



ID ISC.ANT340/240-A /-B

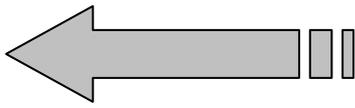
Padantenna



Deutsch / English



DEUTSCH



deutsche Version ab Seite 3

ENGLISH



english version from page 16

Hinweis

© Copyright 2001-2013 by
FEIG ELECTRONIC GmbH
Lange Straße 4
D-35781 Weilburg
Tel.: +49 6471 3109-0
<http://www.feig.de>

Alle früheren Ausgaben verlieren mit dieser Ausgabe ihre Gültigkeit.
Die Angaben in diesem Dokument können ohne vorherige Ankündigung geändert werden.

Weitergabe sowie Vervielfältigung dieses Dokuments, Verwertung und Mitteilung ihres Inhalts sind nicht gestattet, soweit nicht ausdrücklich zugestanden. Zuwiderhandlung verpflichtet zu Schadenersatz. Alle Rechte für den Fall der Patenterteilung oder Gebrauchsmuster-Eintragung vorbehalten.

Die Zusammenstellung der Informationen in diesem Dokument erfolgt nach bestem Wissen und Gewissen. FEIG ELECTRONIC GmbH übernimmt keine Gewährleistung für die Richtigkeit und Vollständigkeit der Angaben in diesem Dokument. Insbesondere kann FEIG ELECTRONIC GmbH nicht für Folgeschäden auf Grund fehlerhafter oder unvollständiger Angaben haftbar gemacht werden. Da sich Fehler, trotz aller Bemühungen nie vollständig vermeiden lassen, sind wir für Hinweise jederzeit dankbar.

Die in diesem Dokument gemachten Installationsempfehlungen gehen von günstigsten Rahmenbedingungen aus. FEIG ELECTRONIC GmbH übernimmt weder Gewähr für die einwandfreie Funktion in systemfremden Umgebungen, noch für die Funktion eines Gesamtsystems, welches die in diesem Dokument beschriebenen Geräte enthält.

FEIG ELECTRONIC weist ausdrücklich darauf hin, dass die in diesem Dokument beschriebenen Geräte nicht für den Einsatz mit oder in medizinischen Geräten oder für Geräte für lebenserhaltende Maßnahmen konzipiert sind, bei denen ein Fehler eine Gefahr für menschliches Leben oder für die gesundheitliche Unversehrtheit zur Folge haben kann. Der Applikationsdesigner ist dafür verantwortlich geeignete Maßnahmen zu ergreifen um Gefahren, Schäden oder Verletzungen zu vermeiden.

FEIG ELECTRONIC GmbH übernimmt keine Gewährleistung dafür, dass die in diesem Dokument enthaltenden Informationen frei von fremden Schutzrechten sind. FEIG ELECTRONIC GmbH erteilt mit diesem Dokument keine Lizenzen auf eigene oder fremde Patente oder andere Schutzrechte.

OBID® und OBID i-scan® ist ein eingetragenes Warenzeichen der FEIG ELECTRONIC GmbH

Inhalt

1	Sicherheits- und Warnhinweise - vor Inbetriebnahme unbedingt lesen	5
2	Leistungsmerkmale der Antenne	6
3	Varianten	6
4	Montage und Anschluss	7
5	Inbetriebnahme	10
5.1	Funk-Regularien im EU-Raum und der USA	10
5.2	Der Einfluss von Metall auf die Reichweite.....	10
5.3	Das Messen des Stehwellenverhältnisses VSWR	11
6	Der Verlauf der magnetischen Feldlinien der Antenne	12
7	Technische Daten	13
8	Zulassungen	14
8.1	Europa (CE).....	14
8.2	USA (UL).....	14
9	Gerätevorschläge und mögliche Bezugsquellen :	15

1 Sicherheits- und Warnhinweise - vor Inbetriebnahme unbedingt lesen

- Das Gerät darf nur für den vom Hersteller vorgesehenen Zweck verwendet werden.
- Die Bedienungsanleitung ist zugriffsfähig aufzubewahren und jedem Benutzer auszuhändigen.
- Unzulässige Veränderungen und die Verwendung von Ersatzteilen und Zusatzeinrichtungen, die nicht vom Hersteller des Gerätes verkauft oder empfohlen werden, können Brände, elektrische Schläge und Verletzungen verursachen. Solche Maßnahmen führen daher zu einem Ausschluß der Haftung und der Hersteller übernimmt keine Gewährleistung.
- Für das Gerät gelten die Gewährleistungsbestimmungen des Herstellers in der zum Zeitpunkt des Kaufs gültigen Fassung. Für eine ungeeignete, falsche manuelle oder automatische Einstellung von Parametern für ein Gerät bzw. ungeeignete Verwendung eines Gerätes wird keine Haftung übernommen.
- Reparaturen dürfen nur vom Hersteller durchgeführt werden.
- Anschluß-, Inbetriebnahme-, Wartungs-, und sonstige Arbeiten am Gerät dürfen nur von Elektrofachkräften mit einschlägiger Ausbildung erfolgen.
- Alle Arbeiten am Gerät und dessen Aufstellung müssen in Übereinstimmung mit den nationalen elektrischen Bestimmungen und den örtlichen Vorschriften durchgeführt werden.
- Beim Arbeiten an dem Gerät müssen die jeweils gültigen Sicherheitsvorschriften beachtet werden.
- **Besonderer Hinweis für Träger von Herzschrittmachern:**
Obwohl dieses Gerät die zulässigen Grenzwerte für elektromagnetische Felder nicht überschreitet, sollten Sie einen Mindestabstand von 25 cm zwischen dem Gerät und Ihrem Herzschrittmacher einhalten und sich nicht für längere Zeit in unmittelbarer Nähe des Geräts bzw. der Antenne aufhalten.

