

1 4 . カード試験方法

近接型 IC カードの評価として、ISO/IEC 10373-6 にて規定される近接型 IC カードの試験方法を規定するとともに、本実装規約にて規定されるリーダライタ特性等を考慮した近接型 IC カードの試験方法を規定する。

また、試験に必要な互換性検証機も合わせて規定する。

1 4 . 1 試験環境

別途指定がないかぎり、試験環境は「表 1 4 . 1 - 1 試験環境」に示す条件とする。

表 1 4 . 1 - 1 試験環境

項目	条件
温度	23 ± 3
湿度	相対湿度 40% ~ 60%

1 4 . 2 試験装置

近接型 IC カードの動作を確認するための試験治具と回路を定める。試験治具には以下が含まれる。

- (a) 互換性検証機
 - ・ 校正用コイル
 - ・ 試験用 PCD
 - ・ 参照 PICC

- (b) 測定機器
 - ・ デジタルサンプリングオシロスコープ

また本実装規約の想定する利用形態を想定し、リーダライタのアンテナ形状の小さい試験用 PCD - S を互換性検証機として規定する。

1 4 . 2 . 1 校正用コイル

(1) 基本仕様

(a) 校正用コイルの寸法

校正用コイルは、ISO/IEC 7810 の ID1 で定められた寸法の実効面積を備えたカードで、その外周に沿って、1 ターンのコイルを含む。

校正用コイルの外形を「図 1 4 . 2 - 1 外形図」に示す。

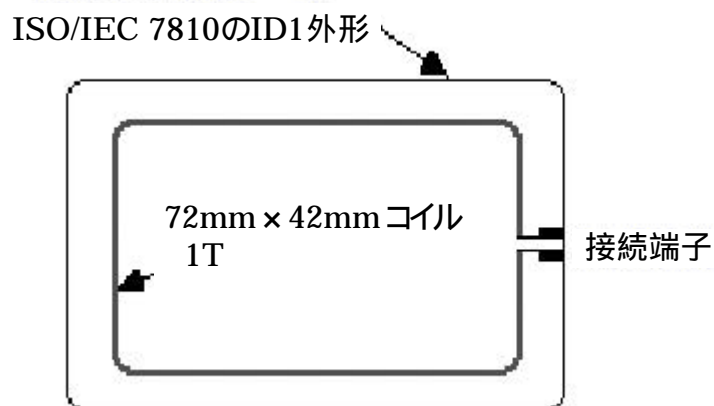


図 1 4 . 2 - 1 外形図

(b) 校正用コイルの厚さと材質

校正用コイルの厚さは $0.76\text{mm} \pm 10\%$ とする。

材質は絶縁体とする。

(c) コイル特性

校正用コイルのコイルは 1 ターンとする。

コイルの外形寸法は 72mm×42mm、四隅の角の半径は 5mm とし、その誤差範囲は±2%とする。

(備考：磁界を感知するコイル内側の面積は、3000mm²である。)

コイルは印刷配線で作られ、銅箔の厚さは 35 μm とする。

トラック幅は 500 μm±20%とする。

接続端子のパッドは 1.5mm×1.5mm が望ましい。

(備考：13.56MHz において標準インダクタンスは 200nH、標準抵抗値は 0.25 である。)

コイルに誘起する開放電圧を測定するときに使用するオシロスコープのプロブは、高インピーダンス(1M 以上、14pf 以下)入力のものを用いなければならない。

校正用コイルとその引き出し端子部との共振周波数は、60MHz 以上でなければならない。

開放電圧から磁界強度に変換する係数は、0.32V (rmS) / A/m (rmS) を用いる。

[ピーク・ツー・ピーク電圧では 900mV (p-p) / A/m (rmS) に等しい]

(備考：校正用コイルの端子信号を測定するときは、コイルの負荷にならないように、高インピーダンスのプロブを用いて測定しなければならない。)

(2) 拡張仕様

磁界分布を考慮するため基本仕様で規定した校正用コイルとコイル面積の異なる校正用コイル - S、校正用コイル - L の 2 種類の校正用コイルを規定する。

(a) 校正用コイルの寸法

校正用コイルの外形を「図 1 4 . 2 - 2 外形図」に示す。

校正用コイル - S と校正用コイル - L は ISO/IEC 7810 で決められた寸法の実効面積を備えたカードで、その外周に沿って、1 ターンのコイルを含む。

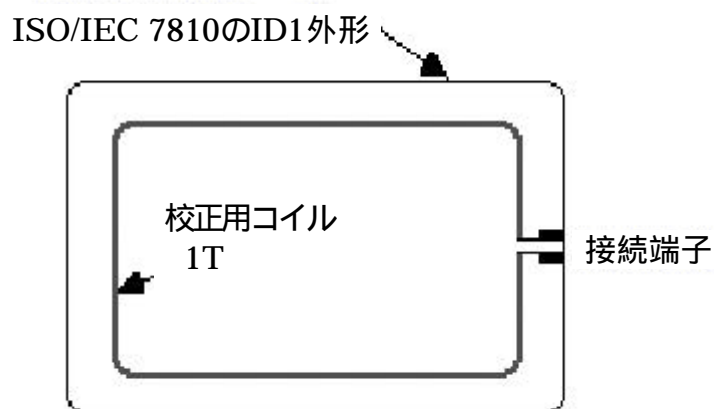


図 1 4 . 2 - 2 外形図

(b) 校正用コイルの厚さと材質

校正用コイルの厚さは $0.76\text{mm} \pm 10\%$ とする。

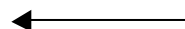
材質は絶縁体とする。

(c) コイル特性

校正用コイルの特性を「表 1 4 . 2 - 1 校正用コイル特性」に示す。

表 1 4 . 2 - 1 校正用コイル特性

項目	内容		
	校正用コイル - S	校正用コイル - L	校正用コイル (基本仕様)
コイル外形	66.6mm ± 2% × 31mm ± 2% 角部 R8.5mm ± 2%	83.6mm ± 2% × 52mm ± 2% 角部 R5mm ± 2%	72mm ± 2% × 42mm ± 2% 角部 R5mm ± 2%
コイル面積	2003mm ²	4326mm ²	3003mm ²
磁界への換算	1A/m (rmS) =214.4mV(rmS)	1A/m (rmS) =463.1mV (rmS)	1A/m (rmS) =320mV (rmS)
パターン幅	0.5mm ± 20%	同左	同左
パターン間隔	0.5mm ± 20%	同左	同左
パターン材質	銅箔	同左	同左
パターン厚み	35 μm	同左	同左
巻数	1 ターン	同左	同左
インダクタンス (at 13.56MHz)	-	-	200nH
抵抗値 (at 13.56MHz)	-	-	0.25



