

## Austritte

**HB9BLB**, Landolt Bernard, 3076 Worb; **HB9CJE**, Rutzer Franz, 8610 Uster; **HB9CJS**, Bösiger Ueli, 3400 Burgdorf; **HB9CJV**, Fischer Philipp, 6043 Adligenswil; **HB9CQF**, Baumann Peter, 5620 Zufikon; **HB9EAI**, Siebenpfund Patrick, 4001 Basel; **HB9MMZ**, Meyer-Baumann Ida, 4402 Frenkendorf; **HB9PEO**, Ryf Reto, 4565 Rechterswil;

**HB9SSV**, Vullyamoz Jean-Pierre, 1000 Lausanne 23; **HB9SXO**, Olgiati Antonella, 6648 Minusio; **HB9ZBX**, Thoma Erennio, 8302 Kloten; **HE9KBA**, Güdel Daniel, 5000 Aarau; **HE9KRW**, Schärer Heinz, 8645 Jona; Muheim Martin, 8032 Zürich; Ott Peter, 8820 Wädenswil.

## Streichung

**HB9SRV**, Füllemann Pierre, 1290 Versoix.



# TECHNIK

Redaktion:

Dr. Peter Erni (HB9BWN), Römerstrasse 34, 5400 Baden

## Un synthétiseur de fréquences programmable de 0.01 Hz à 9,999 MHz en plus de 80000 fréquences différentes.

Très utile pour le labo du radio-amateur. Mais aussi pour l'ingénieur électronicien

Pierre Boillat (HB9AIS), Fin de Meyriez, 3280 Meyriez

### 1. Introduction.

Une des conditions essentielles à laquelle doit satisfaire un générateur de fréquences employé au développement d'équipements HF; est d'une part: La stabilité de phase, ou absence de bruit de phase; et d'autre part la stabilité dans le temps. On peut donc exclure d'emblée, expériences faites, tous les générateurs aussi sophistiqués soient-ils, basés sur des circuits RC, même s'ils sont contrôlés par des PLL, eux mêmes pilotés par des quartz.

Pendant que j'y suis permettez-moi d'éliminer les résonateurs à gaz de césium, à cause du prix!, et également les systèmes connus sous le nom de DDFS «Direct Digital Frequency Synthesis», ou en français: Synthèse digitale directe de la fréquence; que l'auteur de cet article connaît insuffisamment; mais qui de toute évidence représente une solution d'avenir. On en reparlera.

La solution retenue en ce moment pour l'oscillateur VCO est le bon vieux «Colpitts» dont l'excellente réputation n'est plus à faire. Il sera associé à quelques circuits intégrés et composants modernes, voir ultra modernes disponibles depuis peu de temps sur le marché «grand public». Le résultat donnera un synthétiseur de fréquence universel, ou presque, remplissant impérativement les conditions de stabilité de fréquence et de phase citées préalablement.

### 2. Le schéma synoptique, fig. 1.

L'âme du circuit est le synthétiseur de fréquence construit autour du génial IC 1 (MC 145 163) de Motorola; et du «Colpitts» VCO.

A ce propos, je vous conseille de vous référer à la revue française Megahertz No: 80, Octobre 1989,

ou à old man No: 1, janvier 1990, périodique des OM suisses; où cet ensemble IC MC 145 163 / «Colpitts» VCO a été décrit en détail sous le titre: «Synthétiseur de fréquence HF, le summum de la facilité». Une des caractéristiques importantes et intéressantes de ce synthétiseur était de permettre une excursion en fréquence dans un rapport plus grand que de 1 à 2; en l'occurrence le VCO oscillait entre: ·5 et ·10 MHz sans problème.

C'est cette particularité qui va être avantageusement exploitée car, si vous me suivez bien, en créant par exemple un VCO capable d'osciller entre: ·8 et ·16 MHz, puis en divisant cette fréquence successivement 3 fois par 2 au moyen du IC 3 (PC 74 HC 93) on peut disposer des fréquences ·4 à ·8 MHz, ·2 à ·4 MHz, ·1 à ·2 MHz; et ainsi on couvrira la bande de 1 à 10 MHz entièrement, sans trou. En poursuivant ce raisonnement il est sans autre possible de diviser successivement ces fréquences plusieurs fois par: 10, au moyen des ICs 6, 7, 8, 9, (PC 74 HC 390) ce qui permettra d'obtenir des fréquences aussi basses que: ·0,01 Hz, à la stabilité du Xtal.

