien in allen Bereichen der Industrie und des täglichen Lebens mehr und mehr an Bedeutung. Immer rasanter setzt sich dabei der Trend zur Funkübertragung in den lizenzfreien ISM-Frequenzbändern durch. Auf Grund dieser Entwicklung werden an das Funksystem immer höhere Anforderungen vor allem hinsichtlich der Reichweite und der Übertragungssicherheit gestellt. Neben den oft durch die Gegebenheiten festgelegten und begrenzten Parametern wie maximale Sendeleistung und Empfindlichkeit, wird die Reichweite des Funksystems im wesentlichen durch die Auswahl der Antenne bestimmt.

1. ISM-Frequenzbänder

ISM steht für „Industrial Scientific and Medical“ (Hochfrequenznutzungen in Industrie, Wissenschaft und Medizin). ISM-Frequenzen sind international zur Nutzung durch Hochfrequenzgeräte zugewiesen. Beispiele sind Funkenerosionsmaschinen, Mikrowellenherde oder Kurzwellenbestrahlungen in der Medizin. Neben diesen Anwendungen können die ISM-Frequenzen auch zur Funkübertragung genutzt werden. 433, 868, und 2400 MHz sind die meistverwendeten ISM-Frequenzen für die drahtlose Kurzstrecken-Datenübertragung in Europa.

433 MHz

Das 433 MHz Band wird zur Datenübertragung bei längeren bis mittleren Reichweiten genutzt. Das Tastverhältnis (duty cycle) unterliegt keinen Beschränkungen, was diesen Frequenzbereich leider etwas störanfällig macht. Die maximale Leistung des Senders darf 10 mW nicht überschreiten. Typische Anwendungen bei dieser Frequenz sind Funksteckdosen, Türöffner, Klingeln, Rollladen- und Markisensteuerungen sowie Temperatursensoren und Heizungssteuerungen.

868 MHz

Um gegenseitige Störungen möglichst gering zu halten, gibt es im 868 MHz Band deutlich strengere Vorschriften als bei 433 MHz. Dieses ISM-Frequenzband wird zusätzlich in Sub-Bänder unterteilt, welche für bestimmte Anwendungen freigegeben sind. In den meisten dieser Bereiche sind die Sendeleistung sowie das Tastverhältnis vorgeschrieben, damit die zur Verfügung stehenden Kanäle nicht ständig besetzt sind oder gestört werden. In diesem Frequenzbereich werden viele Anwendungen aus den Bereichen der Industrie und Sicherheitstechnik (u.a. Alarm, Brandmeldeanlagen ...) eingesetzt.

2,4 GHz

Im 2,4 GHz Band werden WLAN-, Bluetooth- und ZigBee-Anwendungen realisiert. Die Reichweite ist niedriger als im 433 oder 868 MHz Band. Dies wird aber durch eine hohe Datenübertragungsrate kompensiert. Ein weiterer Vorteil dieses Frequenzbandes ist die (mit wenigen Ausnahmen) weltweite Verfügbarkeit für gleichnamige Anwendungen. Die starke Belegung des Bandes durch unterschiedliche Funksysteme kann unter Umständen zu Störungen und Kollisionen führen. Empfehlenswert ist deshalb der Einsatz von Bandspreiztechnik, um die Störresistenz der Übertragung zu erhöhen. Neben den oben erwähnten etablierten Technologien finden bei 2.4 GHz unterschiedliche Audio- und Videoübertragungen statt.

Für die erwähnten Funkanwendungen finden sich die Nutzungsbestimmungen und die wichtigsten technischen Parameter in den entsprechenden Allgemeinverordnungen der Bundesnetzagentur, die im Internet abgerufen werden können.

2. Das HF-Streckenbudget

Als Grundlage für die Abschätzung der maximalen Reichweite eines Funksystems (Bild 1) wird oft das HF-Streckenbudget (Leistungsbilanz, Link Budget) verwendet. Das HF-Streckenbudget beschreibt den Zusammenhang zwischen gesendeter und empfangener Leistung unter Berücksichtigung des Übertragungsmediums in Form eines Verlustexponenten (n).