(3) 参考

なし。

1 4 . 2 . 2 試験用 PCD

(1) 基本仕様

負荷変調を測定する試験用治具は、直径 150mm の試験用 PCD アンテナと平行に配置した 2 つのセンスコイルから構成されている。その回路図を「図 1 4 . 2 - 3 負荷変調測定回路」に示す。これらのセンスコイルは、互いに信号の位相が逆になるように配線されている。50 の可変抵抗器は、近接型 IC カードや他の磁気結合製品が存在しない状態において、両者のセンスコイルの平衡をとるために中間に配置されている。プローブのキャパシタンスは 14pf 以下とする。

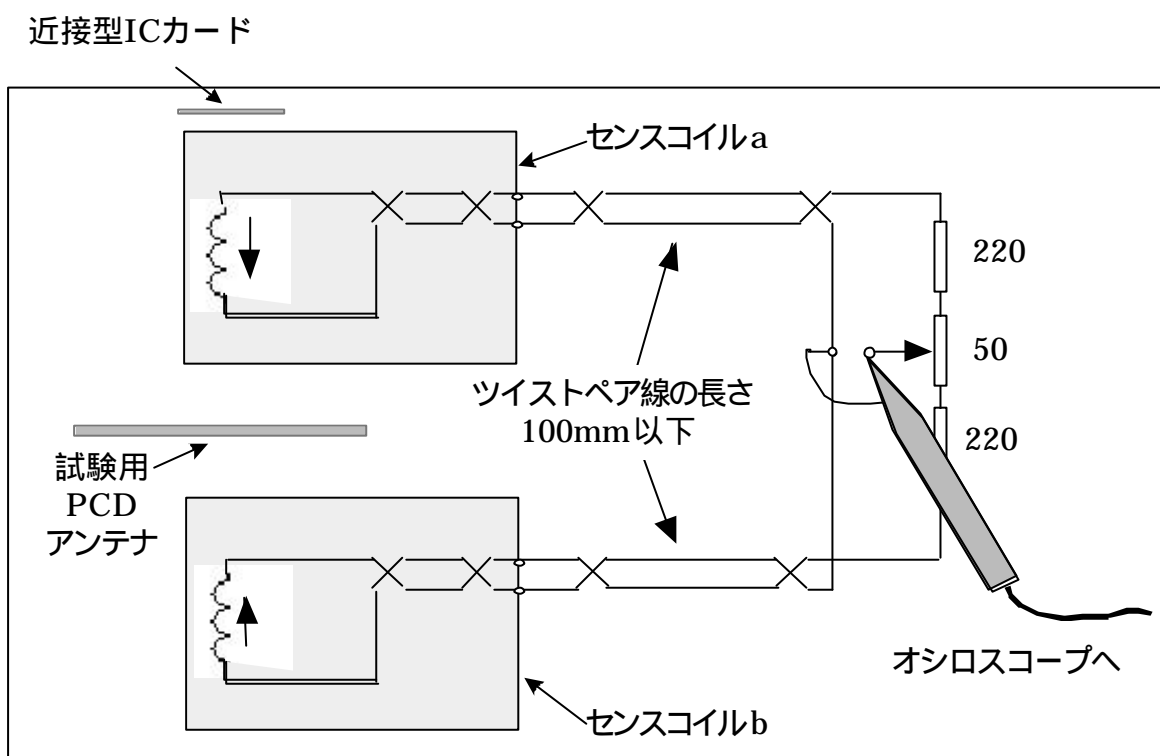


図 1 4 . 2 - 3 負荷変調測定回路

(a) 試験用 PCD アンテナ

試験用 PCD アンテナは直径 150mm で、その構造は「(d) 試験用 PCD アンテナ」の寸法図に従わなければならない。

アンテナの同調回路の調整手順を「(e) 試験用 PCD アンテナ調整」に示す。

(b) センスコイル

センスコイルの寸法は、100mm×70mm で、その構造は「(f) センスコイル」の寸法図に従わなければならない。

(c) 試験用 PCD の構造

センスコイルと試験用 PCD アンテナは、平行かつセンスコイルとアンテナコイルとの中心軸が一致するようにする。このとき、「図 14.2-4 試験用 PCD アセンブリ」に示すように、実効導体面の間隔を 37.5mm にするように組み立てる。

