



セレクト・シリーズ

[品番 000045]

電磁誘導方式と電界共鳴方式の原理と方式の違いを理解できる実験キット

ワイヤレス電力給電実験キット

取扱説明書

Rev1.0

CQ出版社

-ワイヤレス電力給電実験キットマニュアル

1. キットの概要

本キットのワイヤレス電力給電とは、配線を使わずに非接触に電力を負荷へ供給する電源システムのことです。電動ハブラシやコードレス電話、最近ではスマートホンや携帯音楽プレーヤなどへの応用が実用化され、利便性の高さで話題になっています。このキットでは、E型のフェライトコアを使用したコイルによる磁界方式と、コアを使用しない空芯コイルの共鳴方式の2方式のワイヤレス給電電力の技術を実験し学習ができます。

また、共鳴方式では直径の異なる2種類の空芯コイルが同梱されていて、コイルの違いによる伝送距離の実験も体験できます。

● キットの梱包内容

最初に同梱されている部品を確認してください。

写真1-1と写真1-2を参照してください。

【同梱部品】

- 1) 給電（送信）基板と受電（受信）基板：1枚（部品実装済み）
 - 2) ACアダプタ：1個
 - 3) フェライトコア E28 及びボビン：2組（コア2個とボビン1個）
 - 4) 紙パイプ 80φ：2個
 - 5) 紙パイプ 55φ：2個
 - 6) 電線（0.6φUEW）：15m
 - 7) マニュアル（本書）：1部
- となっています。

● 用意するもの

組み立て作業前に以下の部品を用意ください。

【用意するもの】

- 1) プラスドライバ（3M以下のもの） 1個
- 2) きり（紙パイプに穴あけ用） 1個
- 3) ニッパー（電線等切断用、同等品でも良い） 1個
- 4) ラジオペンチ（電線や部品のリード処理用） 1個
- 5) テープ（セロテープ等で電線やコアを固定用） 適量
- 6) カッターナイフ（電線被服処理用、紙やすりでも良い） 1個
- 7) 測定器（テスターとオシロスコープ）各1台

● 【注意事項】

本キットはワイヤレス電力給電システムの教材を組み立て、学習するための部品キットです。

安全に使用するため下記の注意事項を組み立て前に必ずお読みください。

○注意事項

1) 扱いと使用場所

- ・ 基板に触れるときは、事前に他の金属などに触れるなどして体の静電気を逃がしてから使用してください。
- ・ 小さな子供やペットに触れることの無いよう注意してください。
- ・ 直射日光や、高温になる暖房器具付近や多湿の場所では使用しないでください。

2) 組み立て配線

- ・ あらかじめ基板の搭載部品は、実装されていてハンダ付けの必要はありません。コイルの電線を端子ネジに締め付けることで配線が可能です。
- ・ 紙パイプやコアボビンなどに電線を巻く作業のときは電線の切り口が突起であり十分怪我をしないよう注意してください。
- ・ ニッパー等で電線や部品などの切断の際は、破片が飛ぶこともあります。可能であれば安全めがねを使用してください。
- ・ 配線はマニュアルに従い、コイルの端子ネジの接続や極性、および外部電源のACアダプタのプラグは正しく接続してください。

3) 使用するときには

- ・ 電源を通電する前には、必ず配線が正しいかマニュアルにて確認してください。
- ・ 基板は回路がむき出しのため、金属板の上に置き動作をさせないでください。必ず木の板や厚いクラフト紙のような絶縁性の良い板の上で行ってください。
- ・ ACアダプタは指定のものを採用してください。外部から直流電源などにより電源を供給する場合は、12Vの定電圧電源を使用してください。キットを使用しないときはACアダプタや外部からの電源はオフにし通電しない状態にしてください。
- ・ 基板の裏側は挿入部品のカット部がシャープであり、触れる場合には注意してください。

4) 改造

- ・ 本キットは精密電子機器であるため、電気知識の無い方は改造等を行わないでください。改造する場合は安全性、電波障害などに十分注意し自己責任で行ってください。
- ・ 本キットは無線機と同様の動作をしています。回路の供給電源電圧を12Vより高くしたり、コイルを大きくしたり、配線を約10cm以上長くすると、電力の大きな電

波を発生します。このような改造は電波法の違反になるため行わないでください。

- ・ 本キットは微弱な電波を発信しています。近くの電子機器の音声や映像にノイズを混入する場合は離して使用してください。
- ・ 本キットは受電基板に、安定化電源や充電回路など、さまざまな工夫をした回路を造って実験ができるよう拡張エリアがあります。

出力の負荷機器として、MPプレーヤ、携帯電話などを外部に接続して動作させる場合は動作、性能、破損の補償範囲ではありません。十分に電圧や充電電流などを確認し自己責任で本キットの改造を行い使用してください。

2. 回路の概要

回路のブロック構成を図1に示します。

電力を変換して出力する部分はMOS・FETのQ5とQ6のプッシュプル回路です。駆動する信号は、2MHzの発振回路とゲートドライバーによりON,OFFさせています。

この信号を、出力トランスTR1とコンデンサのC7～C10で構成された共振回路を通すことにより、2次巻線に2MHzの正弦波を発生させます。

この高周波出力は、直列の電流制限用抵抗R11の51Ωを通じて、端子のTB1の2番3番に接続されたコイルL2から磁界を発生させ出力されます。

共鳴方式の場合は、給電コイルに共振巻線を別に設けて巻き、バリコンVC1（可変コンデンサ）と共振させ共振電流により大きな磁界を発生させて出力します。このバリコンVC1は、15pF～260pFのポリバリコンを採用しています

受電コイルのL3は、給電コイルで発生した磁束の1部が鎖交して受電基板の端子TB2の2番、3番端子に高周波電圧として入力されます。

この電圧をコンデンサC16、ダイオードD3,D4により、直流に整流変換してLED1を発光させます。

給電コイルと同様に、受電コイルは共振巻線とバリコンVC2により共振させ、出力巻線の電圧を出力します。

2.1 給電（送信）基板と受電（受信）基板の回路と動作

図2と表1に、本キットのワイヤレス給電装置の総合回路図と部品表を示します。

以下に給電基板と受電基板の動作を少し詳しく説明します。

2.1.1 給電基板

2.1.1.1 2MHz信号を生成する。

二つの MOS・FET の Q5 と Q6 で構成したプッシュプル回路で共振回路を駆動し給電用の高周波出力を増幅し生成します。

Q5 と Q6 を交互に駆動する信号は、セラロック (X1) とインバータゲート IC, U2-A で 4MHz を発振させています。この信号を次のフリップフロップ IC, U3-A, U3-B の回路で分周変換し 2MHz にしています。