Bild 1: Das Funksystem

Die vereinfachte Form des HF-Streckenbudgets wird in Form des Pfadverlustes (Path Loss, PL) dargestellt. Der Pfadverlust (Gleichung 1) beschreibt die Signalabschwächung als Verhältnis von Ausgangsleistung beim Sender und Eingangsleistung beim Empfänger in Dezibel (dB).

$$PL = 20 * \log(F) + n * \log(d) + 32.5 [dB]$$

(Gleichung 1)

Dieses vereinfachte Dämpfungsmodell liefert somit einen Näherungswert für die Verluste zwischen Send- und Empfangsantenne. Kennt man die Ausgangsleistung des Senders (P_{TX}) und die Eingangsempfindlichkeit des Empfängers (S_{RX}), kann man mit Hilfe des Pfadverlustes die Reichweite des Systems theoretisch abschätzen.

Ein weiteres Hilfsmittel für die Abschätzung der Reichweite bietet die grafische Darstellung der Gleichung 1 in Form eines Streckendämpfungsdiagramms (Bild 2).

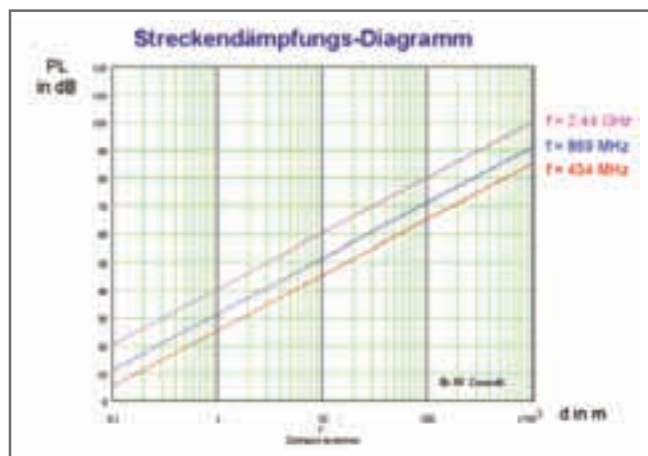


Bild 2: Pfadverlust als Funktion der Entfernung im freien Raum (n=2)

3. Antennentypen

Im Folgenden werden die Funktionsprinzipien der meistverwendeten Antennentypen für die Kurzstrecken-Datenübertragung in ISM-Frequenzbändern vorgestellt.

3.1 Dipol

Der Halbwellendipol ist die Grundform vieler praktisch verwendeter Antennen. Die Entstehung des Dipols kann man sich aus einer nichtstrahlenden Zweidrahtleitung ableiten, deren Leitungen man nach außen aufgebogen hat (Bild 3). Den Speisepunkt des Dipols kann man sich als Wechselstromgenerator vorstellen. Die Antenne wird in Resonanz betrieben, wenn die Länge des Dipols der halben Wellenlänge des Signals entspricht.

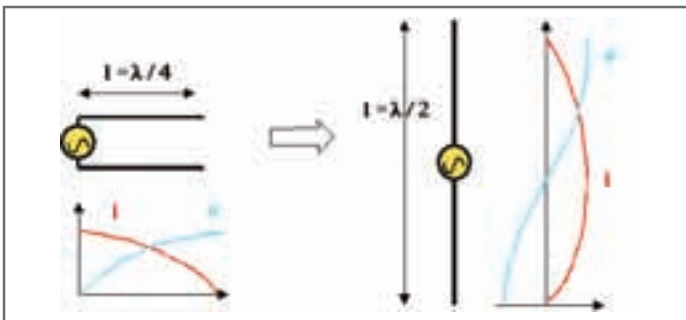


Bild 3: Die Entstehung des Dipols

3.2 Monopol

Der normale Dipol ist ein symmetrisches Gebilde, d. h. die Feldanordnung rund um den Dipol zeigt Symmetrieeigenschaften. Ersetzt man die horizontale Symmetrieebene durch eine unendlich große leitende Ebene, bleibt die Feldanordnung erhalten und man kann eine Hälfte des Dipols weglassen, ohne die Felder der anderen Hälfte zu verändern (Bild 4). Aus dem symmetrischen Dipol entsteht somit ein unsymmetrischer Monopol.