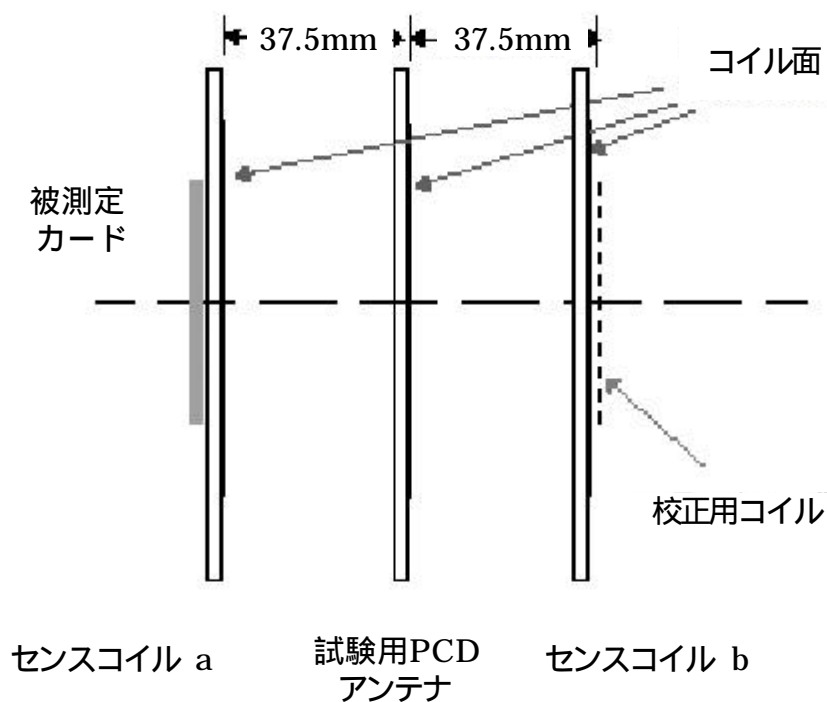
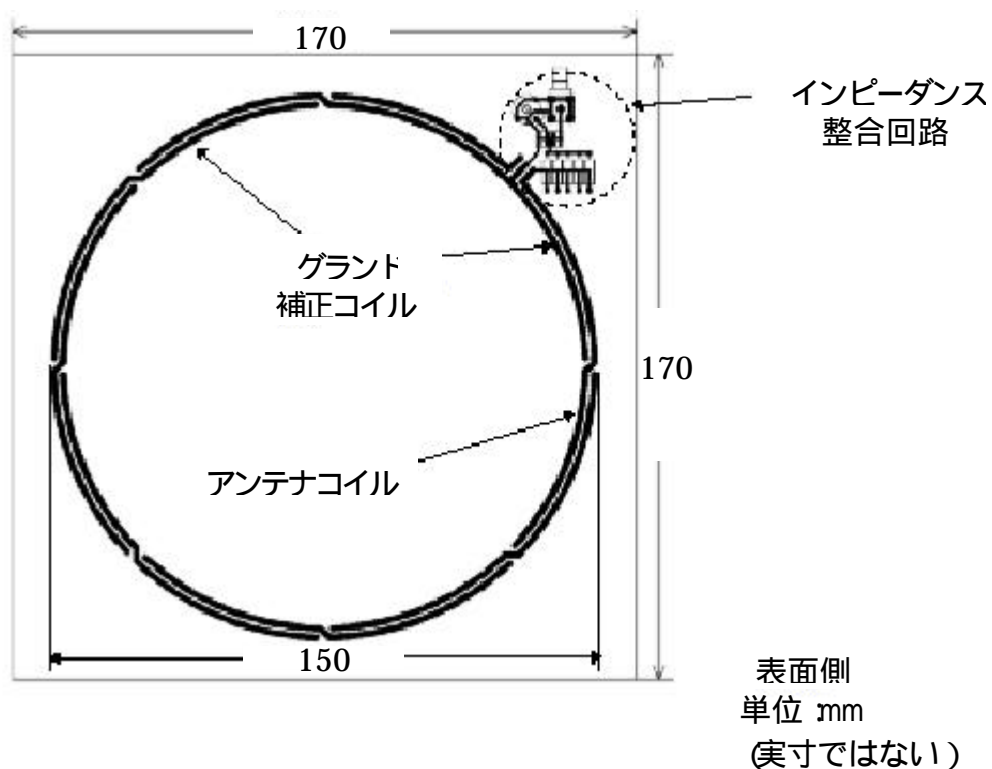


図 14.2-4 試験用 PCD アセンブリ

(d) 試験用 PCD アンテナ

(ア) アンテナとインピーダンス整合回路の配置図面

試験用 PCD アンテナの構造を「図 1 4 . 2 - 5 試験用 PCD アンテナ配置図 (表面パターン)」および「図 1 4 . 2 - 6 試験用 PCD アンテナ配置図 (裏面パターン)」に示す。



(備考 :

アンテナトラックの幅は1.8mmとする。

パターンはインピーダンス整合回路から開始され45°ごとに交叉させる。

印刷配線版 材質 FR4、厚さ-1.6mm、銅箔35 μm-両面)

図 1 4 . 2 - 5 試験用 PCD アンテナ配置図 (表面パターン)



裏面側

図 1 4 . 2 - 6 試験用 PCD アンテナ配置図 (裏面パターン)

(イ) インピーダンス整合回路

アンテナインピーダンスは、「図 14.2-7 インピーダンス整合回路」
「表 14.2-2 部品表」に示す整合回路によって信号発生器の出力イン
ピーダンス (50) に整合させる。

キャパシタ C1、C2 と C3、C4 は固定値であるり入力インピーダンスの位相
は、可変キャパシタ C5 によって調整する。

(備考：最大電圧と最大電力が、使用する部品の仕様内に収まるようにする
こと。)

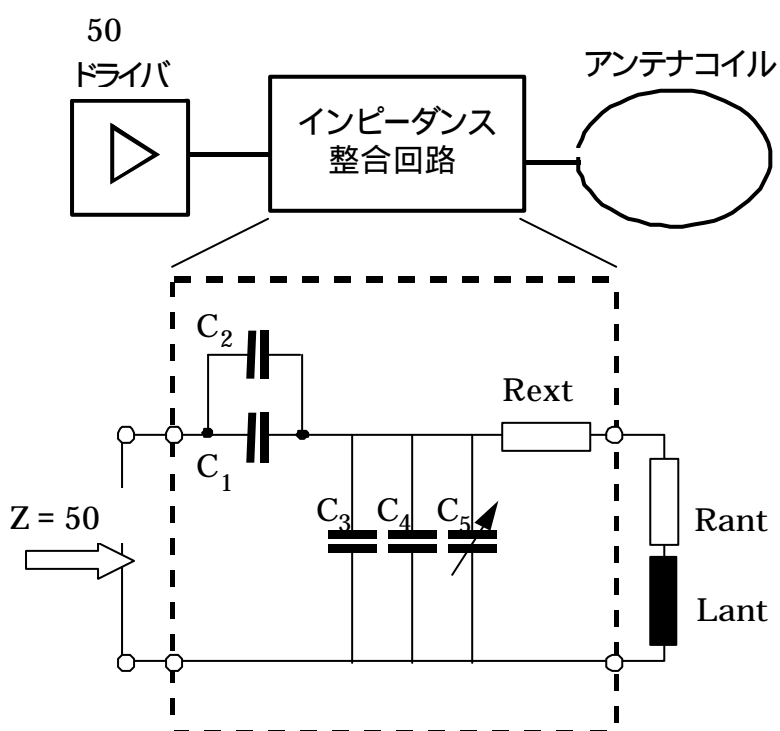


図 14.2-7 インピーダンス整合回路

表 14.2-2 部品表

	値	単位
C1	39	pF
C2	8.2	pF
C3	180	pF
C4	33	pF
C5	2 ~ 27	pF
Rext	5 × 4.7 (並列)	

(e) 試験用 PCD アンテナ調整

アンテナのインピーダンスをドライブ回路のそれに合わせるために、位相調整の手順を以下に示す 2 つのステップで行う。試験時はステップ 2 の調整後、信号発生器に試験用 PCD を直接接続すること。

ステップ 1 :