2.1.1.2 デットタイムの生成とは

フリップフロップの出力は、デューティ 50% の矩形波であり、このまま MOS・FET の Q5 と Q6 を駆動するとスイッチング特性の関係で、互いに同時にオンする期間が発生してしまいます。その時、AC アダプタの 12V 電源は短絡に近い電流が一瞬に流れ MOS・FET に余計な電力損失を発生させてしまいます。この対策として Q5 と Q6 を駆動する信号に、OFF 時間 (デットタイム) を設け対策します。

この方法は、ゲート IC の U2-F、U2-E、および U4-C、U4-D と抵抗 R3、R4、コンデンサ C5、C6 により、デットタイムを生成します。このデットタイムは、抵抗 R3、R4 と C5、C6 の時定数が大きいほど大きくなり、発振周波数や MOS・FET など変更する場合はその都度定数を調整することで最適化ができます。

その次の回路の IC の U4-A、U4-D は、波形整形用であり、さらに駆動信号をきれいな矩形とさせています。

2.1.1.3 MOS・FET のスイッチング駆動とは

前者で生成された、デットタイムを持った駆動信号は、インピーダンスが高く大きな電力信号でないため、このままでは MOS・FET を直接駆動できません。そこで、インバータ IC の U5-D~U5-F、U5-A~U5-C で増幅してから、Q1、Q3 と Q2、Q4 のコンプリメンタリ回路により MOS・FET を駆動させます。この MOS・FET のスイッチング特性をよくするためゲート回路を次のように工夫しています。

高速ダイオード D1、抵抗 R6、R7 (D2、R9、R10 も同様) の回路がその部分であり、MOS・FET のターンオフ時にゲートの電荷をほうでんさせ、スピードを早めています。

2.1.1.4 正弦波の生成は

矩形波を正弦波にさせる動作は、出力トランス TR1 の励磁インダクタンス (1 次側) とコンデンサ C7~C10 で共振させて 2MHz の正弦波に生成させています。

トランスの TR1 は、2MHz の高周波で動作するため高周波損失の少ないコアを使用する必要があります。

ここでは、アミドン社製のダストコア、T-80 #2『リング形状』を採用しています。

このコアは、周波数により色分けされて、#2 の赤色は 1MHz~30MHz まで使用できる特性を持ち、ここでリング形状の出力トランスの巻き線の仕様は図 3 に示します。

・この時の詳細の動作を説明する

MOS・FET の Q5 と Q6 は、2MHz で交互に ON OFF しますが、Q5 が ON のとき、電流は、電源 12V (+) → L1 → TR1 → Q5 → 電源 1.2V (-) で流れ、トランスの TR1 の励磁インダクタンスにエネルギーを蓄えます。

Q5 が OFF するとこのエネルギーはコンデンサの C7, C8 に移動し、Q5 の電圧は上昇して同時に片側の MOS・FET の Q6 の電圧を下げます。

Q6 の電圧がゼロとなると、Q6 の寄生ダイオード (MOS・FET の構造的に持っている) に電流が流れます。

このとき、Q6 を ON させれば、少ない損失で Q6 を ON させることができます。

このように MOS・FET のスイッチング電圧と電流が重ならない動作をゼロ電圧スイッチング (ZVS) といい、損失低減をさせる方法のことです。

次に Q6 が OFF し、同様にゼロ電圧スイッチングで Q5 を ON します。

トランスの TR1 の 1 次巻線の電圧は、励磁インダクタンスとコンデンサ C7~C10 の共振周波数で振動しますから、この共振周波数を 2MHz 付近とすれば、正弦波の 2MHz を生成できここでは出力電圧は 2MHz で約 10V となります。

・その他の MOS・FET の周辺部品

AC アダプタの 1.2V 電源とトランスの間のインダクタの L1 は、直流電源と高周波部分を分離するためのコイルで TR1 の励磁インダクタンスに対して、充分大きなインダクタンスとします。ここでは、22 μ H のコイルを使用しています。

トランスの TR1 の 2 次側に直列接続された電力抵抗 R11、51 Ω は、電流制限抵抗で、いろいろなコイルを試作するとき、接続されたコイルのインピーダンスが低い場合や、短絡などにより Q5、Q6 の破壊を防ぐためのものです。

また、この抵抗により高周波電源の出力インピーダンスは約 50 Ω となります。

実際の MOS・FET の Q5、Q6 の電圧波形と TR1 の出力波形は図 4、図 5 に示すように正弦波であることが分かります。

2.1.2 磁界を発生させて給電するワイヤレス給電の基本動作

基本動作としては、電磁誘導、共鳴方式とも大きな違いはありません、給電コイルで発生した磁束を受電コイルで受けていますが、このときに給電コイルで発生した磁束と受電コイルの受けた磁束の割合を結合係数といい、この係数が 1 に近いほど電力伝送の効率が向上します。

また、給電コイルと受電コイルのギャップが少ないほど結合係数が高くなりますので効率よく電力を伝送できます。

受電コイルに発生した電圧を C18、D3、D4 の整流回路で直流に変換し、LED1 を光らせま

すので、直感的には LED が明るいほど多くの電力が給電されるという観測となります。

2.1.2.1 受電部の整流回路は

受電コイルで発生した電圧は、TB2 の 3 番端子が+の場合、電流は、TB2-3 番→D3→C18→TB2-2 番で流れ、C18 の D4 側が+の電荷を蓄えます。

次に、TB2-2 番が+となり、電流は、C18→D4→LED1→TB2-3 番で流れ、LED1 を光らせます。

このときの電圧は、受電コイルの電圧と C18 の電圧が加わるため LED1 には、給電コイルの発生電圧の 2 倍を加えることができる半波倍電圧整流回路を採用しています。

3.電磁誘導方式の実験の準備

一般のトランスの原理を応用したシンプルな動作のコイル、コアとボビンを使用するワイヤレス電力給電の基本方式である電磁誘導方式の実験を行います。

電磁誘導方式では、インダクタンスを大きくするためコアを挿入しています。今回使用するコアは、フェライト製の EI28 サイズの E コアを 2 個使い給電コイルと受電コイルを構成します。