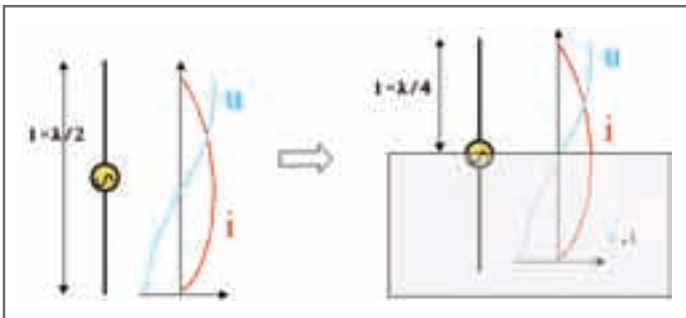


Bild 4: Die Entstehung des Monopols

In der Praxis ist der Monopol in seiner einfachsten Form eine senkrecht auf einer leitenden Fläche stehende Stabantenne. Das Vorhandensein einer Massefläche ist von entscheidender Bedeutung für die Funktion des Monopols.

3.3 Helix

Um die Größe des Monopols zu reduzieren, kann man das Strahlungselement der Antenne spiralförmig aufrollen (Bild 5).



Bild 5: Aufbau einer Helix-Antenne

Wenn der Umfang der Antenne kleiner als die Wellenlänge ist, erfolgt die Abstrahlung senkrecht zur Wendelachse. Dieser Fall ist für die Kommunikation in den ISM-Frequenzbändern unter praktischen Gesichtspunkten besonders interessant und nennt sich Normal-Mode. Der Einfluss der Massefläche und die Strahlungsdiagramme sind einem Monopol ähnlich. Der praktische Einsatz bietet dann Vorteile im Vergleich mit einem Monopol, wenn die Abmessungen der Antenne eine wichtige Rolle spielen.

3.4 Patch

Bei den Frequenzen über 1 GHz gewinnt die Mikrostriptechnik (planare Leiterbahnenstruktur) immer mehr an Bedeutung. Die Grundform (Bild 6, links) besteht aus einer durch Ätzung oder Siebdruck hergestellten Leiterbahn, die auf einem dielektrischen Träger, dem Substrat, aufgebracht ist. Die Unterseite des Substrates besteht aus einer leitenden durchgehenden Masseschicht (Ground Plane).

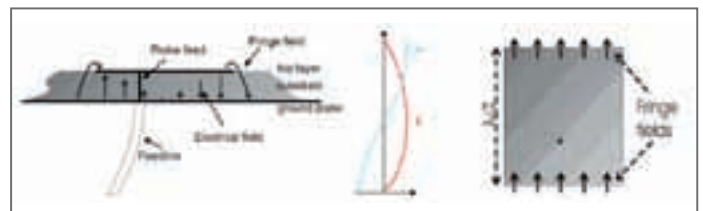


Bild 6: Aufbau einer Patch-Antenne

Die verbreitetste Ausführung einer planaren Antenne besteht aus einem rechteckigen Strahlungselement, dem sogenannten Patch (Bild 6, rechts). Es wird als $\lambda/2$ -Resonator betrieben, d.h. seine Länge entspricht der halben Wellenlänge der Resonanzfrequenz. Streufelder (Fringe Fields), die sich an den Stirnseiten zwischen dem Patch und Grundflächen ausbilden, addieren sich im Fernfeld zu einem linearen E-Feld. Die Ausbreitungsrichtung der Welle liegt senkrecht zur Antennenfläche.

CTA 433/0/WS/SM/H1

Technical Data

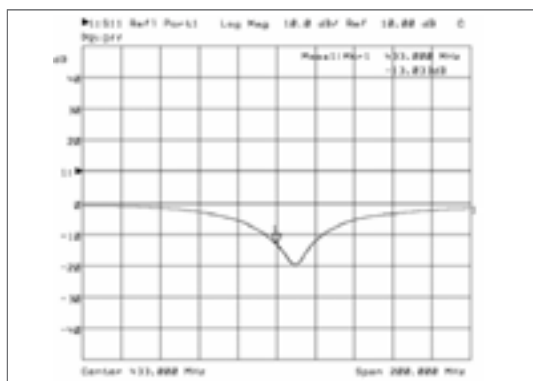
Electrical Properties

Center Frequency	433 MHz
Impedance	50 Ohms
VSWR	1.5 max at resonance
Gain	0 dBi
Radiation	omni, 1/4 wave helical
Polarization	vertical
RF Power Handling	50 W