2 Leistungsmerkmale der Antenne

Die Antenne ID ISC.ANT340/240 ist eine Single Loop Antenne und wurde als eine Sende- und Empfangsantenne für den Reader ID ISC.MR101/102 optimiert. Mit der vom Reader abgegebenen Sendeleistung von 1 W (MR101) und 1,2 W (MR102) (maximale Sendeleistung der Antenne) und einem Label von 45mm x 76 mm Größe (Labelempfindlichkeit 75 mA/m) ist eine Lesereichweite von 30 - 40cm bei paralleler Labelorientierung zur Antenne ID ISC.ANT340/240 möglich. Ebenfalls ist ein Betrieb an anderen Readern mit einer maximalen HF Ausgangsleistung von 1,2 W (Ausgangsimpedanz von 50 Ω) und einer Sendefrequenz von 13,56 MHz möglich.

Die Antenne kann sowohl für die Güter- als auch in der Personenerkennung verwendet werden. Die Vorzugsrichtung eines Smart Label ist parallel zur Antennenfläche. Die maximale Reichweite wird über der Mitte der Antennenfläche erreicht.

3 Varianten

Folgende Varianten der Antenne sind derzeit erhältlich

Bezeichnung	Variante	Bestellnummer
ID ISC.ANT340/240-A	mit ABS Gehäuse	1663.000.00
ID ISC.ANT340/240-B	ohne Gehäuse	2396.000.00

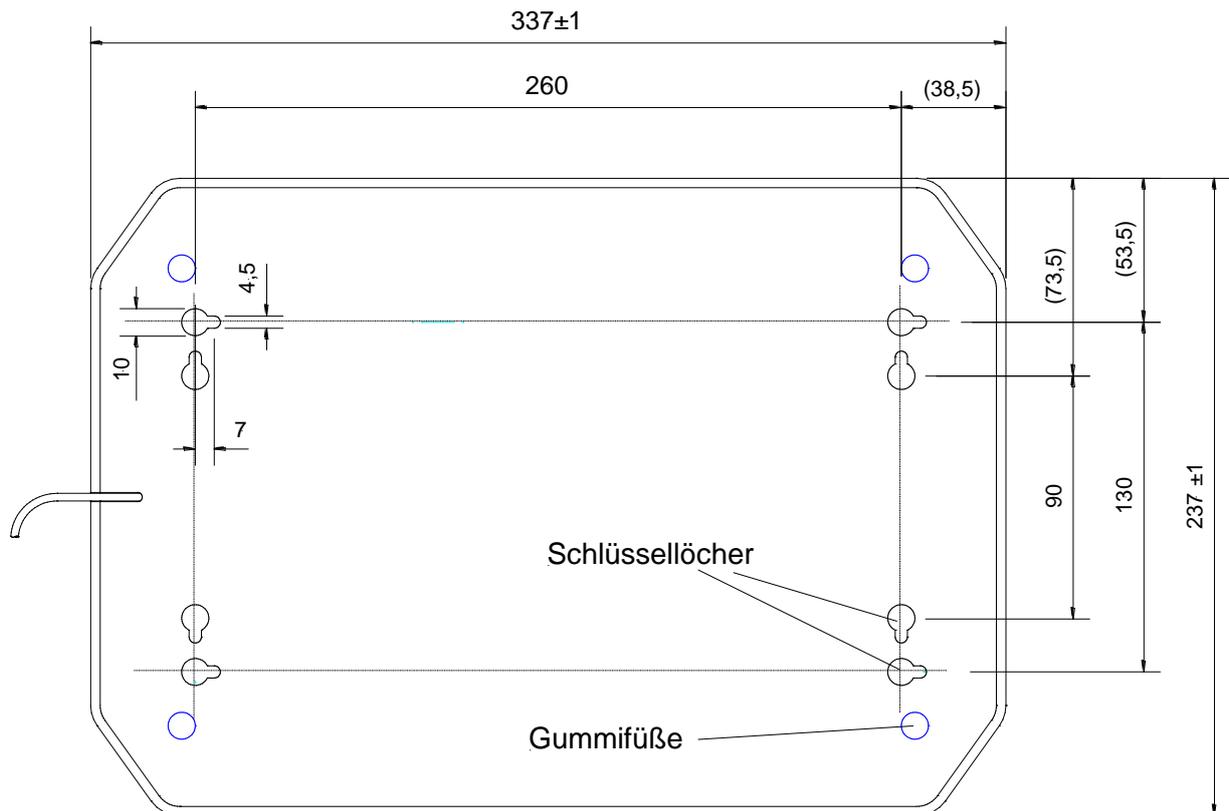
Hinweis

Im Lieferumfang sind 1 Stück Antenne inklusive Anschlusskabel und eine Montageanleitung enthalten.

