

MLA-ERの製作と実験

MLA-ER製作会後の
集合写真



OK2ER Oldřich Burger

E-Mail o.burger@seznam.cz

訳: JE1WTR 小暮 芳江

はじめに

MLA-ERは、私がこれまでに培った技法を練り上げた設計で作りました。安価な市販材料PEXAL 20およびPEXAL 16をループ部に利用したマグネチック・ループ・アンテナです(図1および図2)。

特別なコンデンサ部品を使用せずにLC共振回路を構成しており、可能な限りの高Qを達成しています。MLA-ERは、波長に対するループの直径比(d/λ)に応じて、RF(高周波)電流を電磁界に変換する最高の効率を実現します。

MLA-ER — 2つのタイプ

MLA-ERは、実際には2つのタイプがあります(参考文献1, 参考文献2)。直径80cmのタイプ(H)は14MHzから28MHzの5バンド用、直径1.3mのタイプ(L)は10MHzから21MHzの4バンドで動作するように設計しました(<http://www.loop2er.cz>や<https://www.QRZ.com/db/OK2ER>を参照)。

メインループへ電力を供給するには、実証済みの2種類の方法があります。最初に紹介するのは、以前

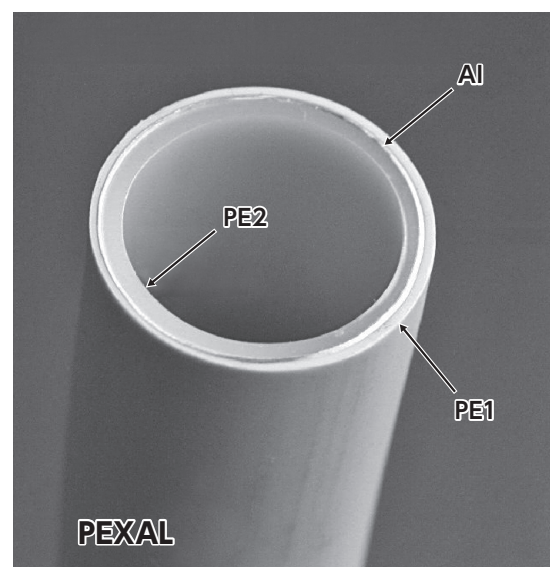


図1 市販の材料PEXALの構造
温水床暖房に使われ、アルミ・パイプがポリエチレンパイプで保護されている。
<http://www.valsir.it/fr/panoramica-pexal/prodotti/sistemi-adduzione/pexal/panoramica-pexal>
*訳者注:(株)タブチのライトエアードライフレックスなどは近い製品かもしれない。
<https://www.tabuchi.co.jp/product/>

Q ham radio

から使われているFCC(ファラデー・カップリング・コイル)を使用する方法です。これはシールドされた給電ループで、メインループ面に対して角度を変えられます(写真1)。これによって、正確に50Ωのインピーダンス整合($jX=0$)が可能です。

もうひとつは三角形による方法で、形状を簡単に

変えることができる給電ループです。各辺の比(アスペクト比)を変更して、MLAのインピーダンスを調整します(写真2)。

MLA-ERは、マグネチック・ループ・アンテナ(以下MLA)の構造を簡素化していますが、パフォーマンスが劣るわけではありません。MLAを初めて使う

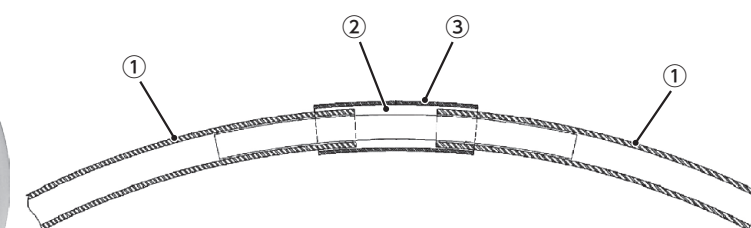
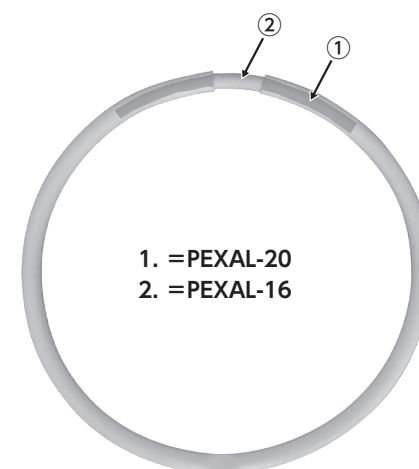