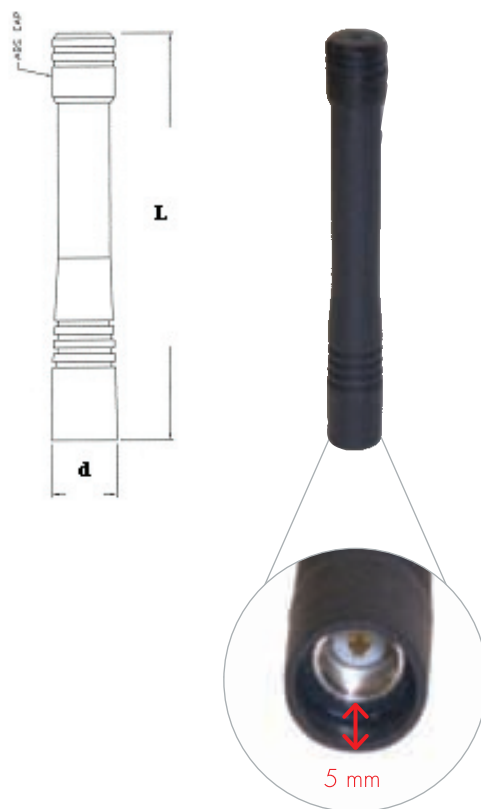
Mechanical Properties

Standard Connector	SMA male
Dimensions (L x d)	90 mm x 12 mm
Antenna Cover	TPEE
Color	black
Temperature Range	-40 °C ~ +80 °C

RF Parameters*



* Tested on Housing Size: (67 x 44 x 108) mm.



CTA 868/0/WS/SM/H1

Technical Data

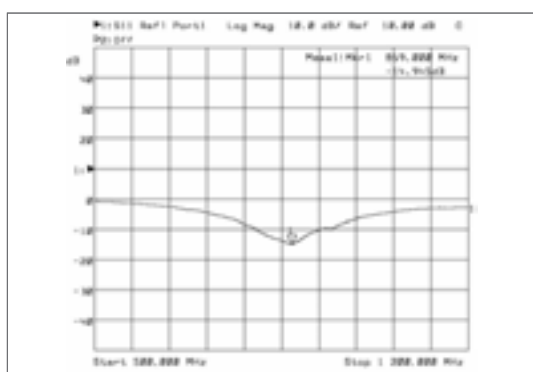
Electrical Properties

Center Frequency	868 MHz
Impedance	50 Ohms
VSWR	1.5 max at resonance
Gain	0 dBi
Radiation	omni, 1/4 wave whip
Polarization	vertical
RF Power Handling	50 W

Mechanical Properties

Standard Connector	SMA male
Dimensions (L x d)	104 mm
Antenna Cover	TPEE
Color	black
Temperature Range	-40 °C ~ +80 °C

RF Parameters*



* Tested on Housing Size: (150x100x80) mm when tuned by cutting to the length of 82 mm



CTA 868/2/DR/SM/S1

Technical Data

Unique Features

Flexible element, clutch allows 360° rotation, right angle knuckle adjustable 0 – 90°

