

MFJ-989D Instruction Manual

前書き

ローラーインダクターチューナーMFJ-989Dは、米国のアマチュア無線向けの法制限を考慮に入れた1500WのCWアンテナチューナーである。MFJ-989Dは、50オーム出力のリニアアンプ、送信機またはトランシーバーを実際に使われている多くのアンテナにマッチングさせるように設計されている。進行波電力と反射波電力のピーク値と平均値およびSWR値をMFJ-989Dの照明付き2針交差メーターで表示することができる。

MFJ-989Dは、ローラーインダクターを使用したTマッチ回路を利用している。これは、1.8から30MHzの周波数帯において連続的にチューニングすることができる。ダイポールアンテナや垂直、ホイップ、ビーム、ワイヤーアンテナ等多くのアンテナのチューニングを行うことができる。リヤパネルには、同軸と単線または2線のフィーダー線用コネクタがある。内蔵バランは、平衡線とペア線または2軸フィーダー線に使用できる。

内蔵の6ポジションアンテナ選択スイッチは、付属の50オームダミーロード、2つの同軸出力、または平衡出力を選択できる。同軸出力は、チューニング出力（チューナー回路を通過）と直接出力（チューナー回路をバイパス）が選択できる。

耐電力について

チューナーに関する耐電力評価システムの標準はない。「電力」という言葉の使用のされ方（すなわち「3KWチューナー」等）は、リニアアンプの能力を真のRF出力電力で評価せず、ピーク入力電力で評価された時代から続いている。例えば、「1000Wジョンソン・マッチングボックス」は、1000Wのプレート変調AM送信機（4KW PEP送信機入力、3000W PEP RF出力）として動作すると評価されていた。ヒースキットの「SB-220」は、2KWアンプと呼ばれていたが、CW出力は約600Wであった。「マッチングチューナー」は、2KWチューナーと呼ばれていたが、これらのチューナーを安全に運用できるのは、CWで600W、SSBで1200W PEPであった。

FCCが、リニアアンプの電力評価システムを変更したため、まもなくチューナーについてもフォローされるだろう。最も典型的な1500Wのチューナーは、CWで400-600W、SSBで600-900W PEPで安全に運用できるようにしている。しかし、MFJ-989Dの仕様は、1500W連続1分間の試験を完了しており、SSBとCWでの法的制限電力で安全に運用できる。

負荷の状態とチューニング設が、やはりチューナーの電力運用に大きな影響を与える。Tマッチ回路は、通常高い周波数帯での高負荷インピーダンスにおいて、より大きな電力で運用できる。Tマッチ回路チューナーにおける最も悪い動作環境は、低インピーダンスの容量性リアクタンス負荷である。Tマッチ回路チューナーは、160m帯における低インピーダンスの容量性リアクタンス負荷の時、常に最も小さい電力で運用しなければならない。

このチューナーの耐力を上回らないようにこのマニュアルのガイドラインに従うこと。

SWR/Wメーターの真のピーク値

進行波電力と反射波電力のピーク値と平均値およびSWRは2針交差メーターで測定できる。照明付き2針交差メーターはアンテナチューナー回路またはスルー回路のどちらでも使用できる。電力計は、アンテナセクターの二つの同軸直ダイレクトポジションのいずれかにアンテナセクターをセットすることによりチューニング回路を通らずに使用することができる。電力計はアンテナセクターのどのポジションでも動作する。メーターを機能させるためには電源が必要である。電源は外部の12V DC電源（マイナス接地のみ）または、内蔵の9Vトランジスタラジオ用電池で供給可能である。

進行波電力と反射波電力メーターのフルスケールレンジは、HI（3000W）またはLO（300W）を選択するレンジスイッチによりコントロールできる。もし、送信機を出力300W以上で動作させるのであれば、HI（押し込んだ状態）のポジションにセットする。もし、送信機を300W以下で動作させるのであれば、LO（復帰した状態）のポジションにセットする。