端子の TB1 の 2 番、3 番端子に給電コイルを接続して使用しますが、原理のポイントは起磁力は、コイルの巻数と流れる電流の積、磁束は起磁力と給電コイルと受電コイルのギャップにより決まります。

3.1 給電コイルと受電コイルの製作

給電コイルの製作は、フェライトコアの E コアを使います。電線は 0.6φ UEW を使いボビンに 20 回～40 回巻きます。

20 回の場合のインダクタンスは、一次と 2 次コアを一般のトランスのように接触させると一次側のインダクタンスは約 1mH、コアを離す（ギャップを大きく）と約 25μH になります。40 回では、同様に一次インダクタンスは約 4mH と約 100μH となります。

巻線後、巻き始め（回路図に●で示す）と巻き終わりの電線を、ボビンリードから 3～5cm 残しカットして、電線の端末を紙やすりまたはカッターナイフを使用して被覆をはがします。コイルにコアを挿入しテープでコアを固定して完成です。

給電コイルと受電コイルの 2 個は、以上の巻き数の範囲あれば特に限定しません。巻き数やフェライトコアの形状があればいろいろ変えて実験してみるといいでしょう。

ここでは、キットの同梱部品の場合のコイルの製作の様子を写真 2 に示しています。

○インダクタンス（巻数）と伝送効率（LED の明るさ）には、密接な関係があります。

巻数と伝送効率関係を実験してみてください。

キットでは、E28 コアと 0.6φ UEW を同梱してありますが、他のコア、電線も使用可能です。

○電線の被覆をはがす場合、銅線の色と被覆の色が同系色のため被覆が完全にはがれたかテストなどで確認してください。完全にはがれていない場合、接触不良となり、LED が点灯しない等のトラブルの原因となります。⁻⁶⁻

出来上がった給電と受電コイルを写真 3 に示します。

3.2 電磁誘導型の実験

写真 4 のように給電基板の端子 TBI の 2 番、3 番端子（上と真中）に給電コイル、受電基板の端子 TB2 の 2 番、3 番端子（上と真中）に受電コイルをそれぞれ接続します。

接続は、プラスドライバにより、TB1,2 のネジを緩め、コイルの電線を端子に差込みネジを締めます。

接続後、添付のアダプタの出力プラグを給電基板の入力ジャックに挿入し、アダプタを 100V のコンセントに差し込み電源を入れます。

給電コイルのコアと受電コイルのコアを近づけると LED が点灯します。LED が明るいほど電力が多く伝送されたことになります。

両方のコアの距離、位置を変化させ明るさを比較することにより、電磁誘導の伝送野振る舞いを実験をすることができます。

4. 共鳴方式の実験の準備

電磁誘導方式より遠くまで電力を伝送するためには、強い磁界を発生させる必要があります。共振回路を使用することにより、同じ入力電力で磁界を Q 倍（ Q は共振回路の良さを表す係数）強くすることが可能です。

同様に受電コイルでも Q 倍のエネルギーを蓄えることができます。

給電コイル、受電コイル共に共振させると遠くまで電力を伝送することができます。

近年話題となっているこの方式を共鳴方式のワイヤレス給電といいます。

本キットでは、直径 80mm、55mm のポピンを同梱してありますので、2 種類の直径の空芯コイルにより電力伝送の違いなどが実験ができます。

4.1 給電コイルと受電コイルの製作

電磁誘導方式と同じ基板を流用するため、ここではコイルの製作について説明します。共振させる条件は、ポリバリコンの容量は 15pF~260pF、周波数 2MHz、コイルのインダクタンスは、 $24\mu\text{H}$ ~ $440\mu\text{H}$ の範囲となります。

そこでストレー容量等を加味して、コイルのインダクタンスを $25\mu\text{H}$ ~ $200\mu\text{H}$ とします。

図 6 に、 $\phi 80$ と $\phi 55$ のポピンに巻いたコイルの巻数とインダクタンスを示します。

インダクタンスを約 $30\mu\text{H}$ とした場合、 $\phi 80$ では、15T、 $\phi 55$ では、20T の設定になります。

これを共振コイルとして、ポリバリコン VC1,VC2 と共振させます。

給電コイルと受電コイルに、前者で決定した共振コイルの約 1/3 のコイルを巻きます。したがって $\phi 80$ では 5T、 $\phi 55$ では 7T とします。

このコイルを給電コイルでは、駆動コイル、受電コイルでは、出力コイルとします。

コイルの製作方法の様子を写真 5 に示します。

紙ボビン は 80φ、55φ 2 種類がありますが、まずはどちらかを決めて製作します。

写真 5 (B) のように、電線を固定する穴を 4 箇所キリまたは千枚通しであけます。

コイル幅により 2 個は、広く、2 個は狭くします。コイル幅の広いほうは、共振巻線、狭いほうは、駆動または出力コイルとします。

電線の巻き始めを写真 5 (B) のように広い間隔の外側の穴に通します。5cm 程度の電線を引き出しコイルの巻始めとします。

共振コイルの必要なインダクタンスは 30~50 μ H 程度が適当であるため巻数をグラフの図 6 から求め、この巻線は写真 5 (C) のように巻きます。

巻線の末端は 7cm 程度電線を残し、ニッパー等で切り取り、電線の終端を広い間隔の内側の穴に通し外に引き出します。この端子を共振コイルの巻き終わり端子とします。

駆動または出力コイルを同様に残った二つの穴に通し巻きます。この巻数は、後で説明するインピーダンス整合を行い最適化しますが、共振巻線の 1/3 程度を基準として巻いてください。

ボビンの径の違う 2 種類の製作が完成したコイル写真 6 に示します。

○共振コイルは、ポリバリコンと共振させ共振電流を流します。共振回路の Q (共振回路の良さ) は、主にコイルのインダクタンスと抵抗により決まります。インダクタンスが大きく抵抗が小さいほど大きな Q が得られます。

高周波で使用されるコイルの抵抗を少なくするためには、表皮効果 (高周波では、電流が電線の表面のみ流れ見かけの面積が減少することから抵抗の増える現象) を考えリッツ線 (細線を束にした高周波用電線) 等を使用すると変換効率に効果があります。