4 Montage und Anschluss

Die Antenne ist für die Montage auf nicht leitende Materialien (z.B. Kunststoff oder Holz) für den Innenbereich (z.B. auf dem Schreibtisch oder an der Wand) konzipiert. Zur Montage befinden sich auf der Rückseite der Antenne Schlüssellocher zur Befestigung, siehe: (Bild 1).

Bild 1: Bemaßung der Befestigungslöcher



Alle Maße in mm.



Die Antenne darf nicht direkt auf Metall gelegt werden. Ein Mindestabstand von 20cm ist unbedingt einzuhalten. Ab einem Abstand kleiner 20cm wird die Antenne stark verstimmt und kann den Reader beschädigen.

Beim Anschluss an den Reader ID ISC.MR101/102 ist darauf zu achten das die Antennen Impedanz in dem Bereich von 50 Ohm \pm 15 Ohm, Phase 15° liegt.

Die Antenne wird mit Hilfe des Anschlusskabels und dem SMA-Stecker direkt an den Reader angeschlossen (Bild 2).

Bild 2: Anschluss an Reader



Bei festen Installationen ist darauf zu achten, dass gemäß Bild 3 das Kabel mindestens 20cm von der Antenne weggeführt wird. Der markierte Bereich sollte für die Kabelführung vermieden werden.

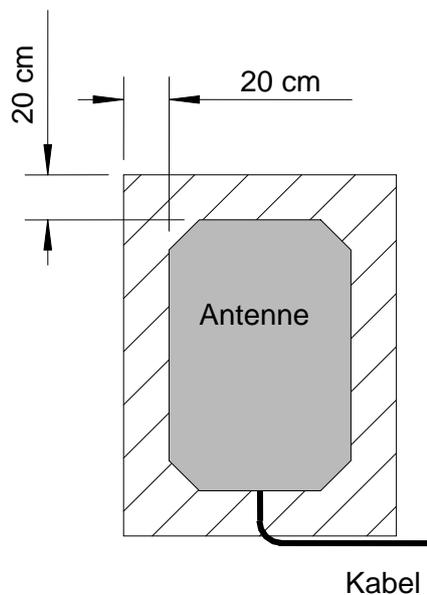


Bild 3: Kabelführung

Die folgenden Empfehlungen sollten zusätzlich beachtet werden:

- Das Antennenanschlusskabel darf **nicht** gekürzt oder verlängert werden.
- Das Antennenkabel muss einen Mindestabstand von 30 cm zu parallel geführten, stromführenden Leitungen haben.

Nach der Montage kann die korrekte Funktion der Antenne mit Hilfe des Readers und eines Smart Labels geprüft werden. Bei einem Reader ID ISC MR101/102 und einer Labelgröße von 75mm x 46mm (ISO-Kartengröße) sollte die Lesereichweite in der Mitte der Antenne bei ca. 30 – 40 cm liegen.

Andernfalls sollten folgende Punkte überprüft werden:

- Wurde die Antenne in der Nähe von Metall installiert (Mindestabstand 20cm).
- Prüfung der Antennen Impedanz von 50 Ω . Diese muss in einem Bereich von 50 Ohm \pm 15 Ohm, Phase 15° liegen.
- Siehe Seite 11: [Das Messen des Stehwellenverhältnisses VSWR](#)

5 Inbetriebnahme

5.1 Funk-Regularien im EU-Raum und der USA

Die Gestaltung und Sendeleistung der Antennen werden im wesentlichen durch die länderspezifischen Funk-Vorschriften beeinflusst. Für den gesamten EU-Raum gelten einheitliche Grenzwerte nach EN 300 330. In Nord Amerika wird dies durch die FCC Part 15 geregelt.

Der für die Antennen wichtigste Grenzwert, die maximal zulässige magnetische Feldstärke bei 13,56 MHz im Abstand von 10 m, beträgt im EU-Raum und in den USA 42 dB μ A/m.

Bei der Inbetriebnahme der Antenne ist darauf zu achten, dass die zulässigen Grenzwerte der nationalen Funk Vorschriften nicht überschritten werden. Die Antenne ID ISC.ANT340/240 erfüllt in Verbindung mit dem Reader ID ISC.MR101/102 die Anforderungen der oben genannten Funk-Vorschriften.