尖頭電力（PEP）は、PK/AVG POWER押しボタン（中央）をPK（押し込んだ状態）の位置で計測できる。ピーク電力と平均電力は、FSKまたはFMの無変調キャリアの測定に利用する。これらのモードのメーターの読みは、PK/AVGボタンが押し込まれているか復帰しているかでどちらかになる。SSBにおいてのPEPメーターの読みは、2トーン試験信号変調の平均電力の2倍でなければならない。

SSBにおいて、平均電力に対するPEPの比は、変調する音声特性の違いによって変化する。ほとんどの音声において、PEPの読みは平均音声電力の読みの3から5倍である。最も正確な尖頭電力の読みは、連続したキャリア、音声または、2トーン試験信号変調でのみ得られる。通常の音声変調の範囲では、電力メーターは、一般的に、真の尖頭電力の70%を示すに過ぎない。

進行波電力は、左側のFORWARDメータースケールで表示される。このスケールは、0から300Wに調整されており、300W（LO）の位置で直読できる。それぞれのピケット（スケールマーク）は、10W以下は5W、10から100Wの間は10W、100から300Wの間は25Wを表す。3000W（HI）の位置において、進行波電力のスケールは、10倍する必要がある。それぞれのピケットは、100W以下は50W、100から1000Wの間は100W、1000から3000Wの間は250Wを表す。

反射波電力は、右側のREFLECTEDメータースケールで読み取る。反射波電力は、300W（LO）の感度が選択されているときフルスケール60Wであり、3000W（HI）が選択されているときフルスケール600Wである。

最も正確な電力値は、メータースケールの半分より上側で読み取れる。完全に一致しない状態で電力を計測する場合、真の電力値を読み取るには、反射波電力から進行波電力の読みから差し引かなければならない。

SWRは、1:1から無限大のレンジの九つの赤いSWR曲線から直接読み取ることができる。SWRは、進行波と反射波電力の針が交差する点を見ることによって測定できる。SWRは、針が交差した点に最も近い赤い曲線で示される。このメーターにより、面倒でなく時間をかけずにSWRの測

定調整ができる。

電力計を動作させるためには、電源を用意する必要がある。チューナーの内部に9Vの電池を取り付けるか、オプションのMFJ-1312B電源供給器など、外部12V DC電源を利用することができる。裏側パネルのジャックには、中心導体がプラスでスリーブがマイナスの2.1mmプラグを接続することができる。マイナスのリード線はチューナー内部で接地されている。外部電源を使用するとき、9Vの電池を外す必要は無い。内蔵ランプはメータスケールのバックライトとなる。ランプ回路は、外部の12V DC電源より電源供給される。外部電源なしでランプ照明はできない。LAMP ON/OFFスイッチによりメーターランプのオン・オフを行う。

注意：電池を取り付けることなくチューナー操作することは勧められない。そうでない場合、電池のリード線が内部の高電圧部品と接触し、これが原因でメーター回路に永久的な損傷を与えるかもしれない。この理由により、電池のリード線は出荷前にシャーシに固定して取り付けられている。

電池の装着

1. 上面カバーの12のねじを取り外し、ゆっくりとカバーを持ち上げる。
2. 電池クリップは、シャーシの右前の角にあるローラーインダクターのカウンターブラケットに取り付けられている。
3. 電池の上にコネクタをはめ込み、マウントクリップの中に電池を挿入する。コネクタのリード線が現在の状態や動いた状態で他の部品に接触しないか確認する。
4. カバーとねじを元に戻す。

アンテナセレクター

ANTENNA SELECTORは、裏面パネルの二つのSO-239同軸コネクタに直接またはチューナー回路を経由の切り替ができ、50オームのダミー負荷、単線または平衡フィーダーアンテナに切り替ができる。