Mais revenons à notre synthétiseur, IC 1 + VCO. Pour que l'utilisateur bénéficie de confort, il faut qu'il puisse afficher la fréquence  $f_0$  qui l'intéresse au moyen des 4 codeurs BCD, sans se préoccuper de savoir laquelle, de la fréquence fondamentale, que nous appellerons  $f_v$ , ou des diverses fréquences  $f_v/2$ ,  $f_v/4$  ou  $f_v/8$  est finalement utilisée à la synthèse de  $f_0$ , c.a.d. sans qu'il ne doive se livrer à aucun calcul; ni intervenir sur un quelconque control autre que les codeurs BCD.

C'est ici qu'intervient le multiplexeur à 16 canaux analogiques IC 4 (74 HC 4067), dont seulement 10

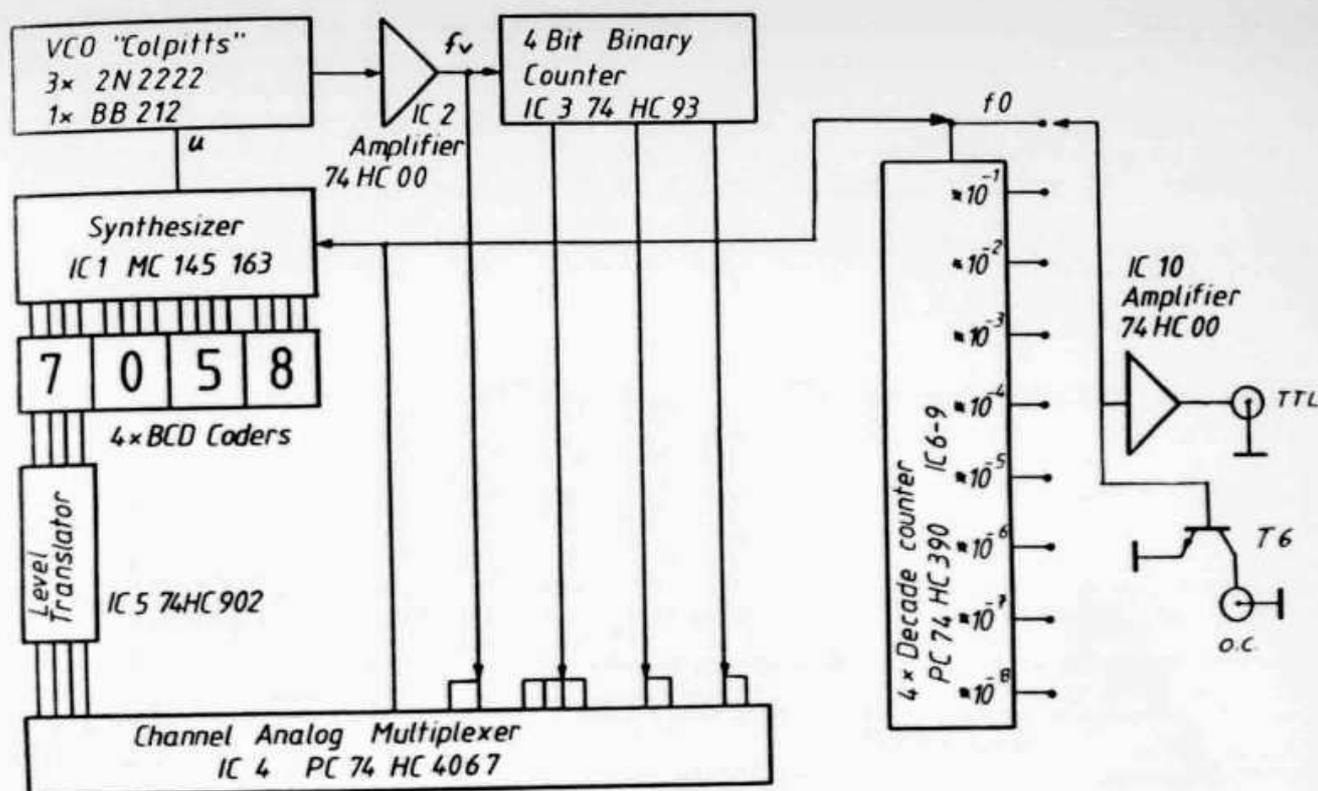


Figure 1: Schéma bloc du synthétiseur de fréquences HF

entrées seront utilisées. Les entrées de ce multiplexeur sont sélectionnées par le codeur BCD des «milliers» coopérant avec un translateur de niveau IC 5 (74 C 902) et permettant ainsi d'adapter les signaux logiques de 8 V de ce codeur BCD à la logique 5 V de la série 74 HC.