高精度の 50 抵抗 (例: 50 BNC 終端抵抗) を、信号発生器の出力とアンテナコネクタとの接地線間に挿入する。2 現象オシロスコープの一方のプローブを信号発生器の出力に、他方をその直列抵抗と並列に接続する。オシロスコープの画面を XY モードにして、リサージュ軌跡を描かせる。信号発生器の設定は、以下の通りとする。

波形: 正弦波

周波数: 13.56MHz

振幅: 2 - 5V

抵抗に並列に接続したプローブは、少量の浮遊容量 (C_{probe}) を持つ。

出力コネクタに並列に校正用キャパシタ (C_{cal}) を付けて、プローブのキャパシタ (C_{probe}) を $C_{cal} = C_{probe}$ になるよう補正する。次に、出力を 2 つ目の高精度抵抗 50 ($\pm 1\%$) で終端する。プローブの浮遊容量が補正されていれば、リサージュ波形は、完全に閉じる。

「図 14 . 2 - 8 調整方法 ステップ 1」に調整方法を示す。

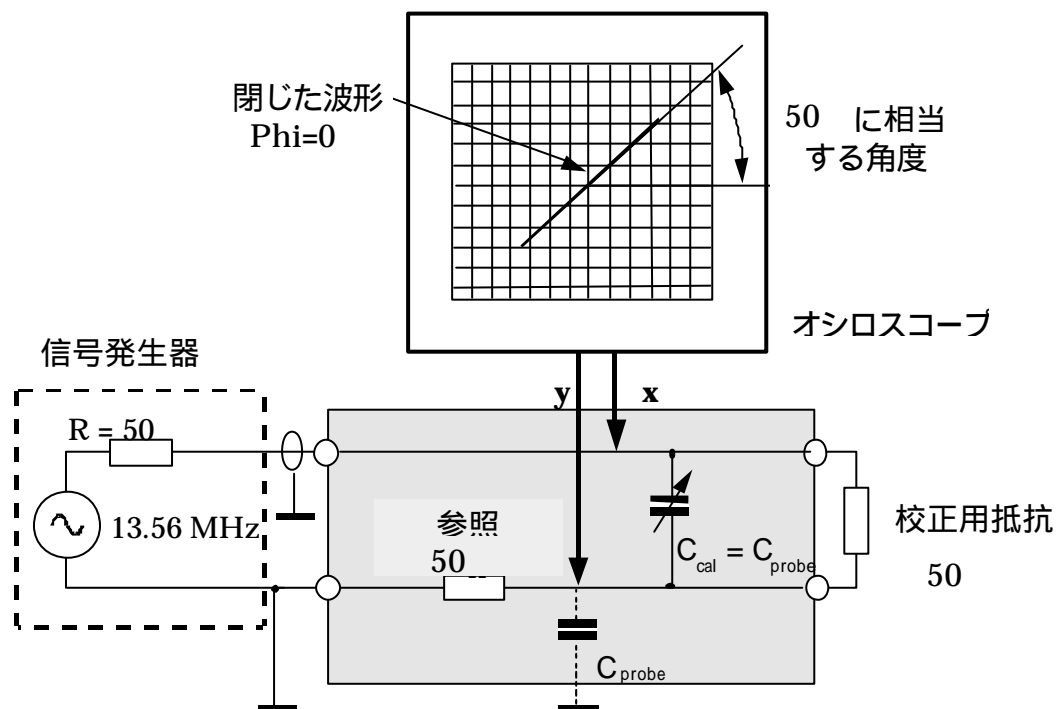


図 1 4 . 2 - 8 調整方法 ステップ 1

(備考：付近の磁界によって電圧を発生させないように、プローブの接地線は密着して這わせなければならない。)

ステップ 2:

ステップ 1 の定数を用い、ステップ 2 では整合回路をアンテナ出力に接続する。アンテナ基板上的可変キャパシタ C_5 を調整して、位相 0 に合わせる。

調整方法を「図 14.2-9 調整方法 ステップ 2」に示す。

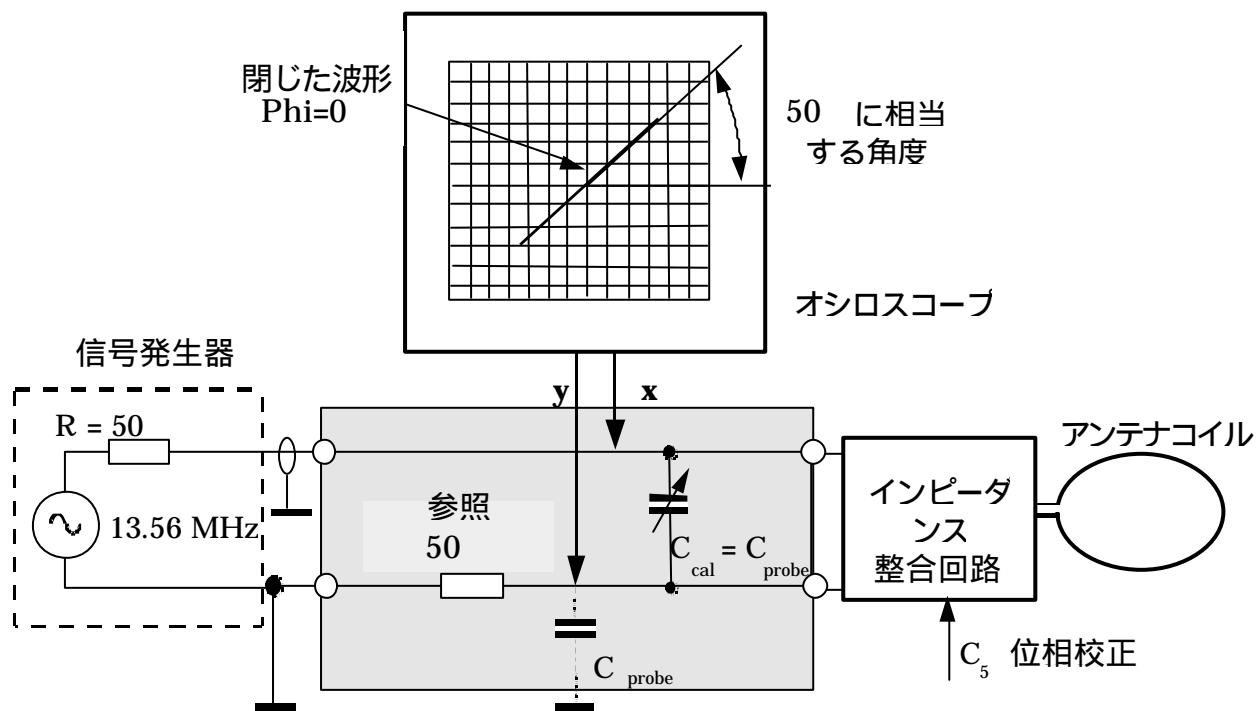
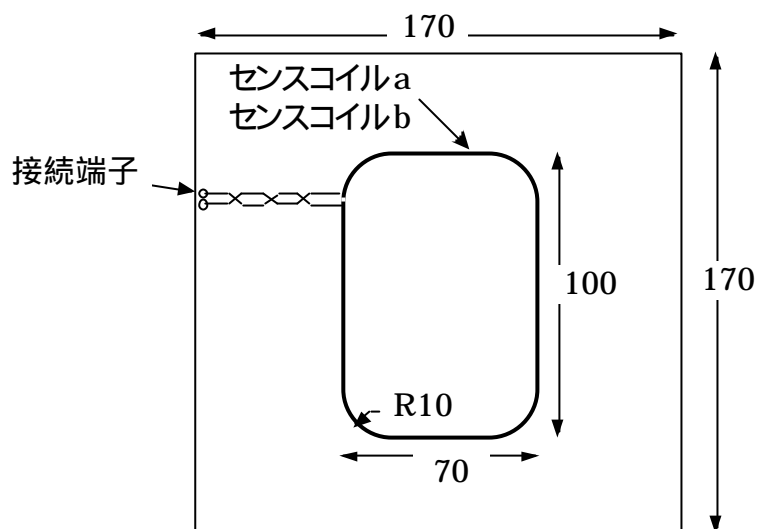