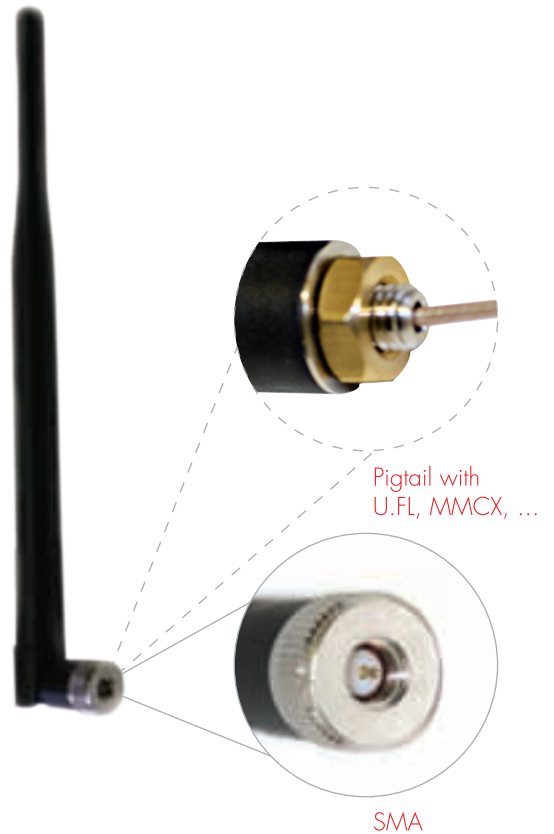
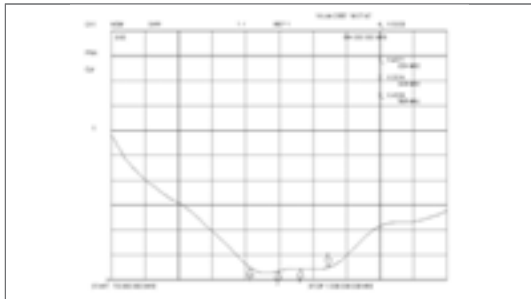
Electrical Properties

Frequency Range	824 – 896 MHz
Impedance	50 Ohms
VSWR	1.5 max at resonance
Gain	2 dBi
Radiation	omni, ½ wave sleeve dipol
Polarization	linear, vertical
RF Power Handling	50 W

Mechanical Properties

Standard Connector	SMA male
Length (bent, 90°)	202 mm
Length (straight, 180°)	221 mm
Antenna Cover	polyurethane
Color	black
Temperature Range	-30 °C ~ +60 °C

RF Parameters*



CTA 2450/2/DR/SM/H1

Technical Data

Unique Features

Flexible element, clutch allows 360° rotation, right angle knuckle adjustable 0 – 90°

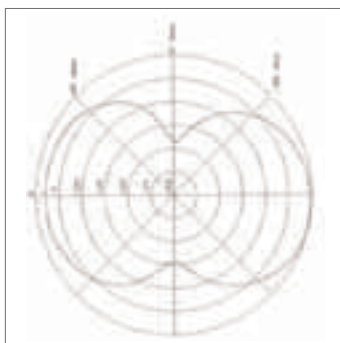
Electrical Properties

Frequency Range	2.4 ~ 2.5 GHz
Impedance	50 Ohms
VSWR	1.5 max at resonance
Gain	2 dBi
Radiation	omni, ½ wave coaxial dipol
Polarization	linear, vertical
RF Power Handling	50 W

Mechanical Properties

Standard Connector	SMA male
Total Length	107.5 mm
Antenna Cover	polyurethane
Color	black
Temperature Range	-40 °C ~ +80 °C

RF Parameters*



vertical



CTA 1809/3/DT/SM/T1

Technical Data

Unique Features

Pentaband (GSM + UMTS), Magnet/Desk Mount Antenna

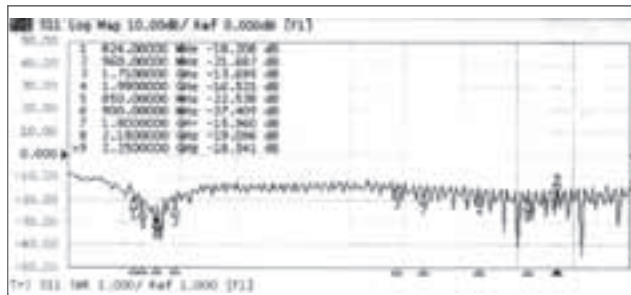
Electrical Properties

Frequency Range	824-960 / 1710-1990 / 2170 MHz
Impedance	50 Ohms
VSWR	< 1.5
Gain	3 dBi
Radiation	omni
Polarization	linear, vertical

Mechanical Properties

Standard Connector	SMA male
Coax Length	3 m
Size	89 x 29 mm
Colour	black
Temperature Range	-25 °C to +70 °C