Voilà la boucle est fermée, la synthèse de  $f_0$  affichée sur les 4 codeurs BCD est achevée, et disponible sur le connecteur BNC de sortie si  $f_0$  est sélectionné sur le sélecteur. La fréquence  $f_0$  peut également être divisée par: 10, 100, etc. ou plutôt multipliée par:  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ , etc. jusqu'à  $10^{-8}$ , au gré des besoins. Le signal de sortie sera compatible TTL.

A titre d'exemple, une fréquence de 3256 Hz se lira:  $3256 \cdot 10^{-3}$  kHz. Une fréquence de 0,1365 Hz se lira:  $1365 \cdot 10^{-7}$  kHz. De même une fréquence de 7,072 MHz se lira:  $7072 \cdot 10^{-0}$  kHz.

### 3. Gammes des fréquences couvertes par le synthétiseur.

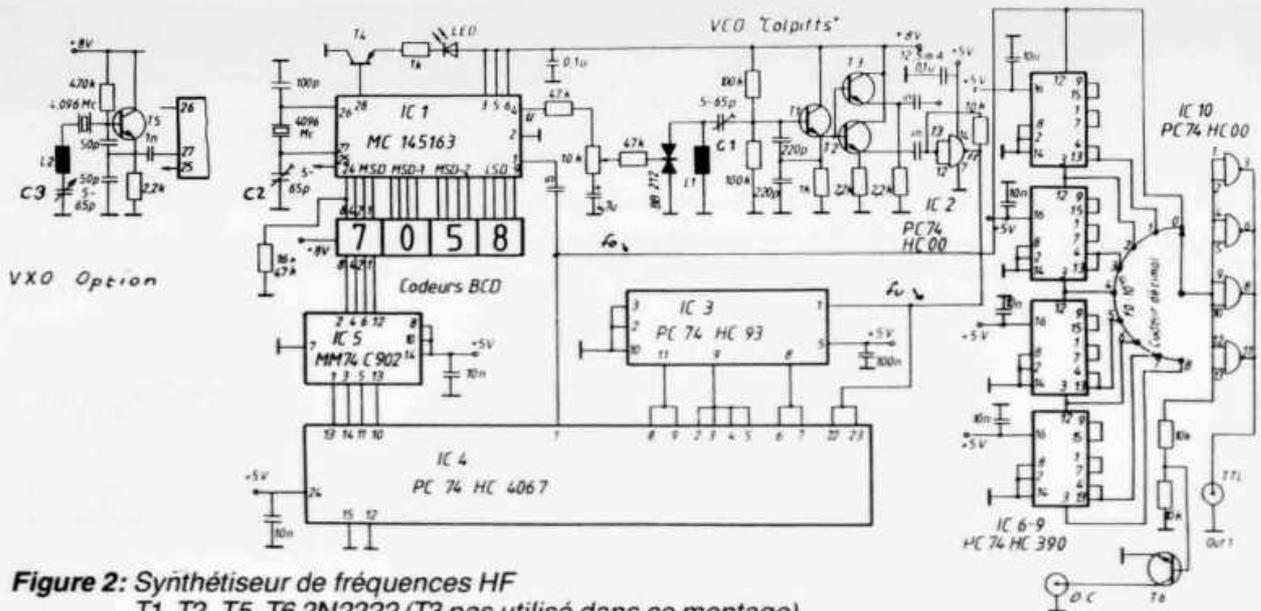
Plages	Excursion en fréquence	Au pas de:	Remarques
0	1,0-9,999 MHz	1 kHz	$f_0$
1	100-999,9 kHz	100 Hz	$f_0 \cdot 10^{-1}$
2	10-99,99 kHz	10 Hz	$f_0 \cdot 10^{-2}$
3	1-9,999 kHz	1 Hz	$f_0 \cdot 10^{-3}$
4	100-999,9 Hz	0,1 Hz	$f_0 \cdot 10^{-4}$
5	10-99,99 Hz	0,01 Hz	$f_0 \cdot 10^{-5}$
6	1-9,999 Hz	0,001 Hz	$f_0 \cdot 10^{-6}$
7	0,1-0,9999 Hz	0,0001 Hz	$f_0 \cdot 10^{-7}$
8	0,01-0,09999 Hz	0,00001 Hz	$f_0 \cdot 10^{-8}$

Soit un total de 80991 fréquences différentes.