導入方法

注意：チューナー操作中に筐体裏面に触れられないところに設置すること。

1. チューナーは、動作させるのに便利な場所に設置する。任意の単線や平衡線を使用する場合は、絶縁体を介したセラミックフィードに高い高周波電圧がかかる可能性がある。これらの電圧は、送信時に端子に触れた場合、深刻な高周波やけどを引き起こす可能性がある。チューナー動作中、これら端子に不意に接触することがないところにチューナーを設置すること。
2. チューナーは送信機とアンテナの間に設置する。同軸ケーブル(RG-8/Uなど)を利用して、送信機(またはアンプ)とチューナー裏面にTRANSMITTERと記されたコネクタとを接

続する。

3. アンテナとチューナーは次のように接続する。

A. 同軸フィーダー線を ANTENNA SELECTOR スイッチで選択された 1 または 2 の同軸線（直接供給またはマッチング回路を通ったもの）の同軸コネクタに接続する。

B. 任意長のワイヤーまたは単線アンテナは、ユニットの裏にある WIRE コネクタに接続しなければならない。

付記：単線や任意長アンテナは高周波火傷の危険を避けるルートを確認すること。

C. 平衡フィーダー線（オープンワイヤー、ツイン線、2 軸線）は、BALANCED LINE 端子に接続する。また、表示されているところにジャンパー線を接続する。

4. 設置端子は、RF アース線を接続するために設けられている。

操作方法

ローラーインダクターは、表示カウンターの数値が「000」でほぼ最大のインダクタンスとなり、「090」でほぼ最小のインダクタンスとなる。キャパシターは、「0」で最大のキャパシタンス容量となり、「10」で最小の容量となる。簡単に言うと、周波数が高くなるにつれて、通常のコントロール位置は、他の機器のように時計回りに回転していく位置になる。

付記：通常、最大電力で運用し最小のロスを得るには、最大のキャパシタンス容量（0 に最も近いところにセット）で使用する。また、可能な限り最小のインダクタンス（可能な限りカウンターの数値を大きくする）で使用する。

数値を大きくしていくと、（使用する周波数において）マッチング範囲が広がる方向になる。これがチューナーの効率と許容電力を低下させることも覚えておく。

1. エキサイターをダミー負荷で調整する。（多くの半導体送信機は 50 オームに予備調整されているのでダミー負荷での調整が不要である。）

2. ANTENNA SELECTOR で目的のアンテナを選択する。

3. ANTENNA と TRANSMITTER ダイヤルを以下の位置に合わせる。

160m:	0	20m:	5
80m:	1	17m:	6
75m:	2	15m:	7
40m:	2.5	12m:	8
30m:	3.5	10m:	8.5

POWER スイッチを LO と AVG のメーター位置にセットする。

4. 最小のインダクター位置（カウンターが最も大きい数値）から開始し、最も少ない電力（25W 以下）を供給しながらインダクターつまみを反時計回り（インダクタンスを付加する方向）に回

す。反射波電力が最小で進行波電力が最大（SWRが最小）になるよう調整する。以下に推奨するインダクター位置より上のどこかで最小の読みが現れる。

推奨する調整値の表

周波数 (MHz)	送信機	インダクター (カウンター表示)	アンテナ	負荷 (オーム)
1.8	0	44	1	50
1.8	0	20	1.5	600
2.0	0	50	1	50
2.0	1	27	1.5	600
3.5	0	71	1.5	50
3.5	4.5	52	0.5	600
3.75	0.5	72	2	50
3.75	5	55	2.5	600
4.0	1.5	72	3	50
4.0	6	56	3	600
7.15	1	81	4	50
7.15	7	70	0	600
10.1	1	81	5	50
10.1	8	75	1	600
14.2	4.5	77	5.5	50
14.2	8.5	81	0.5	600
18.1	7.5	81	6	50
18.1	9	84	1	600
21.2	7.5	85	8	50
21.2	9	85	2	600
24.9	8	86.5	8.5	50
24.9	9.5	86.5	8	600
28.5	9	87	9	50
28.5	9.5	89	6	600

5. 最も反射波電力（とSWR）が小さくなるように、ANTENNAダイヤル、INDUCTOR、TRANSMITTERダイヤルの順序で調整する。反射波電力がゼロになるまで数回このステップを繰り返す。