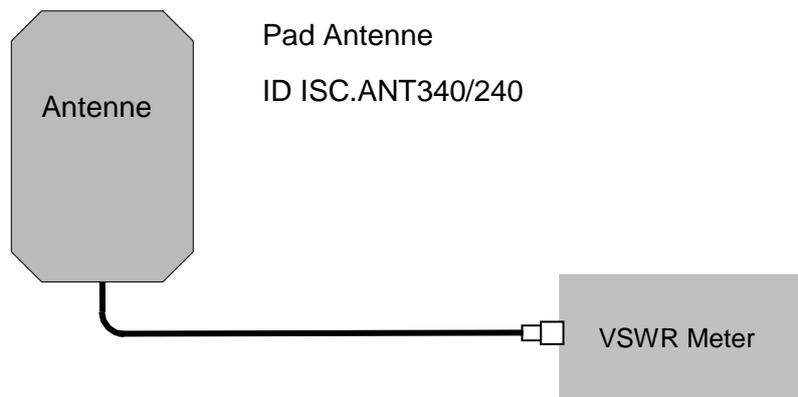
5.2 Der Einfluss von Metall auf die Reichweite

Metall und andere leitende Materialien kann ein magnetisches Feld nicht durchdringen. Der Feldlinienverlauf und die Induktivität der Antenne wird verändert und hat somit einen großen Einfluss auf die Reichweite. Weiterhin wird das Feld durch die Gegeninduktivität bzw. die Wirbelströme im Metall geschwächt und die Antennenimpedanz verstimmt. Ein Mindestabstand von 20cm zu parallelen Metallflächen, die mehr als 1/3 der Antennenfläche abdecken muss eingehalten werden.

5.3 Das Messen des Stehwellenverhältnisses VSWR

Wurde eine Antenne abgeglichen oder haben sich die Umgebungsbedingungen geändert, stellt sich die Frage: Wie gut ist die Anpassung zwischen Reader und Antenne? Ein nützliches Hilfsmittel zur Beurteilung der Anpassung der Antenne an die Impedanz von 50Ω ist das VSWR Meter. Dieses Gerät misst das Verhältnis zwischen zugeführter und reflektierter Energie. Dabei gilt ein VSWR bis zu 1.3 :1 als guter Wert.

Bild 4: Einbau eines VSWR-Meters an das Antennenkabel



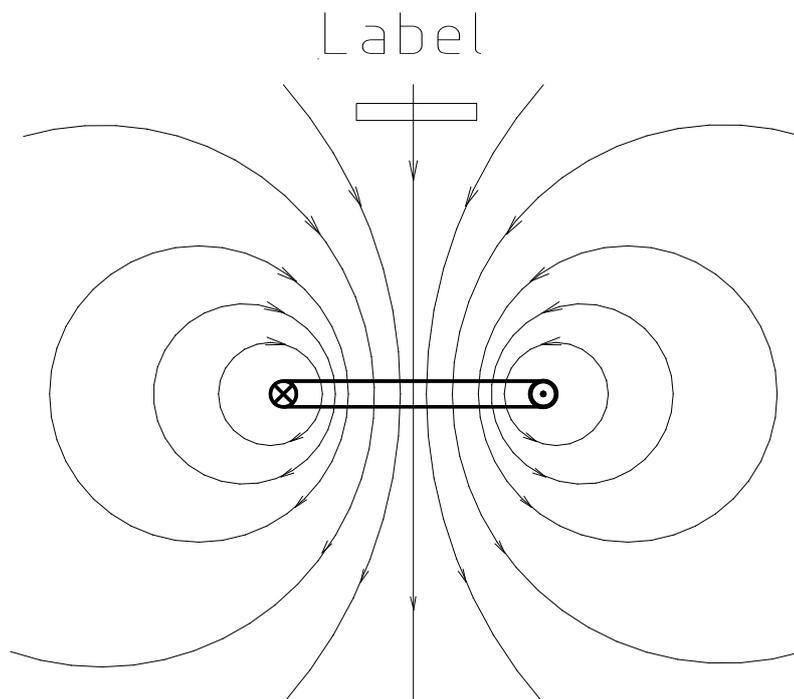
Eine Auswahl von empfohlenem VSWR Messgeräten werden im Kapitel 9 [Gerätevorschläge und mögliche Bezugsquellen](#) : vorgestellt.

6 Der Verlauf der magnetischen Feldlinien der Antenne

Bild 5 zeigt die Feldausrichtung der Antenne ohne Einfluss von Metall. Der Antennenleiter besteht bei der Antenne 340x240 aus Leiterbahnen direkt auf der Leiterplatte.

Die Reichweite der Antenne hängt sehr stark von der Ausrichtung der Transponder im Feld ab. Diese Antenne hat die größte Reichweite in der Mitte bei einer Ausrichtung der Transponder parallel zur Antennenfläche.