### 4. Réalisation du circuit, et tests divers, fig. 2

La réalisation du circuit peut se faire entièrement sur une carte «Veroboard» au format de 160 \* 100 mm, en respectant les quelques règles suivantes:

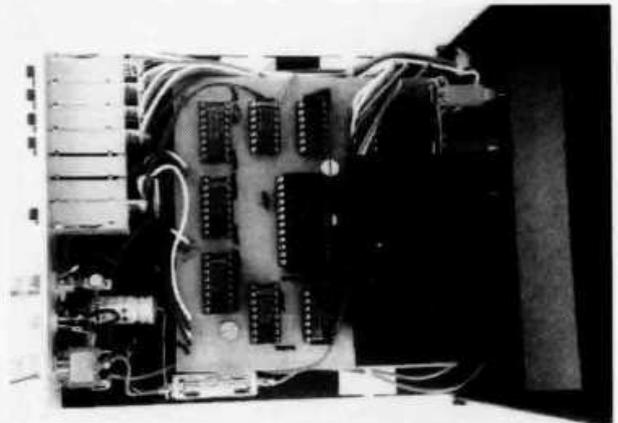
- Prévoir une masse unique d'au moins deux pistes au centre de la carte.
- Situer les entrées 8 et 5 VDC sur une piste chacune de part et d'autre de la carte, et découpler soigneusement avec des capacités de 0,1 uF céramiques, en parallèle avec une vingtaine de uF électrolytiques.
- Laisser de la place pour le IC 1 (MC 145 163) au bord de la carte, afin que les codeurs BCD, généralement fixés sur la plaque frontale soient à proximité du IC une fois le circuit monté dans un boîtier si possible en acier.
- Faire le montage du VCO «Colpitts» d'une manière aussi compacte que possible, pour avoir le moins d'inductance et de capacitance parasites possible. La fréquence  $f_v$  de 8 à 16 MHz doit être obtenue en appliquant une tension variable à l'entrée U, de 0,7 à 6,5 VDC. (Voir le schéma fig. 2); le condensateur variable C1 doit être réglé à sa valeur minimale, pour obtenir l'oscillation avec une tension U de 0,6 VDC. Inutile de continuer si ce résultat n'est pas atteint. L'onde sur l'émetteur de T2 devra être presque sinusoïdale, avec une amplitude de 0,2 à 1,5 Vpp.
- Continuer par le montage de IC 2 (74 HC 00) monté en amplificateur HF et vérifier son fonctionnement; l'amplitude de sortie doit avoisiner les 5 Vpp. (Je conseille, pour des raisons pratiques de monter chaque IC sur un socle).



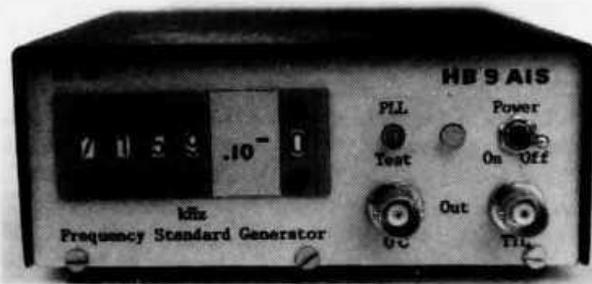
**Figure 2: Synthétiseur de fréquences HF**

T1, T2, T5, T6 2N2222 (T3 pas utilisé dans ce montage)  
 T4, BC 2907  
 L1, 8 tours +-1 / Tore Philips No: 4322 020 97170  
 L2, 47 tours +-5 / Tore Philips No: 4322 020 97170  
 IC, MC 145 163, Motorola  
 Varicap, BB212, Philips