図 14.2-9 調整方法 ステップ 2

(f) センスコイル

(ア) センスコイル構造

センスコイル構造を「図 1 4 . 2 - 1 0 センスコイル配置図」に示す。



単位 mm
(実寸ではない)

(備考：
プリント基板材質 :FR4、厚さ :1.6mm、銅箔厚さ :35 μ m
コイル幅 0.5mm ± 20%、コイル寸法は外形寸法とする。)

図 1 4 . 2 - 1 0 センスコイル配置図

(イ) センスコイル組み立て

センスコイルの組み立て図を「図 14.2-11 センスコイルの組み立て図」に示す。この組み立てられた状態が試験用 PCD である。

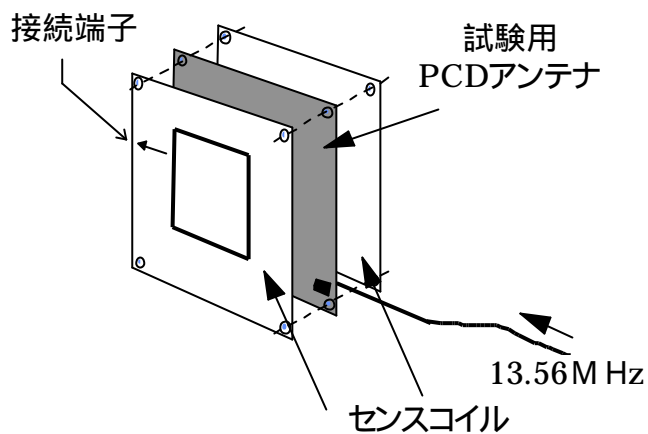


図 14.2-11 センスコイルの組み立て図

(2) 拡張仕様

(ア) インピーダンス整合回路

インピーダンス整合回路を「図 1 4 . 2 - 1 2 インピーダンス整合回路」および「表 1 4 . 2 - 3 部品表」に示す。

本回路は、基本仕様に対し調整用コンデンサ C6 を追加したもので、インピーダンス調整をより正確に行うために使用する。

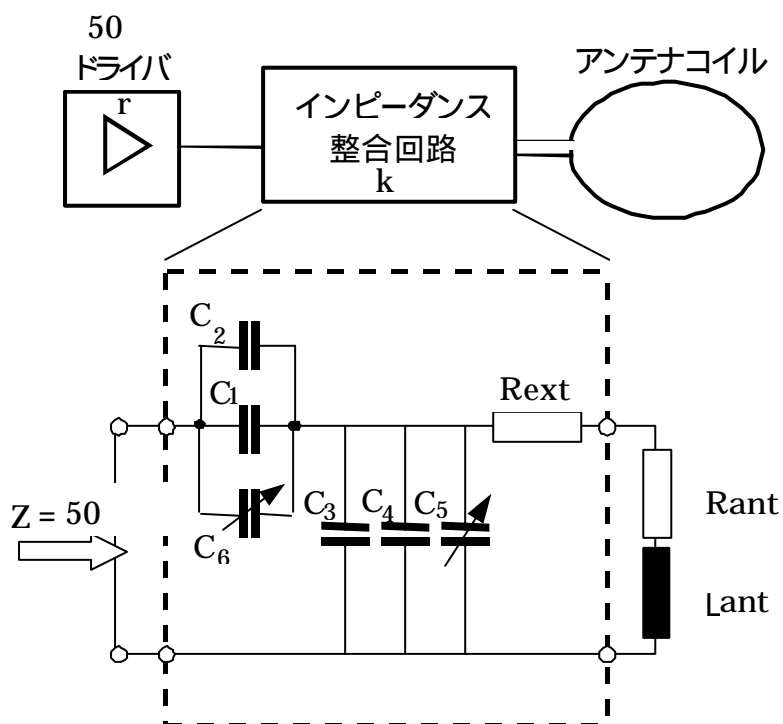


図 1 4 . 2 - 1 2 インピーダンス整合回路

表 1 4 . 2 - 3 部品表

	値	単位
C1	39	pF
C2	8.2	pF
C3	180	pF
C4	33	pF
C5	2 ~ 27	pF
C6	2 ~ 27	pF
Rext	5 × 4.7 (並列)	

(イ) 試験用 PCD アンテナ調整

オシロスコープによる調整

基本仕様にて規定される調整方法に対し、ステップ 2 においてコンデンサ C5、C6 にて位相調整を行う。

ネットワークアナライザによる調整

試験用 PCD をネットワークアナライザに接続し、S11 測定にてインピーダンスを測定する。試験用 PCD アンテナのインピーダンスが周波数 13.56MHz にてインピーダンス $50 \pm 1\%$ (誘導成分または容量成分は 0) となるように調整する。