図2 ① PEXAL 20(20mm径)を使ったメインループ。
② 約10~40cm(バンドごとに異なる)に切ったPEXAL 16(16mm径)を差し込んでコンデンサを形成。
③ 微調整用のパイプ(後述)



写真1 FCC(ファラデー・カップリング・コイル)を使用した給電ループで、メインループ面に対する角度を変えられる

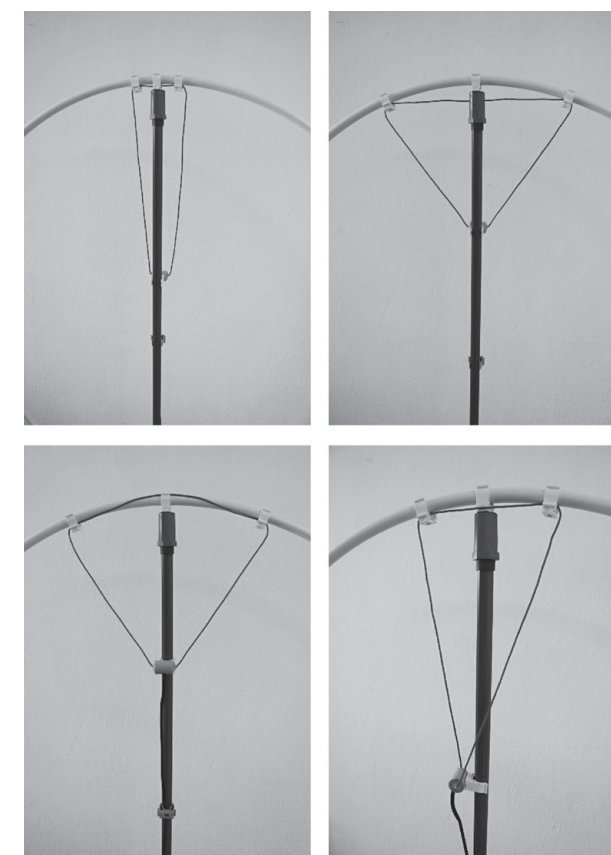


写真2 三角の形状を簡単に変えることができる給電ループ。トライアングル・マッチと命名している

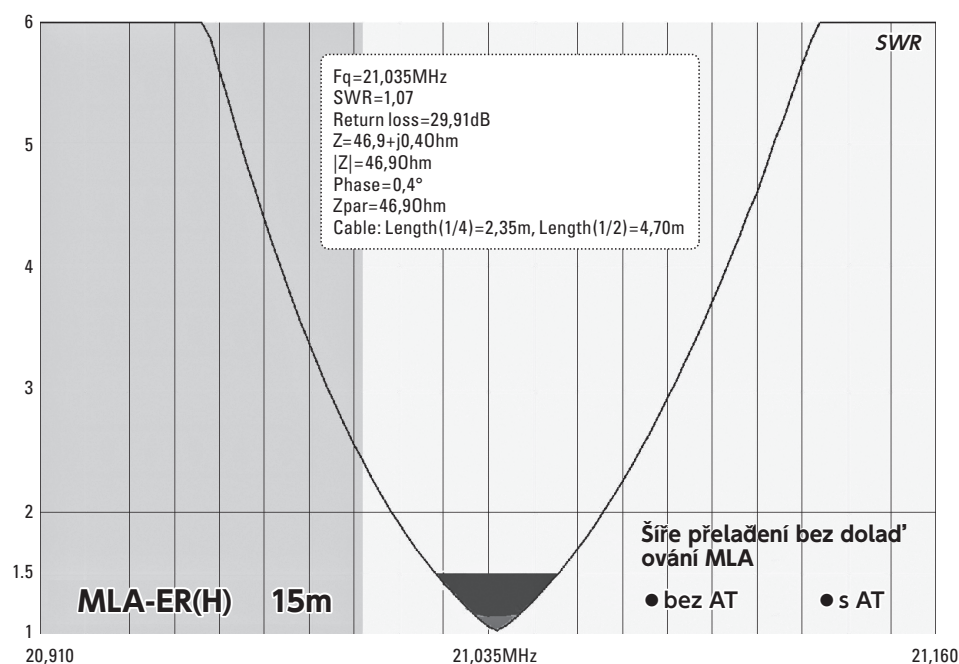


図3
スライド式のコンデンサ
を手動でチューニングし
たときのSWR測定結果。
21MHzの例

と、チューニングに慣れる必要があります。これが問題になります。しかしこのアンテナは、初心者でも簡単に調整できると思います。もちろんAA（アンテナ・アナライザ）があれば、さらに便利です。