Bild 5: Verlauf der magnetischen Feldlinien



7 Technische Daten

	ID ISC.ANT340/240-A	ID ISC.ANT340/240-B
Mechanische Daten		
Gehäuse	Plastik ASA / UL 94 HB	no
Farbe	ähnlich RAL 9002 (grauweiß)	
Gewicht	ca. . 530g	
Abmessungen (B x H x T)	337mm x 237mm x 8,3mm	
Schutzart	IP 20	
Elektrische Daten		
Maximale Sendeleistung	max. 1,2 W bei 50Ohm	
Trägerfrequenz	13,56 MHz	
Lese-Reichweite*	ca.. 30 - 40cm	
Antennenanschlusskabel	RG174; 50Ohm; 2,3m lang	
Antennenanschluss	SMA Anschluss (50Ohm)	
Umgebungsbedingungen		
Temperaturbereich	Betrieb Lagerung	0 °C bis +55 °C -25 °C bis +85 °C
relative Luftfeuchte	95 % (nicht Kondensierend)	
Anwendbare Normen		
EMV	EN 300683	
Sicherheit	Europe USA	EN 60950 UL94

* Typische Lese-Reichweite mit ID ISC.MR101/102 und Label 45mm x 76 mm über der Antennen Mitte, Empfindlichkeit / Minimale Feldstärke $H_{\min}=75$ mA/m rms, parallele Ausrichtung des Labels zur Antenne (Transponder abhängig).

8 Zulassungen

8.1 Europa (CE)

Die Funkanlage entspricht, bei bestimmungsgemäßer Verwendung den grundlegenden Anforderungen des Artikels 3 und den übrigen einschlägigen Bestimmungen der R&TTE Richtlinie 1999/5/EG vom März 99.



Equipment Classification gemäß ETSI EN 300 330 und ETSI EN 301 489: Class 2

8.2 USA (UL)



9 Gerätevorschlage und mogliche Bezugsquellen :

1. Antennen Analyzer

MFJ HF/UHF SWR Analyzer

Model MFJ-259B, 1.8 – 170 MHz

Lieferanten:

- Austin Amateur Radio Supply, USA 1-800 423 2604
- VHT – Impex, Ecke, Deutschland, Tel.: 05224/9709-0

CIA – HF Complex Impedance Analyzer 5012 – 5000

Lieferanten:

- AEA, Vista, California 92083, USA
- Garant – Funk, 53879 Euskirchen, Tel. 02251/55757

Note

© Copyright 2001-2013 by
FEIG ELECTRONIC GmbH
Lange Strasse 4
D-35781 Weilburg
Tel.: +49 6471 3109-0
<http://www.feig.de>

With the edition of this document, all previous editions become void. Indications made in this manual may be changed without previous notice.

Copying of this document, and giving it to others and the use or communication of the contents thereof are forbidden without express authority. Offenders are liable to the payment of damages. All rights are reserved in the event of the grant of a patent or the registration of a utility model or design.

Composition of the information in this document has been done to the best of our knowledge. FEIG ELECTRONIC GmbH does not guarantee the correctness and completeness of the details given in this manual and may not be held liable for damages ensuing from incorrect or incomplete information. Since, despite all our efforts, errors may not be completely avoided, we are always grateful for your useful tips.

The instructions given in this manual are based on advantageous boundary conditions. FEIG ELECTRONIC GmbH does not give any guarantee promise for perfect function in cross environments and does not give any guaranty for the functionality of the complete system which incorporates the subject of this document.

FEIG ELECTRONIC call explicit attention that devices which are subject of this document are not designed with components and testing methods for a level of reliability suitable for use in or in connection with surgical implants or as critical components in any life support systems whose failure to perform can reasonably be expected to cause significant injury to a human. To avoid damage, injury, or death, the user or application designer must take reasonably prudent steps to protect against system failures.

FEIG ELECTRONIC GmbH assumes no responsibility for the use of any information contained in this document and makes no representation that they free of patent infringement. FEIG ELECTRONIC GmbH does not convey any license under its patent rights nor the rights of others.

OBID® and OBID i-scan® are registered trademarks of FEIG ELECTRONIC GmbH.

Contents

1	Safety Instructions / Warning - Read before start-up !	18
2	ID ISC.ANT340/240-A Antenna Features	19
3	Variants	19
4	Assembly and Wiring	20
5	Startup	23
5.1	Regulatory agencies in the EU countries and the USA.....	23
5.2	Effect of metal on the range.....	23
5.3	How to measure the voltage standing wave ratio (VSWR).....	24
6	Pattern of the antenna magnetic field lines	25
7	Technical Data	26
8	Approval	27
8.1	Europe (CE).....	27
8.2	USA (FCC)	27
9	Recommended equipment and possible sources:	28

1 Safety Instructions / Warning - Read before start-up !

- The device may only be used for the intended purpose designed by for the manufacturer.
- The operation manual should be conveniently kept available at all times for each user.
- Unauthorized changes and the use of spare parts and additional devices which have not been sold or recommended by the manufacturer may cause fire, electric shocks or injuries. Such unauthorized measures shall exclude any liability by the manufacturer.
- The liability-prescriptions of the manufacturer in the issue valid at the time of purchase are valid for the device. The manufacturer shall not be held legally responsible for inaccuracies, errors, or omissions in the manual or automatically set parameters for a device or for an incorrect application of a device.
- Repairs may only be executed by the manufacturer.
- Installation, operation, and maintenance procedures should only be carried out by qualified personnel.
- Use of the device and its installation must be in accordance with national legal requirements and local electrical codes .
- When working on devices the valid safety regulations must be observed.
- **Special advice for carriers of cardiac pacemakers:**
Although this device doesn't exceed the valid limits for electromagnetic fields you should keep a minimum distance of 25 cm between the device and your cardiac pacemaker and not stay in an immediate proximity of the device respective the antenna for some time.