○ボビンにキリ等により穴をあける場合、怪我をしないように注意してください。

4.2 インピーダンスを整合する・・・遠距離に効率よく給電する重要な調整です。

①コイルを給電基板の TB1 に接続します。(共振コイル TB1 1 番端子と 3 番端子、駆動コイル TB1 2 番端子と 3 番端子に接続) 図 7 の接続図を参照ください。

②次に、給電コイルの整合をとります。整合をとることにより、コイルに流れる電流が最大となり強い磁界を発生させることができます。

写真 7 のようにオシロスコープのプロブを給電基板の TB1 の 1 番と 3 番 (3 番プロブのグラウンド) 端子接続します。

③給電基板へ AC アダプタより直流 12V を供給します。

④オシロスコープに、図 8 の共振電圧のような 2MHz の正弦波電圧が表示されます。この電圧が最大になるように給電基板のポリバリコンを調整し、この電圧値をメモし V1 とします。

⑤次に、駆動コイルの巻数を 1T ほどいて、同様にして電圧を測定します。この電圧を V2 とします。

⑥ $V_1 < V_2$ の場合 さらに 1T ほどいて電圧を測定し V_3 とします。 $V_2 < V_3$ の場合同様に 1T づつほどいて両方の電圧が等しくなるか減少するまで測定します。等しくなった、または減少したら最後の測定前の巻数に決定します。

最初に $V_2 < V_1$ の場合には、1T 増やし同様に電圧が等しくなるか同等になるまで調整します。

図 9 は、80φ 15T 55φ 20T の共振巻線の給電コイルの例です。80φ の場合は 2T、55φ の場合は、3T が最適値となることがわかります。

図 8 は、共振コイルと駆動コイル電圧の例を示します。駆動電圧に対して共振電圧が大きくなってピークを持っていることがわかります。

前者の調整の目的は、共振したこのピーク電圧を探し出し、最大の電力と距離の条件を見つけ出すための手順ともいえます。

4.3 共鳴方式の実験

まず受電基板に受電コイルを接続します。

受電コイルの共振コイルを受電基板の TB2 の 1 番端子と 3 番端子に接続し、出力コイルを TB2 の 2 番と 3 番に接続します。接続は図 7 を参照してください。

写真 8 のように双方のコイルを向かい合わせ、給電基板に AC アダプタから 12V を供給し、受電基板のポリバリコンを調整し LED が点灯するようにします。(給電基板のポリバリコンは、4.2 項のインピーダンス整合時に、同調していますのでそのままでもよいです。

点灯しない場合には、二つのコイルを近づけ再度ポリバリコンを調整してください。

点灯しましたら、給電側、受電側のポリバリコンをもう一度可変して、LED がもっとも明るくなるように調整します。

距離を離したり、コイルの軸をずらしたりして LED の明るさから電力の伝送条件が変わることを確認してください。

同様に 80φ と 55φ のコイルを製作することで、この違いも確認できます。

○理論では、磁界の強さは、コイル近傍では、コイルの面積、巻数、電流に比例して、距離の二乗または、三乗に反比例します。

同一距離では、巻数と電流の積が同じであれば 80φ は 55φ の約 2 倍の磁界になります。

○給電基板に長い導線を接続するとアンテナとなり電波を放出します。またコイルから端子までの導線も長くすると同様にアンテナになりますので短くなるように配線してください。

○電波の強度は、電波法で決められていますので十分注意して実験してください。

5. 拡張実験の試み

受電基板に部品が実装できる拡張エリアを設けています。

拡張エリアを活用して、ダイオード、コンデンサ、安定化回路などを設け、5V の USB 電

源を製作してワイヤレス電力給電方式の面白いアプリケーションも考えられそうです。

○給電基板には、回路保護用として、保護抵抗が実装されています。この抵抗を短絡することにより、最大 2W 程度の高周波電力を出力することができます。

○保護抵抗を短絡した場合、高い高周波出力が発生するため、コイルによっては、強い電波を放出する場合があります。電波法で決められている電波の強度を守って使用してください。

○保護抵抗を短絡した場合、インピーダンスの低い負荷（同調の取れていない給電コイル等）を接続した場合、給電回路の部品が破損することがあります。

●各ページの口部は

この部分は必要な技術的および取り扱いのキーポイントを纏めて解説していますので必ず読んで活用頂ければと思います。

- 写真1-1 ワイヤレス電力給電キット・・・・・・同梱部品を示します。

注意) ACアダプタとマニュアルも同梱されています。

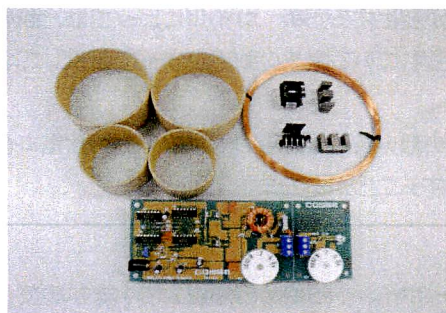
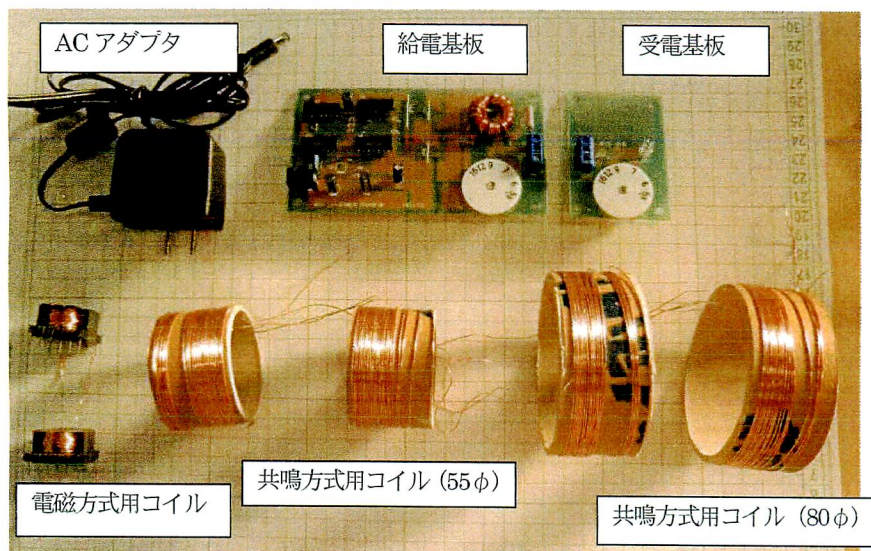
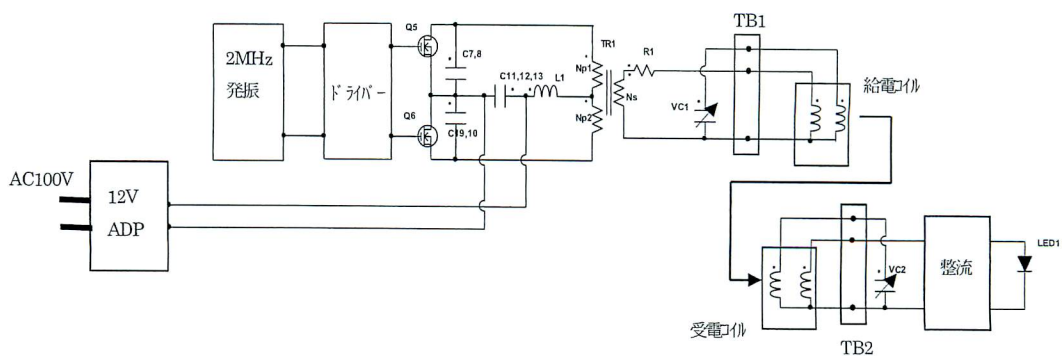