一般のMLAの動作と同じように、MLA-ERは広帯域ではありません。例えばコンテストやデジタルモードのように、ある狭いバンド内で運用する場合に、このようなMLAは理想的です。

MLA-ERを実際に操作する場合、AT（自動チューナ）を装備しているTRX（トランシーバ）で微調整できます。図3に示すように、スライド式のコンデンサ（後述）を手動でチューニングした範囲（赤色）から、ATで調整した範囲（青色）で使えます。

MLA-ERは、他のMLAに比べて安価にできますが、もうひとつの利点は、他のMLAでもいえますが、QRN（ノイズ）を抑制できるので、受信時の追加のアンテナとしてもDXerから推奨されることもあります。

MLA-ERの組み立てと運用

MLA-ER/10-30 (H) は5バンド用の製品としても発表しています（参考文献1、参考文献2）。チューニングにはAAが便利ですが、ここでは使わずに説明します。

- 写真のようにMLA-ERを組み立てる（写真3～写真5）。
- 短い方のパイプ（図2の②）をPEXAL 20（メイ

- ンループ）に挿入する。
- 写真のように結合ループを取り付ける（p.143の写真1または写真2の各方式）。
 - * TRXに内蔵のSWR計がない場合は、できるだけアンテナの近くにSWR計を別途取り付ける必要がある。
 - * TRXに内蔵のSWR計がある場合は、必要な長さの給電同軸ケーブルを結合ループに取り付ける。
- チューニング用パイプ（写真4の黄色いパイプでスライド式の変容コンデンサを形成）を目盛りで



写真3 結合ループと同軸ケーブルの接合部

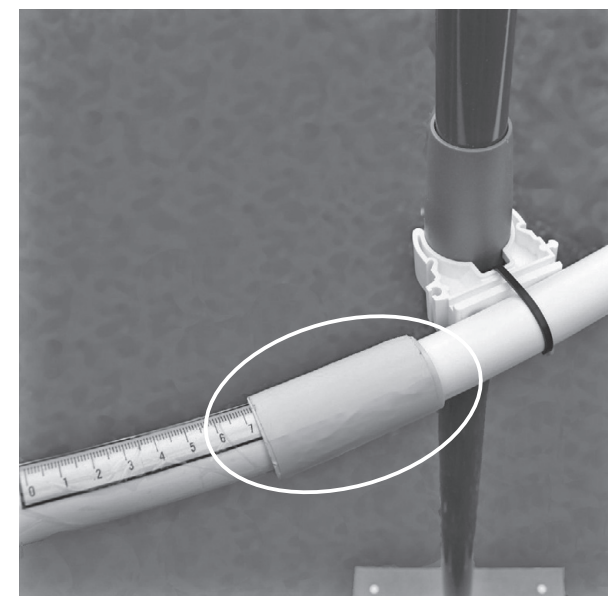


写真4 黄色いパイプ（丸印）をスライドして可変コンデンサを形成している

- 合わせる（訳者注：製品には周波数目盛りがあるが、自作の場合はアンテナ・アナライザやVNAであらかじめ目盛りを付ける必要がある）。
 - 出力を5W程度に設定して送信し、SWRを確認する。
 - SWR計のディップを見ながら、共振するまで④を繰り返す。
 - * チューニングは非常にシャープ！ファインチューニング（微調整）用パイプをスライドさせる寸法はmmオーダーなので、簡単に動かないようにメインループに密着している（写真4）。
 - 共振周波数が合ったあとで、50Ωを得るために結合度を調整する。
 - 写真1の方式では、結合ループの位置や角度を調整する。また、写真2の方式では各辺の比（アスペクト比）を調整する。
 - * SWRは1に近いほど良い結果が期待できる。
- 上記の方法は数分程度かかりますが、慣れてくると短時間でできるようになるでしょう。これはMLA-ERだけではなく、一般のMLAも同じ特性を備えています。

運用上の注意

MLA-ERアンテナのQファクターは数百で、MLA-ER (H) の測定値は約500でした。

ループの両端（訳者注：コンデンサを形成している部分）の電圧は数kVで、高周波やけどの原因とな



写真5 結合ループとメインループの接近部分。結合ループの位置や角度を調整できる



写真6 絶縁用の誘電体部が焦げている

ります。したがって、MLAは100Wの電力までとするのが望ましいとも言われます。

MLAを長期間運用される場合は、1m以上の距離を取ってください。これは健康的なオペレーターには受け入れられますが、人工心臓やペースメーカーを使っている場合などは、安全な距離はもっと長くなります。