(3) 参考

なし。

1 4 . 2 . 3 試験用 PCD - S

(1) 基本仕様

なし。

(2) 拡張仕様

(a) 試験用 PCD - S アンテナ

「表 1 4 . 2 - 4 試験用 PCD - S アンテナ仕様」に試験用 PCD - S のアンテナ仕様を示す。

表 1 4 . 2 - 4 試験用 PCD - S アンテナ仕様

名称	内容	
アンテナコイル	コイル外径	38±0.2mm
	パターン幅	0.5mm
	パターン間隔	0.5mm
	パターン厚さ	35 μ m
	巻数	3 ターン
	構造	プリント基板上の銅箔として形成
アンテナ基板	サイズ	120mm × 100mm
	厚さ	t1.6mm
	材質	FR4
インピーダンス 整合回路	アンテナコイルと出力回路を 50 Ω でインピーダンスマッチングをとる。	

(b) 構造

試験用 PCD - S の回路を「図 1 4 . 2 - 1 3 試験用 PCD - S 回路図」に、試験用 PCD - S の構造を「図 1 4 . 2 - 1 4 試験用 PCD - S 構造図」に、それぞれ示す。

校正用コイルと試験用 PCD - S アンテナは、平行かつ校正用コイルと試験用 PCD - S アンテナコイルとの中心軸が一致するようにする。このとき、「図 1 4 . 2 - 1 4 試験用 PCD - S 構造図」に示すように、実効導体面の間隔を 15mm にするように組み立てる。

また、試験用 PCD - S と被測定カードとの間には 5mm のスペーサを配置し、スペーサ表面を試験用 PCD - S の基準面（距離 0mm）、試験用 PCD - S アンテナ中心を中心位置として定義する。