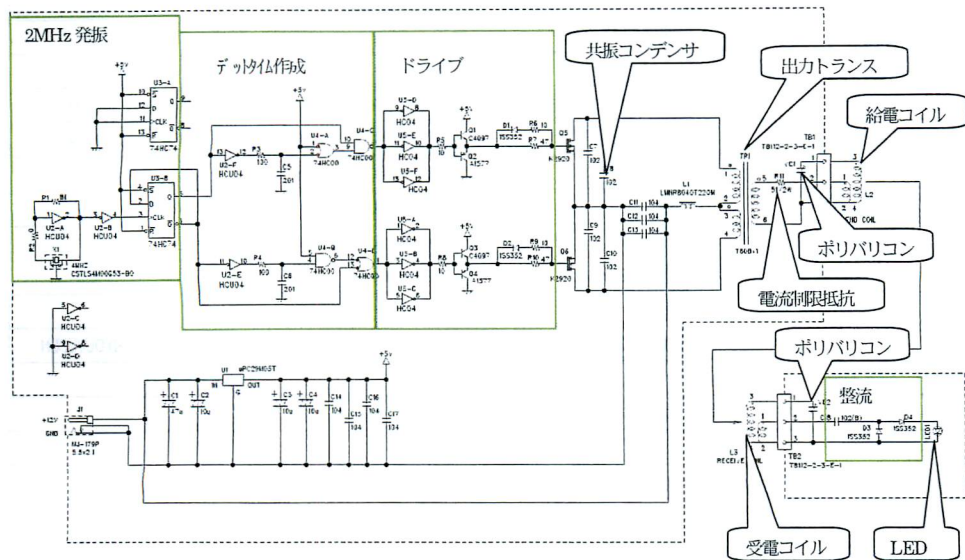
写真1-2 キットを完成したときの部品の様子です。



- 図1 キットのワイヤレス電力給電のブロック図



●図2、キットのワイヤレス電力給電の総合回路図



※改良のため部品定数は、変更となる場合があります。

●表1. キットのワイヤレス電力給電の部品表

項	回路記号	品 名	型 番	数	メーカー
1	U1	IC	μPC29M05T	1	RENESAS
2	U2	IC	TC74HCU04AF	1	TOSHIBA
3	U3	IC	TC74HC74AF	1	TOSHIBA
4	U4	IC	TC74HC00AF	1	TOSHIBA
5	U5	IC	TC74HC04AF	1	TOSHIBA
6					
7	Q1,Q3	NPN トランジスタ	2SC4097	2	ROHM
8	Q2,Q4	PNP トランジスタ	2SA1577	2	ROHM
9	Q5,Q6	パワー MOS FET	2SK2920	2	TOSHIBA
10					
11	D1,D2	高速ダイオード	1SS352	4	TOSHIBA
12					
13					
14	C1	電解コンデンサ 47μF 50V	35YK47M5X11	1	RUBYCON
15	C2,C3,C4	電解コンデンサ 10μF 35V	50YK10M5X11	3	RUBYCON
16	C5,C6	セラミックコンデンサ 200pF	GRM2165C1H201JA01D	2	MURATA
17	C7,C8,C9,C10,C18	セラミックコンデンサ 1000pF	GRM2195C1H102JA01D	5	MURATA
18	C11,C12,C13,C14,C15	フィルムコンデンサ 0.1μF	ECJKVB1E104K	7	PANASONIC
19	C16,C17	フィルムコンデンサ 0.1μF	ECJKVB1E104K		PANASONIC
20					

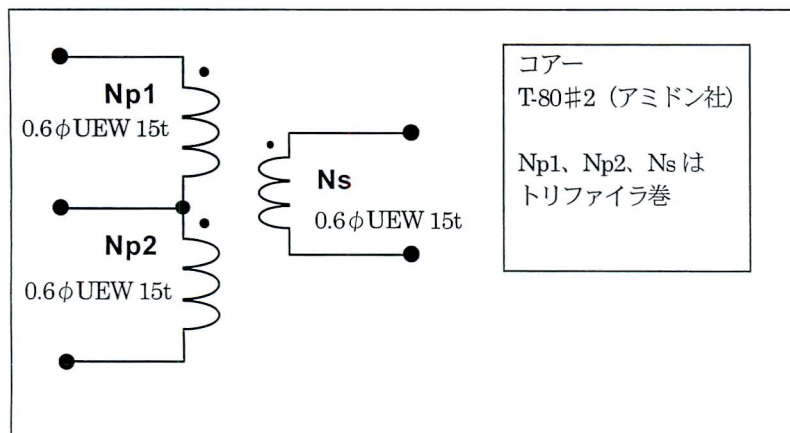
				1	
21					
22	VC1,VC2	バリコン .260pF	CBM-113B-IC4 (-)	2	
23		バリコン用ダイヤル		2	
24					
25	R1	抵抗 0Ω [ショート用]	MCR10EZHU000	1	ROHM
26	R2	抵抗 1MΩ	MCR10EZHU105	1	ROHM
27	R3,R4	抵抗 100Ω	MCR10EZHU101	2	ROHM
28	R5,R6,R8,R9	抵抗 10Ω	MCR10EZHU100	4	ROHM
29	R7,R10	抵抗 47Ω	MCR10EZHU470	2	ROHM
30	R11	電力抵抗 51Ω 2W	MOS2C511J	1	KOA
31					
32	L1	INDUCTOR	LMNR8040T220M	1	TAIYOUYUDEN
33					
34	TR1	出力トランス(完成品実装済み)	φ0.6 15T トリファイラ巻	1	
35					
36	給電コイル	自作するコイル	E128コア、ボビン、電線、コイル類	1	
37	受電コイル	自作するコイル	同上	1	
38					
39	J1	DC ジャック	MJ-179P	1	MARUSIN
40					
41	TB1, TB2	ねじ端子	3P	2	
42					
43	発光ダイオード	LED	OSHR5111A	1	OPTO SUPPLY
44					
45	同梱電源	ACアダプタ DC12V 0.6A	TW-1206	1	アイコー電子
46					
47	X1	セラミック振動子	CSTLS4M00G53-BO	1	MURATA
48					
49		プリント基板	給電、受電部を分割	1	