また写真6に示すように、アンテナに加える電力がコンデンサ部の許容量を超えると、絶縁用の誘電体部が焦げることがあります。現在のMLA-ERは、生産技術を変更してから、100Wで安全性を確認しました。しかしPEXALで作る場合、100Wのフルパワーはお勧めしません（訳者注：50W程度までを推奨とのこと）。写真6のようになると、SWRは急に悪化しますが、その場合はメインループのPEXAN 20を交換する必要があります。

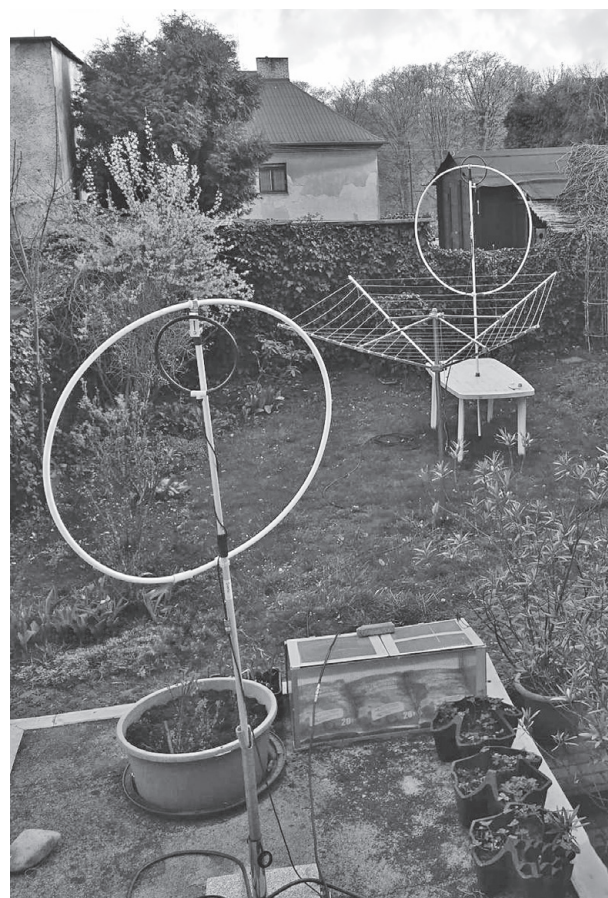


写真7 MLA-ERを庭のテーブルに固定して運用している例

またMLA-ERのパフォーマンスをテストするときには、地上からの高さを変えられる伸縮マストがFBでしょう。

MLA-ERキット

MLA-ERは、ほぼ10年間MLAの開発・生産を続けているOK2ERの特許で、手頃な価格のキットも製品化しています^{注1}。

写真7は、庭のテーブルに固定して運用する例です。また写真8は集合住宅のバルコニーに設置しています。これらのキットでは、キャパシタンスをファインチューニング（微調整）する装置として、写真4の黄色いパイプではなく、メインループ下部に見られる金属ディスク（円板）を回す方式を採用しています。

【訳者注：ディスクのつまみを回してコンデンサのギャップ部へ近づけると、キャパシタンスがわずかながら増加して、共振周波数は低い方へシフトする。写真9は、MLA48メンバー有志が2019年9月に



写真8 MLA-ERを集合住宅のバルコニーに設置している例

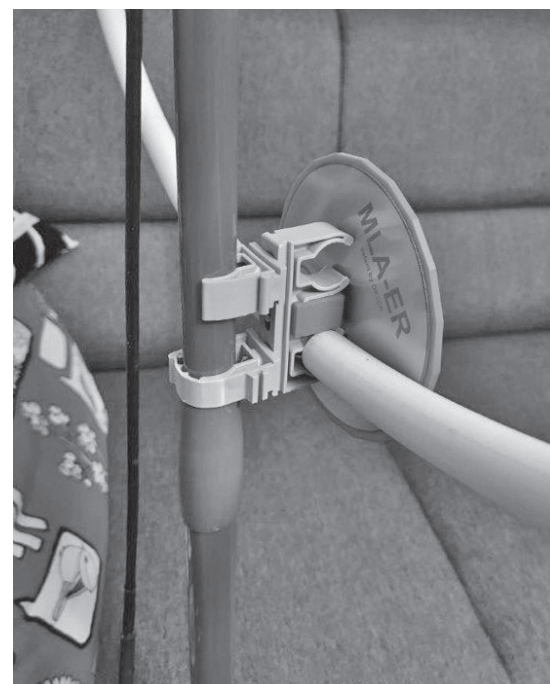


写真9 オルダさんから直接説明を受けたディスク方式の可変コンデンサ

筆者のオルダさんを訪ねたときに説明を受けた機構で、接合部などは3Dプリンタを活用しているとのこと（参考文献3）。写真10に示すように、彼は室内でも多くのMLAを運用。]