6. 5のステップでSWRが1:1に届かなかったならば、INDUCTORダイヤルを時計回り（カウンターが小さい値になる方向）に回して再度ステップ5を繰り返す。最大の電力運用と効率化

のために、適切なアンテナマッチングを許容する範囲で前面パネルの数値をより最小（最大キャパシタンス）になるよう常に合わせる。これは、チューナー内の最大電力運用と最小電力ロスを保証する。

7. 必要に応じて、電力を上げ（100Wを超えない）、反射波電力が最小で進行波電力が最大（SWRが最小）になるようにANTENNAとTRANSMITTERダイヤルを微調整する。電力を停止する。
8. 最小のSWRにチューナーを合わせた後はリニアアンプを起動してもよい。また、METERスイッチはHIポジションにしておかなければならない。そして、アンプを製造元の説明書にしたがってチューニングする。
9. チューナーのすばやい再調整のために、それぞれの帯域のINDUCTORとCAPACITORのセッティング値を記録しておく。

付記：アンテナマッチングが許容される範囲で、TRANSMITTERとANTENNAキャパシターが前面パネルの最も小さい値にセットされ、INDUCTORが最も大きいカウンター値にセットされたとき、最大の電力で運用できる。このガイドラインに従うことにより、最大の電力運用能力と効率、そして最も危険が少ない調整が得られる。

操作上の注意

1. このチューナーは広いチューニングレンジを持つように設計されている傍ら、キャパシターのチューニングレンジには限界がある。いくつかのアンテナは、調整できる範囲に対して、より大きいまたはより小さいキャパシタンスを必要とするかもしれない。このような場合、SWRが1：1まで下がらないかもしれない。もし、SWRが使用するリグで制限されている値より高ければ、チューナーのチューニングレンジ内にインピーダンスが入るようアンテナまたはフィーダー線の長さを調整するとよい。
2. チューナーを調整するとき、TRANSMITTERとANTENNAのダイヤルを最も小さい値にし、INDUCTORのカウンターの値を最大にするようにすると、よいSWR値が得られる。これはまた、チューナーロスの低減と電力定格の増加をもたらすであろう。
3. もし、INDUCTORカウンターが調整範囲外にずれてしまったら、INDUCTORを反時計回りにいっぱい回す。そこで、小さいスクリュードライバーか鉛筆で、カウンターの右側の穴にあるリセットボタンを押す。これでカウンターが「000」にリセットされる。

警告

1. チューナーは、上部カバーを開けて運用しないこと。送信中にチューナー内部の部品に触れると痛みを伴う高周波火傷を受ける。
2. 送信中は、ANTENNA SELECTORスイッチを回さないこと。スイッチに恒久的な損傷を与える恐れがある。
3. チューナーは運用中、裏面の端子に触れられない場所に設置すること。接続された単線や平衡線

には使用中高電圧が印加される場合がある。

4. 雷が発生中は、すべてのアンテナをチューナーから取り外すこと。
5. 通常ローパワー（すなわち、100W以下）で調整する。調整が完了してから最大電力を加えること。
6. SWRはハイパワー（100W以上）で送信する前に調整すること。高いSWRで長時間送信しないこと。

困ったとき

もし、調整に失敗したならば、すべての接続をダブルチェックし、手順に従って再度調整してください。インダクタンスが一杯（カウンター値が小）でキャパシターがオープン状態（前面パネルの数字が大）で使用していないか確認すること。

もし、定格電力レベルでチューナーにアークが生じたら、すべての接続をダブルチェックし、手順に従って再度調整してください。このチューナーの定格電力は、CWの高周波電力1500Wである。運用する周波数において負荷調整が許される限りの最少量のインダクタンス（カウンター数値が大）と最大のキャパシタンス（ダイヤル目盛り小）で必ず使用すること。