※部品は標準的なものを採用していますが、同等性能の部品に変更することがあります。

● 図3 出力トランスの仕様

トロイダルコアを使用したリング形状のトランスです。

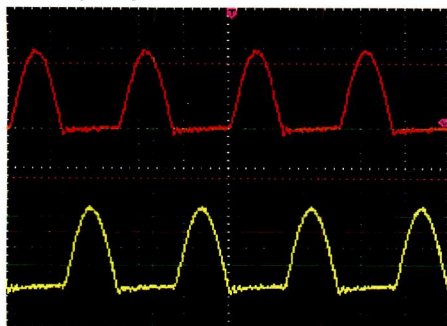
下記の巻き線仕様で完成品として基板に実装され製作の必要はありません。



※ 改良のためトランスの仕様は変更となる場合があります。

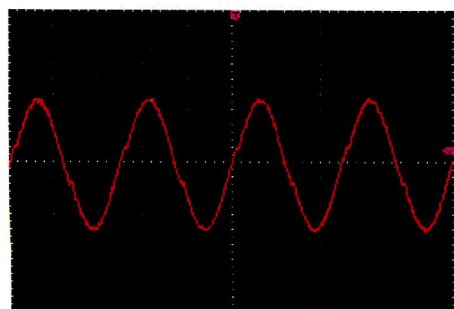
●動作の確認波形

図4 Q5、Q6 の電圧波形



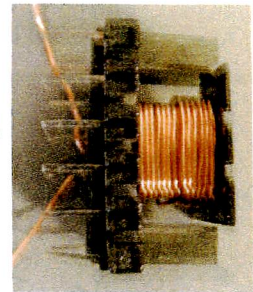
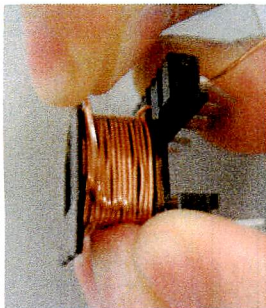
H : 200nS/div V : 20V/div

図5 出力電圧波形



H : 200nS/div V : 10V/div

●写真2 給電コイル、受電コイルの作成・・・ニッパ、紙やすり、テープなどを使います。



0.6φ UEW を 20～40 回巻く

電線の被覆をはがす

コアをボビンに挿入する

● 写真3 電磁誘導方式の給電コイルと受電コイルを完成した様子

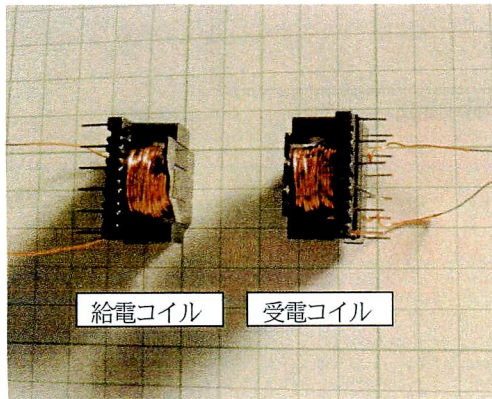
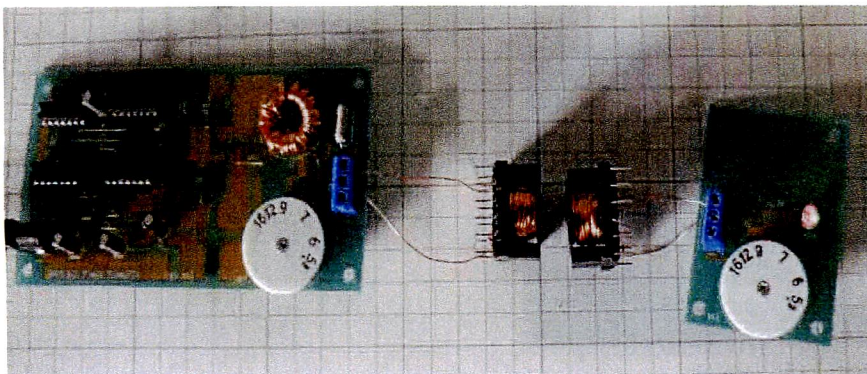