製品のMLA-ER/10-30（H）は5バンド用で、PEXAL 20のメインループ直径は80cm、コンデンサ用に

挿入するPEXAL 16の長さは約10～40cm（バンドごとに異なる）です。

MLA-ER KITは20m専用で、放射効率の計算値は約48%です。キャパシタ用に挿入する部分を作れば、17m、15m、12m、10mバンドあるいはCBチャンネルでも運用できます。

MLA-ERはひとことで言えば大変シンプルな構造で、しかも電力100Wで使えるMLAなのです。

◎◎

参考文献

1. Oldřich Burger, OK2ER & Marek Dvorsky, OK2KQM; Magnetic Loop Antenna, 第4版, 2019. <http://steynes.com/>
MLA-ERに関する詳しい記事は、pp.90-109を参照。
<http://www.arri.org/shop/Magnetic-Loop-Antennas/>
2. Oldřich Burger, OK2ER; Antena MLA-ER, Praktická elektronika - AR, pp.34-35, 11/2019.
3. 内田裕之, JG1CCL: (海外ツアー企画第一弾)「チェコで無線, ウィーンで観光の旅」, CQ ham radio 2019年12月号, CQ出版社.



写真10 オルダさんは室内でもMLAを使っている新作のMLA-073とXiegu X5105

▶ MLA-ERを使ってみて OK5AG Emil Musil

このタイプのMLAの評価を始めるに当たり、このアンテナは“妥協型（折り合い）アンテナ”であることをご承知おきください。つまり何かを得るためには別の何かを犠牲にしなければならないということです。小型でポータブル、洗練されたデザイン、組み立ても簡単、取り付けやすいといった特徴は、主にモバイルユーザーの心を惹き付けるでしょう。

MLA-ERの操作は実に簡単で、スキルは必要ありません。基本的なチューニング（バンドの移動）はコンデンサの部分交換することによって、とても簡単に行えます。ここまでのところは全て良さそうですが、果たして…。

どんなMLAも、理論的な最高のパフォーマンスでオペレートするには（最良の技術で作られたものでなくても）、MLAは（いつでもどこでもオペレートできる1本のワイヤとは異なり）幾つかの条件を満たす必要があります。それは製造者の設計技術の良しあしで決まりますが、もうひとつの条件は、ユーザーが最終的にどの場所で使うかによって変わります。この共振型のループシステムは、最適化（チューニング）が必要で、そうしないとMLA-ERの製品説明で保証された機能は決して実現しません。

私の経験では、SWRメータだけを使ってMLA-ERをチューニングするのは、面倒で不正確なので、うまくいきません。初心者には訳が分からなくなるでしょう。私はこの筆者が書いたことは全て認めますが、チューニングの最良な方法は、AA（アンテナ・アナライザ）を使用することです。そうすれば、1分か数分以内にチューニングできます。プロの方はAAがなくてもうまくいくでしょうが、それはまれなケースです（プロの方には知識があり、説明を必要としないので）。

私のMLA-ERの評価をまとめます。このアンテナは、バンド内で大きく周波数を変えてチューニングする必要がない、デジタルのオペレーションに向いています。もちろん、アンテナを作ったことがない初心者には、このアンテナはお勧めしません。どのMLAもチューニングは必要ですが、うまくいかないとお手上げでしょう。チューニングループの向きを数度変えたり、近くで濡れた洗濯物をハンガーにかけてぶら下げたりすると、アンテナのチューニングがずれます。AAを使えば、そんな問題は解決します。

私が評価したMLA-ERは、理想のアンテナを立てられない環境の多くのアマチュア無線家にとって、優れたローコストの製品です。MLA-ERは、最良とは言えない状況下でも、ひと味違った考えで使ってみたくなるアンテナなのです（図A）。



図A OK5AG エミルさんが評価中のMLA-ER