2 ID ISC.ANT340/240-A Antenna Features

The ID ISC.ANT340/240-A antenna is a single loop antenna which has been optimized for use as a transmitting and receiving antenna for the ID ISC.MR101/102 Reader. The Reader transmitting power of 1 W (MR101) / 1,2 W (MR102) (max. transmitting power of the antenna) and the use of a label 45mm x 76mm in size (label sensitivity 75 mA/m) allows a reading range of about 30 – 40 cm (11,8 – 15,7inch) when the label is oriented in parallel to the ID ISC.ANT340/240 antenna. It is also possible to operate the antenna with other readers having a maximum transmitting power of 1,2 W (output impedance of 50 Ω) and frequency of 13.56 MHz.

The antenna may be used for detecting both product or persons. The preferred orientation of a Smart Label is parallel to the antenna surface. The maximum range is achieved over the center of the antenna surface.

3 Variants

The following variants are available currently.

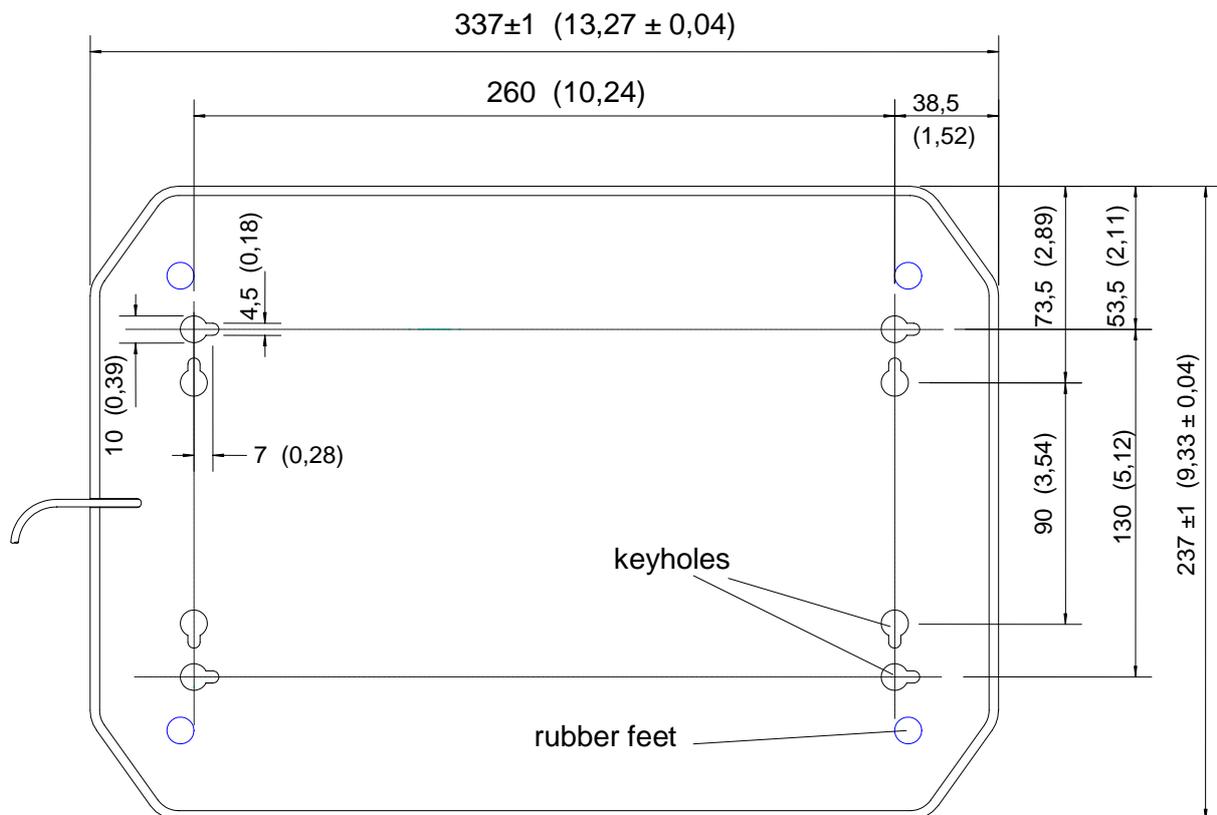
Name	Variant	Order Number
ID ISC.ANT340/240-A	with ABS housing	1663.000.00
ID ISC.ANT340/240-B	without housing	2396.000.00

- **Note:**
Within the scope of delivery the antenna ID ISC.ANT340/240-A came including connection cable assembly and mounting instruction.

4 Assembly and Wiring

The antenna is intended for indoor use on non conductive material (e.g. wood or plastic) for example on a table or on the top of a wall. Keyholes are provided on the back side of the antenna for mounting (Figure 1)

Figure 1: Hole spacing



All dimensions in mm and (inch).