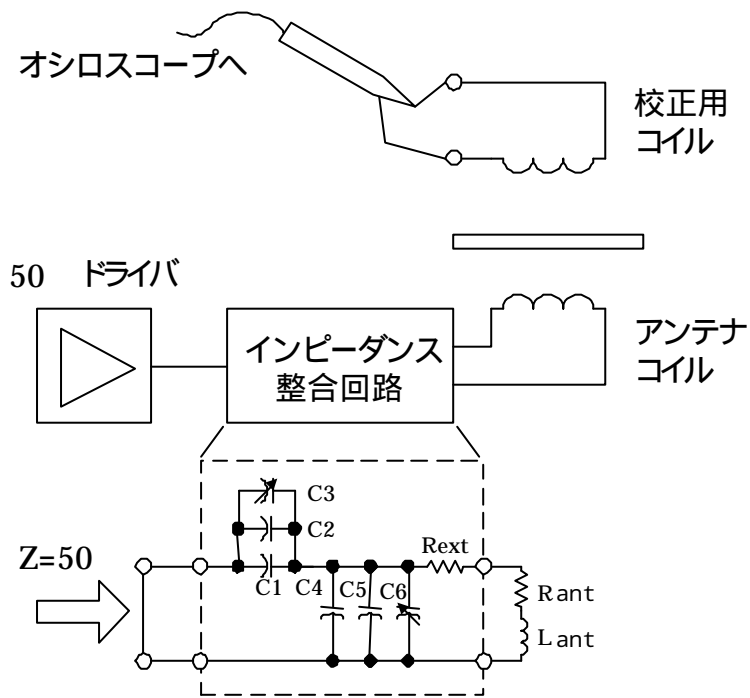


図 1 4 . 2 - 1 3 試験用 PCD - S 回路図

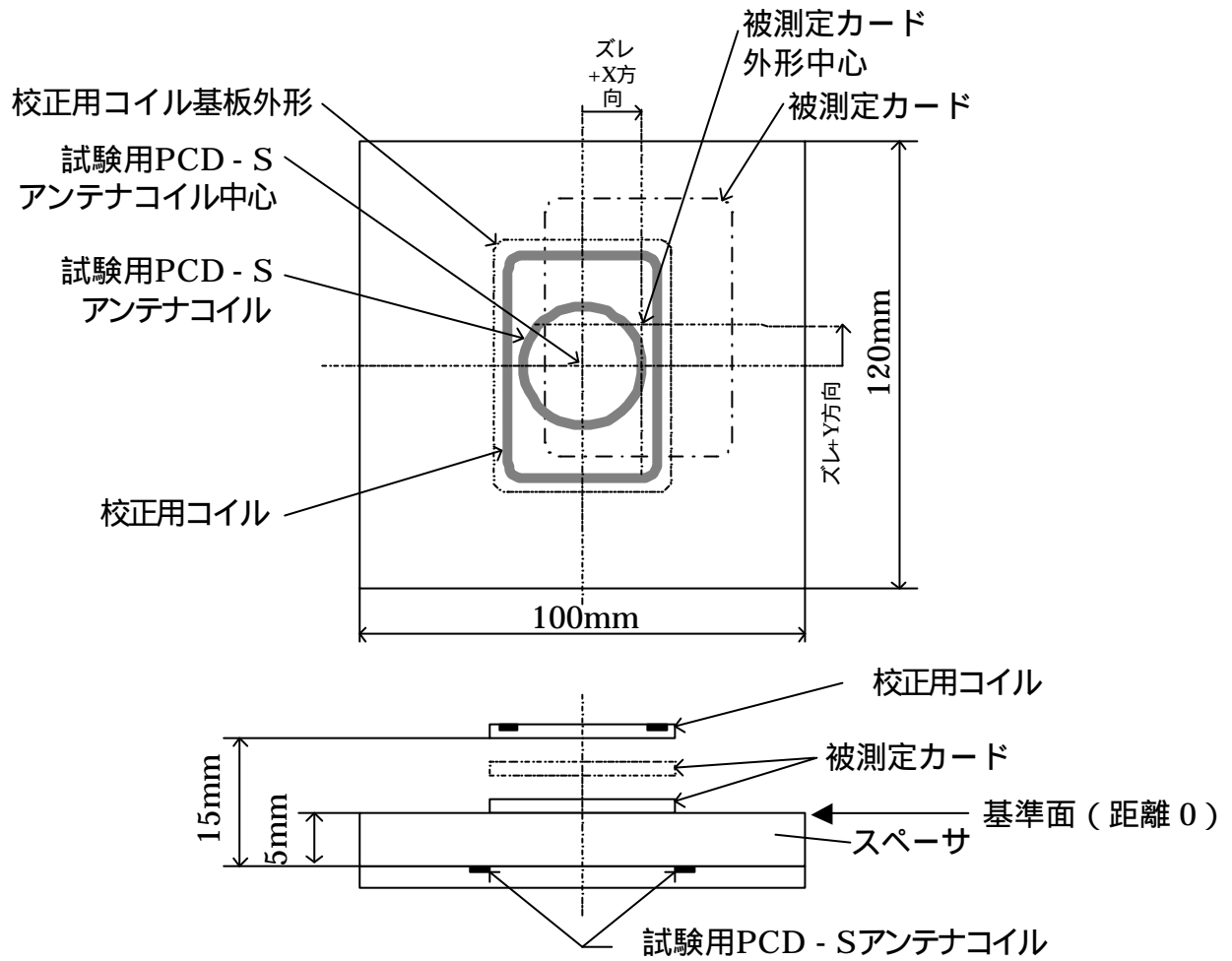


図 1 4 . 2 - 1 4 試験用 PCD - S 構造図

(c) 校正

(ア) アンテナ出力

校正用コイルにて磁界強度(7)A/m \pm 5%とする。

校正用コイルの位置は距離 0mm、ズレなしとする。

(イ) 変調波形

校正用コイルにて変調波形を測定し、変調波形が規定の波形となるように変調波形を校正する。校正用コイルの位置は距離 0mm、ズレなしとする。

(3) 参考

なし。

1 4 . 2 . 4 デジタルサンプリングオシロスコープ

(1) 基本仕様

デジタルサンプリングオシロスコープの性能は、標本化周波数が 100M サンプリング / 秒以上で、その最大スケールの分解能を 8 ビット以上とする。オシロスコープは、数学的解析装置やコンピュータソフトウェアにより解析するために、テキストファイルで記録したデータを出力できるデジタル出力機能を備えていることが望ましい。

(2) 拡張仕様

なし。

(3) 参考

なし。

1 4 . 3 試験方法

1 4 . 3 . 1 試験用 PCD による試験

1 4 . 3 . 1 . 1 機能試験

(1) 基本仕様

この試験では、リーダライタの定める動作磁界領域において、近接型 IC カードの負荷変調信号の振幅を測定する。

(a) 試験方法

ステップ 1 :

「図 1 4 . 2 - 3 負荷変調測定回路」に示す負荷変調の試験回路と

「図 1 4 . 2 - 4 試験用 PCD アセンブリ」に示す試験用 PCD を用いる。

試験用 PCD アンテナに流す電流を調整し、校正用コイルで磁界の強さを設定する。「図 1 4 . 2 - 3 負荷変調測定回路」に示す負荷変調試験の出力にデジタルサンプリングオシロスコープに接続する。50 可変抵抗を調整して非変調時の搬送波信号の電圧を最少にする。この信号はセンスコイルの 1 つを短絡した場合の信号より、少なくとも 40dB 低いこと。

(備考：負荷変調されたサブキャリア (f_c) の波形を、100M/S のサンプリング、8 ビット分解能、適切な振幅に設定されたデジタルサンプリングオシロスコープで測定する。)

ステップ 2 :

被測定カードの位置に被試験用の近接型 IC カードを、センスコイル a の中心に一致させて挿入する。要求される磁界強度となるように試験用 PCD アンテナの電流を再調整する。

少なくとも 2 サイクル分の副搬送波信号 f_c をデジタルサンプリングオシロスコープで記録し、そのデータをコンピュータソフトウェアで解析する。

ちょうど 2 サイクル分の副搬送波信号を切り取り、コンピュータソフトウェアを使ってフーリエ変換する。実際の波形を純粋な正弦波と見なして、離散型フーリエ変換を行わなければならない。過渡現象の影響を少なくするために、変調されていないサブキャリアのサイクルは除かななければならない。

上下側帯波の周波数 (f_c+f_S) と (f_c-f_S) の振幅値は、「1 0 . 1 . 2 負荷変調方式」に規定した値を超えていなければならない。

近接型 IC カードへの信号、負荷変調の応答を確認するため「1 2 . 衝突防止」にて規定される REQA または REQB を試験用 PCD より送出する。

(b) 測定項目

近接型 IC カードの発生する応答信号の、上下側帯波の周波数 (f_c+f_S) と (f_c-f_S) の振幅値を測定する。

(2) 拡張仕様

本試験項目は 2 枚運用を前提としたカードのみに適用する。

(a) 試験方法

被試験カードを 2 枚重ね合わせた条件にて試験を行う。

(ア) 近接型 IC カード同士を 2 枚重ねる場合

近接型 IC カード同士を重ねた状態で試験用 PCD にセットし、REQ 信号を試験用 PCD より送出する。近接型 IC カードからの変調信号を校正用コイルに接続したオシロスコープにて確認する。2 枚の近接型 IC カードからの応答が衝突する場合は、衝突防止処理を行い衝突のない状態で測定を行う。

(イ) 近接型 IC カードと参照 PICC を重ねる場合

近接型 IC カードを「15.2.1 参照 PICC」にて規定する電力伝送試験用の参照 PICC (3 種類) と重ねた状態で試験用 PCD にセットし、REQ 信号を試験用 PCD より送出する。近接型 IC カードからの変調信号を校正コイルに接続したオシロスコープにて確認する。