RF Parameters



CTA 2450/8/PA/SF/S1

Technical Data

Unique Features

Compact size, high performance, easy installation

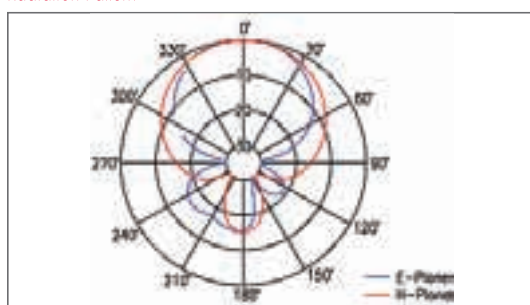
Electrical Properties

Frequency Range	2.4~2.5 GHz
Impedance	50 Ohms
VSWR	1.5 max at resonance
Gain	8.5 dBi
Front to Back Ratio	15 dB
3dB Beamwidth	E55°, H70°
Polarization	vertical
RF Power Handling	50 W

Mechanical Properties

Standard Connector	SMA right angle female
Dimensions (W x H x D)	90 x 127 x 68 mm
Weight	160 g
Color	white
Temperature Range	-30 °C~+60 °C

Radiation Pattern



Outline Drawing



CTA 868/2/PT/IP/W1

Technical Data

Unique Features

Embedded antenna with pigtail cable, used to be integrated within the application housing

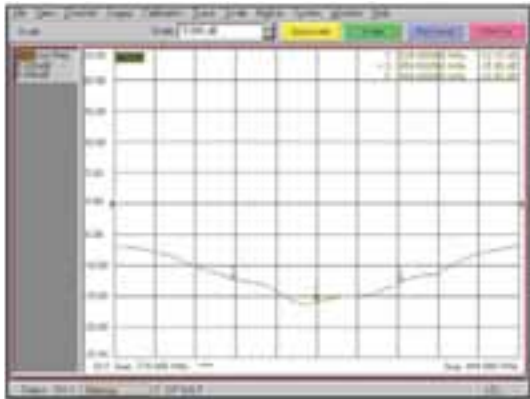
Electrical Properties

Frequency Range	824 – 894 MHz
Impedance	50 Ohms
VSWR (min.)	2
Gain	2 dBi
Polarization	linear

Mechanical Properties

Standard Connector	IPEX MHF
Cable (Pigtail)	20278-001R-13 (AWG #32), 200 mm
Size	65 x 8 x 1 mm
Colour	black
Temperature Range	-30 °C to +70 °C

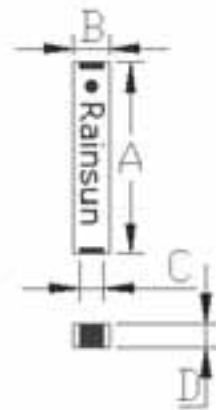
RF Parameters



Return Loss



PCB Antennas



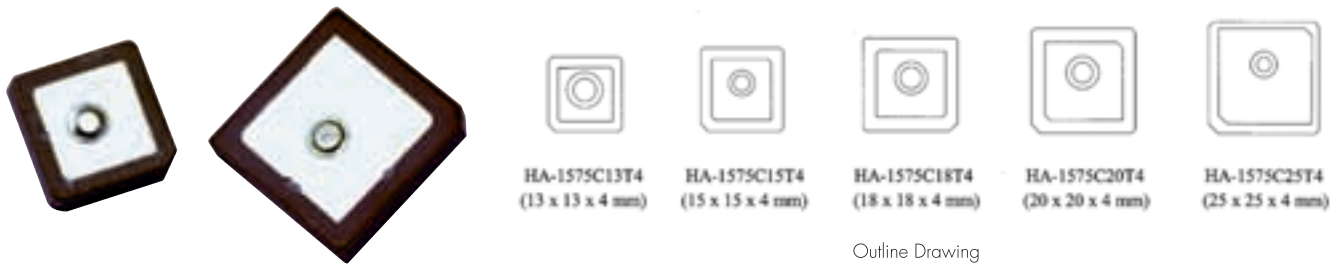
AN1603-868

symbol	Dimension(mm)
A	16±0.1
B	02±0.1
C	02±0.02
D	02±0.02

Technical Data

Model	AN1603-433	AN1603-868	AN3216	AN2051	AN9520
Application	ISM	ISM	WLAN / BT / ZigBee		
Electrical Specification					
Frequency (MHz)	433	868	2400	2400	2400
Bandwidth (MHz)	8	10	110	110	200
Polarisation	linear				
Peak Gain (dBi)	0.5	0.5	1.0	1.0	1.5
Impedance (Ohm)	50				
Power Handling (W)	3	3	1	2	3
Mechanical Specification					
Outline Dimension (mm)	16.0 x 3.0 x 2.0	16.0 x 3.0 x 2.0	3.2 x 1.6 x 0.9	5.1 x 2.0 x 1.2	9.5 x 2.0 x 1.0
Temperature	-40 °C to +85 °C				