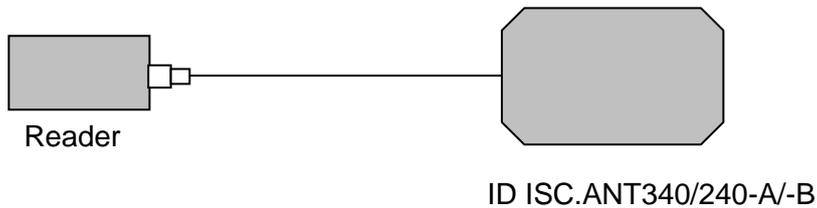


Do not place the antenna directly on metal. A minimum separation of 20cm (7,8 inch) must be maintained. At separations less than 20cm (7,8 inch) the antenna impedance will be significantly detuned and the reader can be destroyed.

By the connection on a ID ISC.MR101/102 reader you must ensure that the antenna impedance is in the range of 50Ohm ± 15 Ohm, Phase 15°.

The antenna is connected directly to the Reader using the connection cable and SMA connector (Figure 2).

Figure 2: Connection to Reader



For fixed installations be sure that the cable is routed at least 20 cm (7,8 inch) away from the antenna as shown in Figure 3. Avoid the hash-marked area when routing cable.

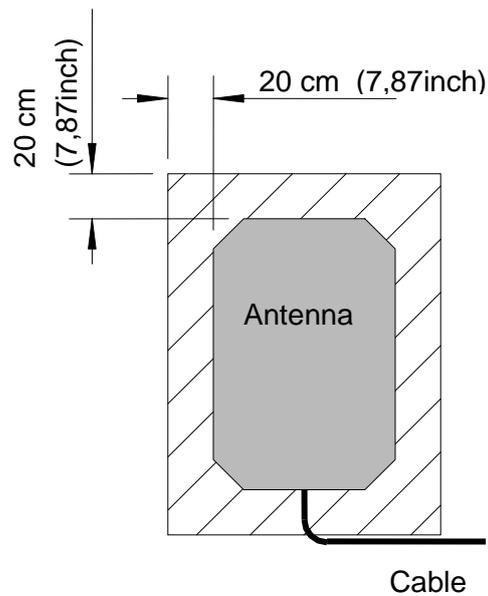


Figure 3: Cable routing

Please note the following additional recommendations:

- The antenna connection cable may **not** be shortened or extended.
- The antenna cable must have a minimum distance of 30cm (11,81inch) to parallel routed, current lines.

After assembly is complete you can check for proper antenna function using the transponder. At a minimum separation of 20 cm (7,8 inch) from metal and a 45mm x 76 mm transponder oriented parallel to the antenna, you should be able to achieve a range of at least 30-40 cm vertical over the center of the antenna.

Otherwise the following points should be checked:

- Is the antenna installed close to any metal (minimum distance 20cm (7,8 inch)).
- The tuning of the antenna impedance of 50 Ω . This must be in a range of 50 Ohm \pm 15 Ohm, Phase 15°.
- See page [24 How to measure the voltage standing wave ratio \(VSWR\)](#)

5 Startup

5.1 Regulatory agencies in the EU countries and the USA

Design and transmitting power of the antenna is mainly controlled by the country-specific radio regulations. For all the EU countries this means uniform limits according to EN 300 330. In North America this is regulated by FCC Part 15.

The key limit value for antennas, which is the maximum permissible magnetic field strength at 13.56 MHz and a distance of 10 m, is 42 dB μ A/m for the EU and USA.

When placing the antenna in operation, be sure that the permissible limits of the national radio regulations are not exceeded. The ID ISC.ANT340/240 used with the ID ISC.MR101/102 Reader meets the requirements of the above named regulations.

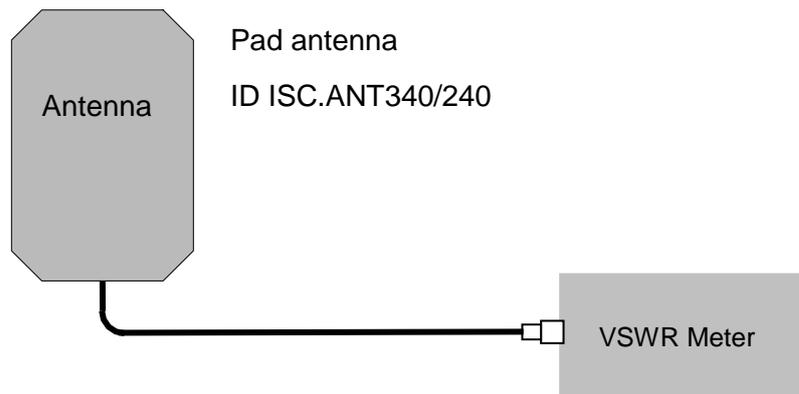
5.2 Effect of metal on the range

Metal and other conducting materials cannot be penetrated by a magnetic field. The curvature of the lines and the inductivity of the antenna is however changed, which in turn has a great effect on the range. Moreover the field is weakened by counter-inductivity and eddy currents in the metal and the antenna impedance will be detuned. A minimum distance of 20cm (7,8 inch) to a parallel metallic plate must be used if the metal plate covers more about 1/3 of the antenna area.