(b) 測定項目

近接型 IC カードの発生する応答信号の、上下側帯波の周波数 (f_c+f_S) と (f_c-f_S) の振幅値を測定する。

(3) 参考

なし。

1 4 . 3 . 1 . 2 最低動作磁界試験

近接型 IC カードの最低動作磁界を測定する。

(1) 基本仕様

(a) 試験方法

「 1 4 . 3 . 1 . 1 機能試験」の基本仕様にて規定される試験方法にて、近接型 IC カードから応答が発生する最低動作磁界を測定する。

(b) 規定

最低動作磁界が「 8 . 2 動作磁界」を満足すること。

(2) 拡張仕様

本試験項目は 2 枚運用を前提としたカードのみに適用する。

(a) 試験方法

「 1 4 . 3 . 1 . 1 機能試験」の拡張仕様にて規定される試験方法にて、近接型 IC カードから応答が発生する最低動作磁界を測定する。

(b) 規定

最低動作磁界が「 8 . 2 動作磁界」を満足すること。

(3) 参考

なし

1 4 . 3 . 1 . 3 最大動作磁界試験

近接型 IC カードの最大動作磁界を測定する。

(1) 基本仕様

(a) 試験方法

「 1 4 . 3 . 1 . 1 機能試験」の基本仕様にて規定される試験方法にて、近接型 IC カードから応答が発生する最大動作磁界を測定する。

(b) 規定

最大動作磁界が「 8 . 2 動作磁界」を満足すること。

(2) 拡張仕様

本試験項目は 2 枚運用を前提としたカードのみに適用する。

(a) 試験方法

「 1 4 . 3 . 1 . 1 機能試験」の拡張仕様にて規定される試験方法にて、近接型 IC カードから応答が発生する最大動作磁界を測定する。

(b) 規定

最大動作磁界が「 8 . 2 動作磁界」を満足すること。

(3) 参考

なし

1 4 . 3 . 1 . 4 最大印加磁界試験

近接型 IC カードの最大印加磁界を測定する。

(1) 基本仕様

なし。

(2) 拡張仕様

(a) 試験方法

(ア) カード 1 枚の場合

近接型 IC カード 1 枚を試験用 PCD の被測定カードの位置に取り付け「 8 . 2 動作磁界」で規定される最大印加磁界を印加する。

磁界印加後、「 1 4 . 3 . 1 . 1 機能試験」の基本仕様にて規定される試験方法にて、近接型 IC カードの機能確認を行う。

(イ) カードを 2 枚重ね合わせた試験

本試験項目は 2 枚運用を前提としたカードのみに適用する。

近接型 IC カード同士を 2 枚重ねる場合

近接型 IC カード 2 枚重ねた状態で試験用 PCD の被測定カードの位置に取り付け「 8 . 2 動作磁界」で規定される最大印加磁界を印加する。

磁界印加後、「 1 4 . 3 . 1 . 1 機能試験」の基本仕様にて規定される試験方法にて、近接型 IC カードの機能確認を行う。

近接型 IC カードと参照 PICC を重ねる場合

近接型 IC カード 1 枚と、「 1 5 . 2 . 1 参照 PICC」で規定される電力伝送試験用の参照 PICC 1 枚とを重ねた状態で試験用 PCD の被測定カードの位置に取り付け、「 8 . 2 動作磁界」で規定される最大印加磁界を印加する。

磁界印加後、「 1 4 . 3 . 1 . 1 機能試験」の基本仕様にて規定される試験方法にて、近接型 IC カードの機能確認を行う。

(b) 規定

磁界印加後、近接型 IC カードが正常に機能すること。

(3) 参考

なし

1 4 . 3 . 1 . 5 信号受信試験

近接型 IC カードの信号受信機能を試験する。

(1) 基本仕様

なし。

(2) 拡張仕様

(a) 試験方法

試験用 PCD からの変調信号を「 9 . 1 . 2 変調方式」または「 9 . 2 . 2 変調方式」で規定される変調波形に調整する。

「 1 4 . 3 . 1 . 1 機能試験」の基本仕様にて規定される試験方法にて、近接型 IC カードからの応答を測定する。

(b) 規定

「 8 . 2 動作磁界」の範囲において「 9 . 1 . 2 変調方式」または「 9 . 2 . 2 変調方式」で規定される変調波形にて近接型 IC カードから応答が発生すること。

(3) 参考

なし。

14.3.1.6 負荷変調試験

近接型 IC カードの負荷変調の大きさを測定する。

(1) 基本仕様

(a) 試験方法

「14.3.1.1 機能試験」の基本仕様にて規定される試験方法にて、近接型 IC カードからの応答を測定する。

(b) 規定

「10.1.2 負荷変調方式」または「10.2.2 負荷変調方式」の規定を満足すること。

(2) 拡張仕様

本試験項目は 2 枚運用を前提としたカードのみに適用する。

(a) 試験方法

「14.3.1.1 機能試験」の拡張仕様にて規定される試験方法にて、近接型 IC カードからの応答を測定する。

(b) 規定

「10.1.2 負荷変調方式」または「10.2.2 負荷変調方式」の規定を満足すること。

(3) 参考

なし

14.3.1.7 参照 PICC との重ね合わせ試験

(1) 基本仕様

なし。

(2) 拡張仕様

本試験項目は 2 枚運用を前提としたカードのみに適用する。

近接型 IC カードが「15.2.1 参照 PICC」で規定される参照 PICC に与える影響を測定する。

(a) 電力伝送試験

(ア) 試験用 PCD による試験

試験方法

「15.2.1 参照 PICC」の拡張仕様で規定される電力伝送試験用参照 PICC の抵抗 R 3 にジャンパ J 1 を接続し、電力伝送試験用参照 PICC 同士を重ねた状態で試験用 PCD の被測定カードの位置に取り付け、電力伝送試験用参照 PICC の R 3 の両端の電圧が 6.8V となるように試験用 PCD の出力を調整する。

次に、1 枚の電力伝送試験用参照 PICC に近接型 IC カードを重ねた状態で試験用 PCD の被測定カードの位置に取り付け、電力伝送試験用参照 PICC の受信電力を測定する。

(イ) 規定

参照 PICC の受信電圧が 6.8V 以上であること。

(3) 参考

なし。

1 4 . 3 . 2 試験用 PCD - S による試験

1 4 . 3 . 2 . 1 機能試験

(1) 基本仕様

なし。

(2) 拡張仕様

なし。

(3) 参考

試験用 PCD - S で近接型 IC カードが動作することを確認する。

(a) 試験方法

被測定カードを試験用 PCD - S にセットし、「 1 2 . 衝突防止」で規定される REQA または REQB を試験用 PCD - S より送出する。近接型 IC カードからの変調信号を、校正用コイルに接続したオシロスコープにて確認する。

カード 1 枚およびカード 2 枚を重ねた場合について、それぞれ試験を行う。2 枚重ね時は、被測定カード同士、および被測定カードに「 1 5 . 2 . 1 参照 PICC 」にて規定される電力伝送試験用参照 PICC を重ねた場合について測定すること。

(b) 測定項目

試験用 PCD - S の動作範囲にて近接型 IC カードからの変調信号を確認する。

- ・ 試験用 PCD - S 動作範囲

距離： 0 ~ 5mm

ズレ： 5mm

(c) 規定

試験用 PCD - S の動作範囲にて近接型 IC カードからの変調信号があること。