付記：もし、160mバンドで運用中チューナーがアーク放電したならば、送信機の実出力電力を下げる必要がある。

もし、スイッチをダミー負荷や他のアンテナに切り替えてチューナーの調整を行ってもまだうまくいかない場合、「アンテナシステムのヒント」の項を読んでください。

接地のヒント

高周波妨害を最小にするために、単線の給電線（ウィンダムやロングワイヤーアンテナなど）は他の導体から遠ざけなければならない。単線フィーダーが平行に張っており、チューナーに接続した線が屋外の大地に適度にクローズしてあるならば、放射は最小になるであろう。アンテナ給電線は、アークまたは不測の接触を防ぐために十分な絶縁が行われるべきである。

安全のために、良好な直流と高周波接地をとってください。単線フィーダーを使うときには、良好な高周波接地をとることが特に重要である。単線フィーダーを使うとき、チューナーは単線給電線に強力な流れを作るための何かのしかけが必要となる。もし、良好な高周波接地が利用できないならば、高周波は通常、電源線（高周波妨害）、送信機のオーディオ回路（高周波のフィードバック）、オペレーター（高周波火傷）に帰路する。

水道管と接地棒は、DCとACにおいて安全な接地がとれるが、これらは単導体であるために、しばしば高周波接地としては不十分なことがある。接地棒はそれ自体が信頼できる高周波接地としてはほぼ役に立たない。

高周波接地は、広いエリアに広げるとはるかに良くなる。特に、これらを機器の接地点に直接複数

接続して使用したときに。水道管、暖房用ダクト、そしてフェンスは接地として動作する可能性がある（特に、これらが複数のワイヤーで相互に接続されている場合）。しかし、最も良い高周波接地は、ラジアルや複数線のカウンターポイズである。ラジアルとカウンターポイズは、高周波エネルギーに対して低表皮抵抗である。

高周波と雷電流は導体の表面を流れる。網または織導体は、雷や高周波電流に対して高い表皮抵抗を持つ。高周波や雷に対する接地線は、広くて滑らかな表面であることが必要である。高周波や雷の接地線は、リード線がフレキシブル性を必要としない限り、その使用を避けること。

警告：オペレーターの安全のために、良い外部接地、または水道管接地を取り入れMFJ-989Dの筐体に接続すること。また、送信機や他の局付属装置にも安全な設置を確実に行うこと。GROUNDと記された蝶ナットの端子が接地線の接続箇所である。

アンテナシステムのヒント

オペレーターの安全のために、良い外部の接地または水道管接地をいつも導入し、MFJ-989Dの筐体に接続すること。また、安全な接地は送信機や他の局付属装置に確実に接続すること。GROUNDと記された蝶ねじの端子が接地線の接続箇所である。

設置場所

最もよい効率を得るためには、端給電のロングワイヤーアンテナは、使用する周波数において少なくとも四分の一波長でなければならない。水平ダイポールアンテナは、可能な限り高く何もないところに設置し、少なくとも二分の一波長でなければならない。良い高周波接地は他のほとんどの送信装置の信号を寄与する中、良い高周波接地をとることはロングワイヤーやマルコニー型のアンテナを用いるとき特に重要である。

マッチングの問題

最も多くのマッチング問題は、チューナーに対して非常に高いインピーダンスをアンテナシステムが持ったときに起こる。アンテナインピーダンスが給電線のインピーダンスより非常に低かったとき、四分の一波長の奇数倍の給電線がチューナーに対して非常に高いインピーダンスが低いアンテナインピーダンスに変化する。同様の問題が、アンテナのインピーダンスがめっちゃめっちゃ高い場合や送信ラインが半波長の整数倍であるとき起こる。半波長のラインがチューナーに対する非常に高いアンテナインピーダンスが繰り返される。間違ったフィーダー線やアンテナ長が、非常に難しく調整が不可能な不完全なアンテナシステムを実現する。