写真4 電磁誘導方式の実験の様子

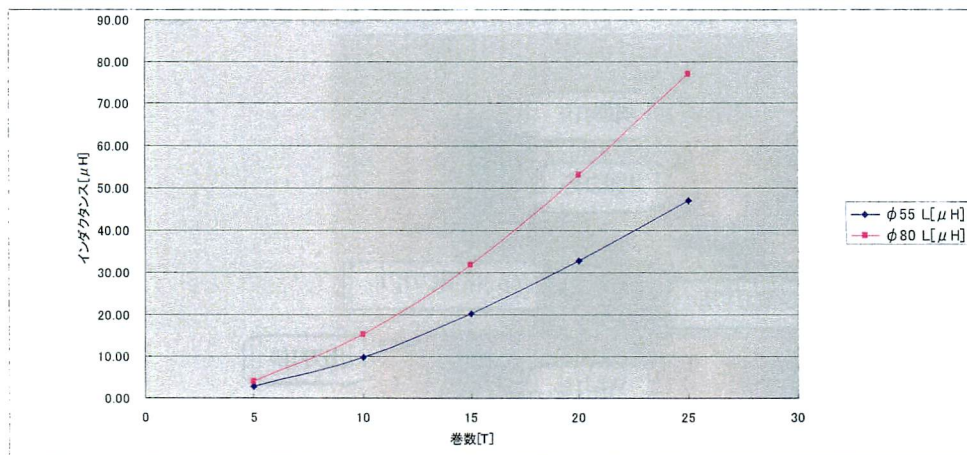
金属でないクラフト紙のような絶縁物の上において通電してください。

左側が給電基板、中心の部品がE I 2 8のコアを使用した電磁誘導コイル、右側が受電基板。

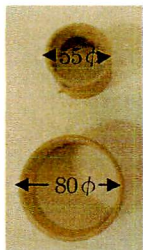


● 図6 空芯コイルの巻数とインダクタンス

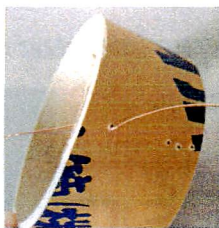
下記のグラフは、紙パイプの $\phi 55$ と $\phi 80$ の場合のコイルを製作するときの、インダクタンス(μH)と巻数(Tターン)の関係を示しています。各種のコイルの製作時に活用してください。



●写真5 給電コイル、受電コイルの作成・・・きり、固定用にテープなどを使用します。



(A) 材料



(B) 穴あけ



(C) コイル巻

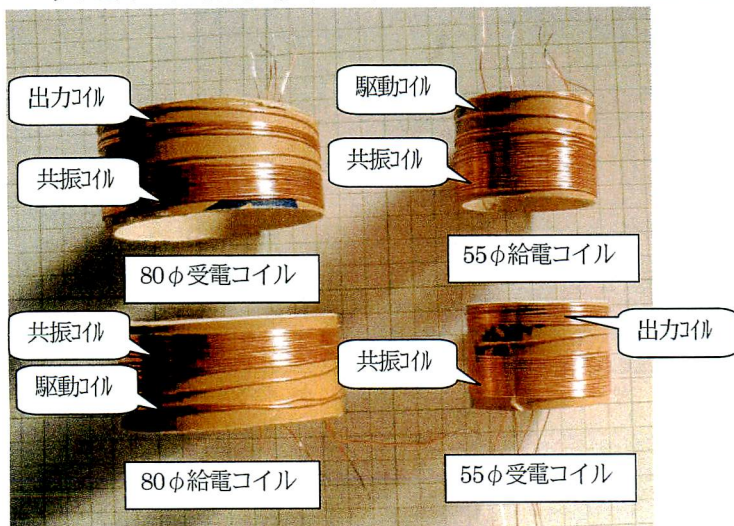


(D) 出来上がり

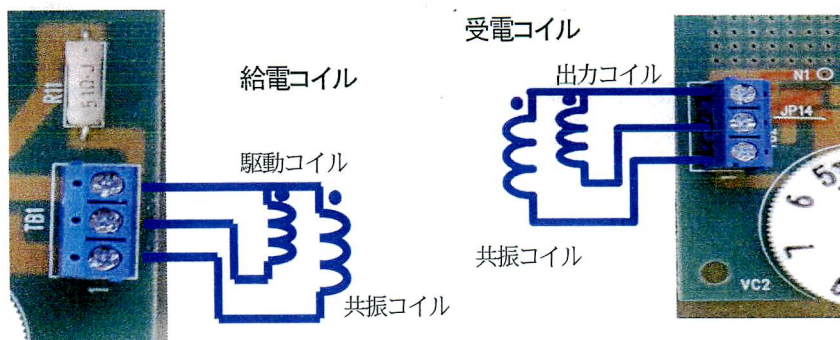
● 写真6 空芯コイル

下記の写真は、2種類の紙パイプの完成した様子を示しています。

ポイントは回路図のコイルの端子番号と間違えないように、カラーペンなどで番号をマーキングすると良いでしょう。(参考・コイルの巻き始めは回路図の●部分で示しています)