5.3 How to measure the voltage standing wave ratio (VSWR)

If an antenna has been tuned, the question is: how good is the adjustment between reader and antenna? In this case, the VSWR –meter is a very useful aid. This device measures the ratio between supplied and reflected energy. A VSWR of up to 1.3 :1 is considered to be sufficient.

Figure 4: Inserting a VSWR meter into the antenna cable



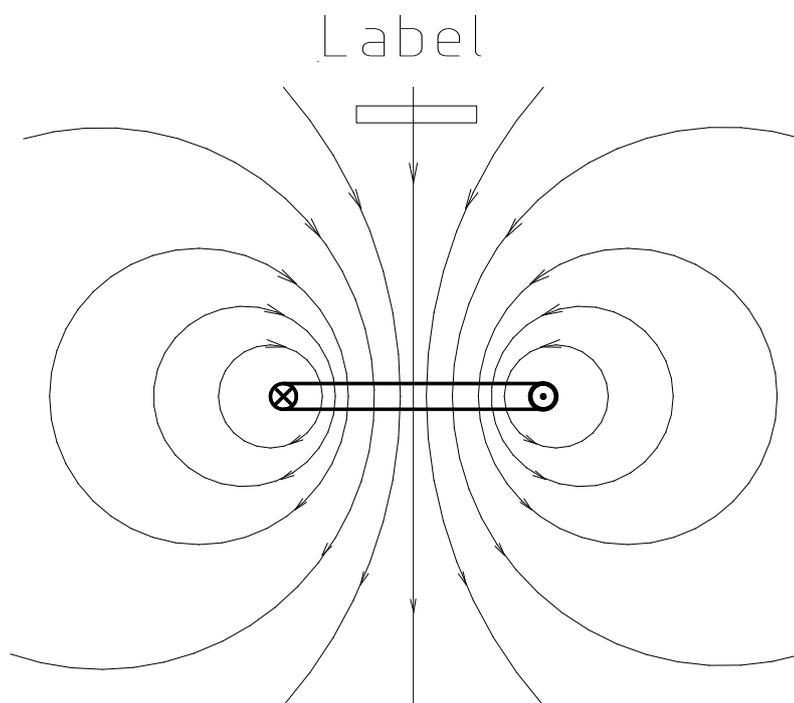
A selection of recommended VSWR devices are shown on chapter: [9. Recommended equipment and possible sources:](#)

6 Pattern of the antenna magnetic field lines

Figure 5 shows the field orientation of the antenna without any influence from metal. The antenna conductor in the case of the 340x240 antenna consists of conductor paths directly on the conductor plate.

The range of the antenna depends considerably on the orientation of the transponder in the field. This antenna has the greatest range in the center with the transponder oriented parallel to the antenna surface.

Figure 5: Pattern of the magnetic field lines



7 Technical Data

	ID ISC.ANT340/240-A	ID ISC.ANT340/240-B
Mechanical Data		
Housing	Plastic material ASA / UL 94 HB	no
Color	similar to RAL 9002 (grayish white)	
Weight	approx. 530g; 1,17lb	
Dimension (W x H x D)	337mm x 237mm x 8,3mm 13,27inch x 9,33inch x 0,32inch	
Protection class	IP 20	
Electrical Data		
Maximum transmitting power	max. 1,2 W at 50Ohm	
Operating frequency	13,56 MHz	
Read Range*	app. 30- 40cm (11,8 – 15,7inch)	
Antenna Connection cable	RG174; 50Ohm; 2,3m long	
Antenna Connection	SMA connector (50Ohm)	
Ambient Conditions		
Temperature range	-Operation	0 °C to +55 °C (32 °F to 131 °F)
	-Storage	-25 °C to +85 °C (-13 °F to 185 °F)
Relative humidity	95 % (non-condensing)	
Applicable Norms		
EMC	EN 300683	
Safety	Europe	EN 60950
	USA	UL94

* Label 45mm x 76mm over the antenna center, sensitivity / minimum field strength Hmin=75 mA/m rms, label oriented parallel to antenna.

8 Approval

8.1 Europe (CE)

When properly used this radio equipment conforms to the essential requirements of Article 3 and the other relevant provisions of the R&TTE Directive 1999/5/EC of March 99.



Equipment Classification according to ETSI EN 300 330 and ETSI EN 301 489: Class 2

8.2 USA (FCC)

ENGLISH

   <p>For UL only. For use with connections to reader ID ISC.MR101 only</p>  <p>ID ISC.ANT340/240-A</p>	   <p>For UL only. For use with connections to reader ID ISC.MR101 only</p>  <p>ID ISC.ANT340/240-B</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

9 Recommended equipment and possible sources:

1. Antenna analyzer

MFJ HF/UHF SWR Analyzer

- Model MFJ-259B, 1.8 – 170 MHz

Vendors:

- Austin Amateur Radio Supply, USA 1-800 423 2604
- VHT – Impex, Ecke, Germany, Tel.: 05224/9709-0

CIA – HF Complex Impedance Analyzer 5012 – 5000

Vendors:

- AEA, Vista, California 92083, USA
- Garant – Funk, 53879 Euskirchen, Tel. 02251/55757