ひとつの例として、四分の一波長（60から70フィート）の奇数倍のオープンワイヤーを半波長（100から140フィート）ダイポールとして80メートル帯で使用されるときこの問題が起こる。四分の一波長の奇数倍の線は、チューナーに対してダイポールの低インピーダンスを3000オーム以上に変化する。これはミスマッチした給電線が1/4波長の奇数倍の長さだからである。このラインはアンテナインピーダンスを反転（またはシーソー状態）する。

この同じアンテナの例で、40メートル帯においてもまた一つの問題が起こる。給電線が半波長（6

0 から 70 フィート) の複数倍であれば全波長の高インピーダンスアンテナ (100 から 140 フィート) に整合する。半波長のラインはチューナーに対して高いアンテナインピーダンスを繰り返す。このアンテナシステムは、40 メーター帯でチューナーに対して見かけ上数千オームになる。

これは、電圧が数千ボルトに到達することから、チューナー内のバランと絶縁に大きなひずみをもたらす。これは筐体でのアーク放電や発熱を引き起こす。

以下の助言がチューナーを用いたアンテナマッチングの難しさを削減してくれる。

1. 四分の一波長の奇数倍の長さに近い高インピーダンスの給電線を用いた半波長マルチバンドアンテナにセンター給電をしないこと。
2. 半波長の整数倍の長さに近いかなる給電線を用いた全波長のアンテナにセンター給電をしないこと。
3. もし、このチューナーがマルチバンドアンテナをチューニングできないならば、1/8 波長の給電線 (チューニングしないバンドに対して) を加えるか減らして再度試してください。
4. 半波長に設計された周波数の下のバンドで G5RV またはセンター給電ダイポールに負荷をかけないでください。もし、80 メーターアンテナで 160 メーターを運用したいならば、無線局接地に対するロングワイヤーとしてのどちらかまたは両方の導体に給電してください。

高インピーダンスのオープンワイヤー線を用いたダイポールアンテナのマッチングや給電の問題を避けるために、線の長さを以下に保ってください。[最悪の線長を鍵括弧に示す]

160 m ダイポール : 35-60, 170-195 or 210-235 feet [130, 260 ft を避ける]

80 m ダイポール : 34-40, 90-102 or 160-172 feet [66, 135, 190 ft を避ける]

40 m ダイポール : 42-52, 73-83, 112-123 or 145-155 feet [32, 64, 96, 128 ft を避ける]

より高いバンドを乗せるには、給電線の若干の切り取りや延長が必要かもしれない。

警告 :

問題を避けるために、ダイポールアンテナはより低いバンドでフルの半波長でなければならない。160 メーター帯において、通常給電の 80 または 40 メーターアンテナは、給電点抵抗が数オーム程度と極端に反応するであろう。80 メーターの半波長ダイポール (またはこれより短いもの) に 160 メーターの負荷を載せたら、信号とチューナーの両方に障害を与えることになる。80 または 40 メーターのアンテナで 160 メーターを運用するための最も良い方法は、ロングワイヤーとしての給電線ワイヤー (並列で) のどちらかまたは両方に負荷を載せることである。このアンテナは、無線局接地に不利に働く T アンテナのように動作する。

技術的援助

もし、この装置に何らかの問題が生じたならば、まずこの説明書の適切な章をチェックすること。もし、問題が説明書で参照できず、説明書を読んでも問題が解決しなかったら、MFJ 技術サービス

662-323-0549またはMFJ工場662-323-5869へ電話してください。装置、説明書そして無線局の情報など技術者がたずねる質問に答えることができたならば、良い援助が受けられるであろう。

また、質問を郵送や電子メールで送ることもできます。問題に対する明確な説明と、どのように装置を使っているか正確な解説、無線局の正確な説明を書いて送ってください。

チューニング記録表

下の表を利用して無線局のチューニング値を記録してください。この表をコピーしてチューナーに貼ってください。

周波数 (MHz)	送信機	インダクター (カウンター)	アンテナ
1.8			
2.0			
3.5			
3.75			
4.0			
7.15			
10.1			
14.2			
18.1			
21.2			
24.9			
28.5			