● 図7 給電コイルと受電コイルの接続の回路・・・写真6を参考に配線すると良いでしょう。



●写真7 インピーダンス整合

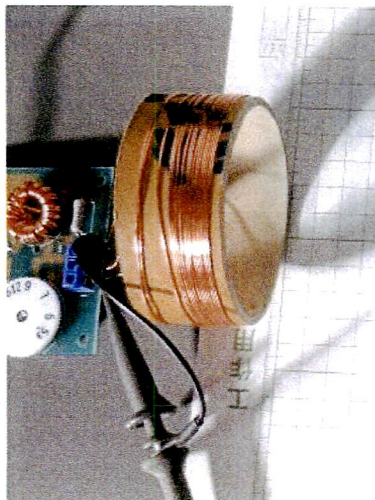


図8 給電基板の出力電圧と共振電圧

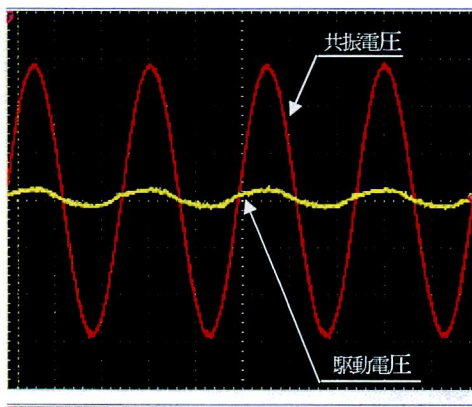
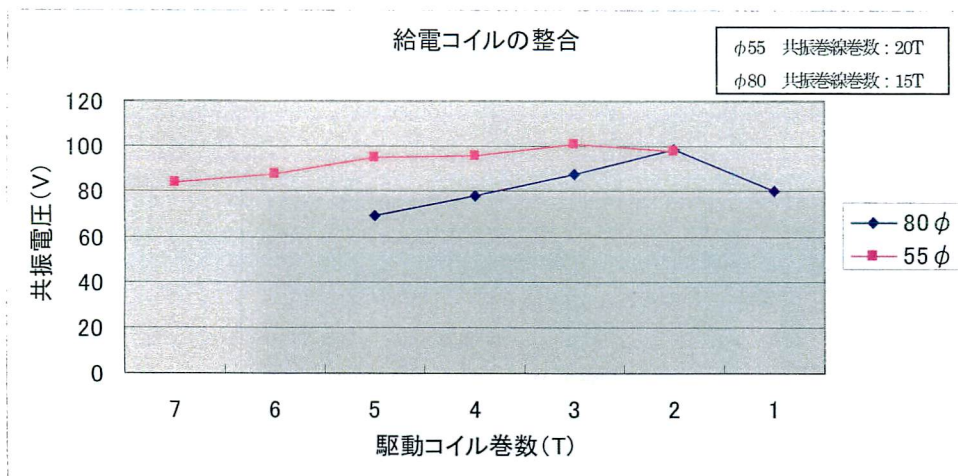
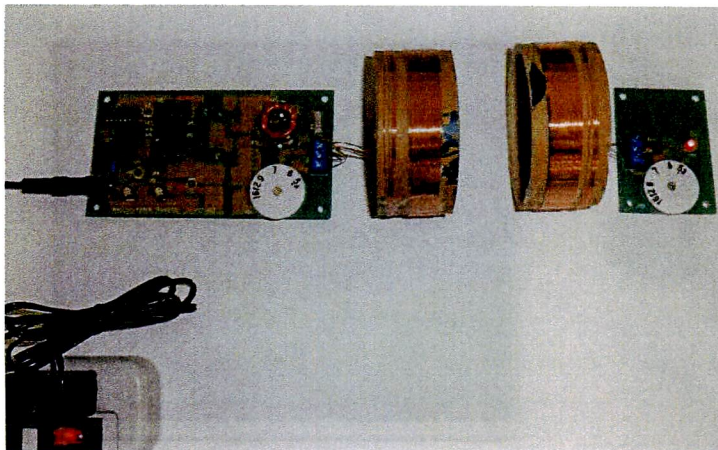


写真7と図8はオシロスコープを使い、給電基板の出力を調整するときの様子と波形です。

●図9 給電コイルの整合



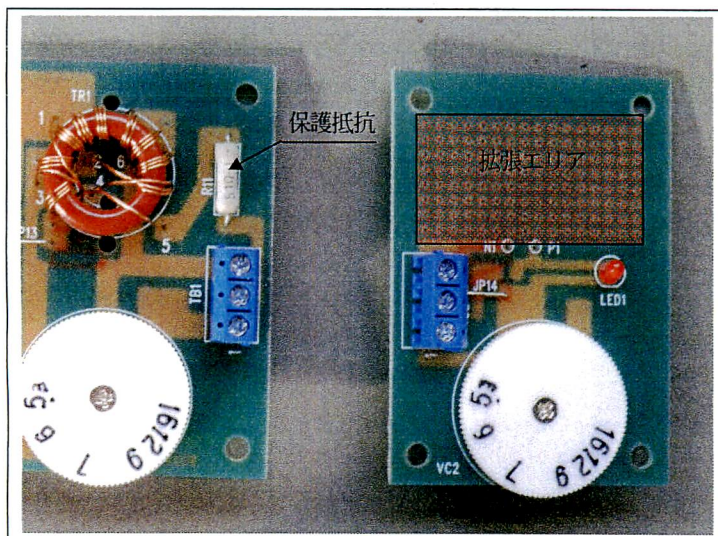
- 写真8 給電コイルと受電コイルを完成し、互いに向い合わせLEDを点灯してる様子。



- 写真9 拡張実験

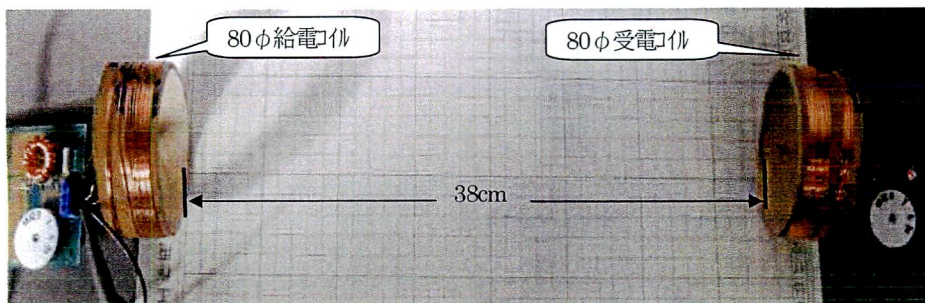
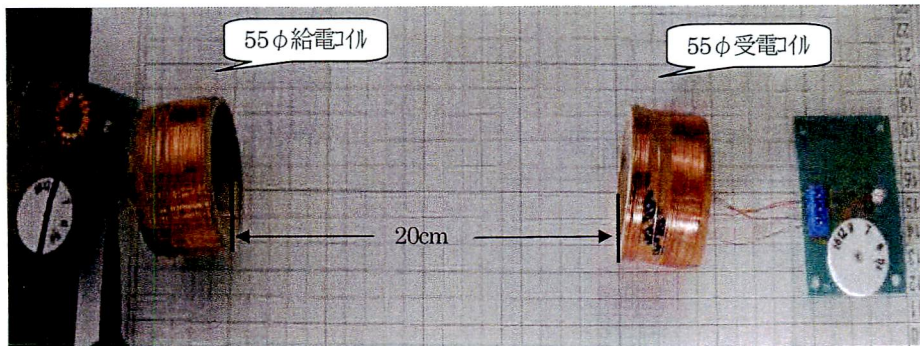
左側は保護抵抗が実装されている給電基板、右側は受電基板で、さまざまな回路を工夫して、追加ができるように拡張エリアがあります。

ます。(注意・・・保護抵抗をショートして使用しないでください。回路部品の破損することがあります。)



● 写真5 共鳴方式の実験

55φのコイルは20cm、80φのコイルは38cmの距離をそれぞれ給電していることがわかります。



本製品に関するお問合せ先

CQ 出版株式会社 〒112-8619 東京都文京区千石 4-29-14
TEL.03-5395-2125(エレクトロニクス・セミナ事務局)

本題の品に関するお問い合わせ

0010-2889-5138 (エヌイーロ・ス・サ・ミ・マ・シ・ロ・ウ・エ) 株式会社 東京文芸 113-8819

〒113-8819 東京都文京区千駄木3-1-1 東京文芸 (エヌイーロ・ス・サ・ミ・マ・シ・ロ・ウ・エ)