Patch Antennas



Outline Drawing

Technical Data

Model	HA-1575C13T4	HA-1575C15T4	HA-1575C18T4	HA-1575C20T4	HA-1575C25T4
Application	Satellite Communication				
Electrical Specification					
Frequency (MHz)	1575.42				
Bandwidth (MHz)	5	5	5	10	10
Polarisation	R.H.C.P.				
Peak Gain (dBi)	0	0	0	2	4
Impedance (Ohm)	50				
Mechanical Specification					
Outline Dimension (mm)	13 x 13 x 4	15 x 15 x 4	18 x 18 x 4	20 x 20 x 4	25 x 25 x 4
Temperature	-40 °C to +85 °C				
Ground Plane (mm)	50 x 50	50 x 50	50 x 50	60 x 60	70 x 70

* Further Dimensions and Frequencies on request

CompoTEK GmbH

Die CompoTEK GmbH ist ein Distributionsunternehmen für qualitativ hochwertige elektronische Bauelemente und Systeme für die europäische Elektroindustrie. Seit vielen Jahren sind wir als Distributor und Repräsentant zahlreicher internationaler Hersteller tätig, wobei sich das Unternehmen besonders auf HF-, Transceiver, elektromechanische Bauelemente sowie Quarzprodukte spezialisiert hat – in diesen Bereichen bieten wir unseren Kunden durch unsere Mitarbeiter ein über 30-jähriges Know-how.

Unser Fokus liegt insbesondere auf Applikationen im Bereich der Luft- und Raumfahrt, Industrieelektronik, Funktechnik und Kommunikationstechnologie.

Erstklassige Produkte, führende und flexible Lieferanten, ein guter Service sowie professionelle Beratung – das sind die Merkmale, die uns auszeichnen.

Wir haben ein Ziel: Unsere Kunden kaufmännisch und technisch kompetent zu betreuen. Dazu gehört mehr als nur das passende Bauteil für eine bestimmte Applikation zu finden, oder den günstigsten Preis zu bieten. An der Schnittstelle zwischen Kunden und Hersteller übernimmt CompoTEK die gesamte Abwicklung von der Präsentation neuer Produkte und Hersteller über das Service-, Beschaffungs-, Lager- und Logistikmanagement bis hin zur technischen Beratung und Schulung. Hierbei sind gute Verfügbarkeit von Produkten, Mustern und Beratung, eine schnelle und effektive Logistik verbunden mit einem hervorragenden Preis-Leistungsverhältnis Voraussetzung für die angestrebte Kundenzufriedenheit.

Mit hochqualifizierten und motivierten Mitarbeitern bietet CompoTEK seinen Kunden Fachberatung auf höchstem technischen Niveau. Wir finden gemeinsam in Zusammenarbeit mit unseren Lieferanten schnell und zuverlässig die ideale Lösung für jeden Anwendungsbereich. Dabei gehören für CompoTEK als „Value Added Distributor“ kompetente Unterstützung bei allen technischen Fragen zum Serviceangebot. Regelmäßige und intensive Schulungen sorgen dafür, dass unsere Mitarbeiter mit den Produkten unserer Hersteller hervorragend vertraut sind. Auf Grund unserer langjährigen Tätigkeit können wir auf einen reichen Erfahrungsschatz bei der Realisierung von Applikationen jeglicher Art zurückgreifen. Diese Erfahrung ist oft der kleine Unterschied der die Realisierung von Projekten erst ermöglicht.

Zu unseren Kunden zählen die Großen der Elektroindustrie wie Siemens, Bosch etc., bekannte mittelständische Hersteller wie Kathrein und Rohde & Schwarz ebenso wie die Zulieferer der Automobilelektronik und alle namhaften Bestückungsdienstleister.

CompoTEK GmbH

Lindwurmstrasse 97a

D-80337 München

tel +49 89 54 43 23-0

fax +49 89 53 56 23-21

info@compotek.de

www.compotek.de