- f. Si tout est en ordre jusqu'au point e., monter soigneusement IC 1 (MC 145 163) et les codeurs BCD; IC 5, IC 4, IC 3, le plus compacte possible. J'attire votre attention sur le fait que les capacités de 0,01 uF de découplage sont extrêmement importantes; les monter près des IC's auxquels elles se rapportent.
- g. Appliquer les tensions 8 et 5 VDC et tester le fonctionnement. Si tout se passe bien, la LED devra s'éteindre une fois que la fréquence programmée, en kHz sur les codeurs BCD sera synthétisée; le temps de stabilisation idéal 0,1 à 1 sec. est réglable au moyen du pot de 10 k sur le VCO. Ça ne peut que fonctionner!; (dans le cas contraire, vérifier attentivement le câblage). Sélectionnez maintenant quelques fréquences et écoutez sur un RX en pos CW, en jouant avec le VFO les belles notes de cristal. Il



**Photo 2: Le synthétiseur, couvercle ouvert. On peut voir que le VCO est recouvert par une pièce en acier formant blindage, afin de limiter les influences extérieures.**



**Photo 1: Le synthétiseur HF en version «appareil de laboratoire»; ses petites dimensions: 12,5 x 5 x 15 cm, lui permettent d'être placé tout près, sur la table de travail, sans gêner l'opérateur.**

se peut toutefois que vous entendiez une légère modulation à 50 ou 100 Hz; rassurez-vous, elle disparaîtra totalement une fois le circuit enfermé dans son boîtier. Utilisez un bon RX, ou un fréquencemètre et tournez la capacité C 2 de 5-65 pF pour ajuster la fréquence du quartz à 4,09600 MHz exactement; cette fréquence sera disponible sur la pin 25 du MC 145 163.

- h. Terminez le montage des IC 6 à 9, du IC 10, et du transistor T 6, et vérifiez le bon fonctionnement. Ensuite faire le montage définitif du circuit dans le boîtier que vous aurez choisi. Je rappelle que le boîtier idéal serait en acier, pour éviter une quelconque influence par couplage magnéti-

que des appareils avoisinant sur le synthétiseur. On peut toutefois très bien s'accomoder d'un boîtier en aluminium, ou en plastique, si l'on prend la précaution de blinder le VCO. Vous disposez maintenant d'un générateur presque universel, compatible avec la technique radio, et capable de délivrer sur la sortie TTL plus de 80000 fréquences différentes, entre 0,01 Hz et 9,999 MHz; réparties selon le tableau du chapitre 3. La sortie O.C. (Collecteur ouvert) sera plutôt utilisée pour les fréquences < 1

MHz. Mais vous pourrez par contre piloter des systèmes jusqu'à 30 Vcc.

- i. Si vous désiriez une couverture totale de cette très large bande sans aucun trou, montez le VXO offert en option sur le schéma. Dans ce cas il vous faudra repérer très exactement la position du condensateur variable CV 3, 5-65 pF, où la fréquence affichée sur les codeurs BCD sera exact; pour ceci, il vous faudra mettre en oeuvre encore une fois un bon RX, ou un fréquencemètre précis.

Continuation à suivre

## HAMBÖRSE

Tarif für Mitglieder der USKA: Bis zu drei Zeilen Fr. 5.—, jede weitere Zeile Fr. 1.50. Nichtmitglieder: Bis zu drei Zeilen Fr. 10.—, jede weitere Zeile Fr. 3.—. Angebrochene Zeilen werden voll berechnet.

**Verkaufe:** 1 Vertikal-Antenne Hustler 5-BTV (ufb-Zustand); 1 Dip.-Meter Heathkit, Fr. 20.—; 1 SWR-Meter Heathkit, Fr. 30.—; 1 Konverter 144 Mc (DL3SP), Fr. 20.—. F. Murer, Tel. (abends ab ca. 18 Uhr) 091 / 43 38 15.

**Cherche** pour ma collection anciens lampes/tubes (avant 1930 env.). HB9YQ, Tél. 01 / 954 03 19.

**Verkaufe:** Yaesu FT-480R, 2m allmode, 2/10W, mit Tischmikrofon, Fr. 500.—; HAM-IV-Antennenrotor, inkl. Steuergerät und Kabel, Fr. 200.—; 3-Band 3x2-Element-Cubical-Quad für 10/15/20 Meter kompl. mit Antennenumschalter und einigem Zubehör, Fr. 100.—; Alles technisch und optisch i.O. Rolf Leiser (HB9CRL), Tel. (abends) 031 / 51 45 76.

**Zu verkaufen:** Kenwood TS-830M mit: AM-Zettel, AM-Filter 8-6 kHz, 11m-Zettel, CB-Band (AUX), 45m-Zettel, Kenwood-Mikrofon TS-830M, Netzanschluss 220V, Preis Fr. 1000.—. Interessenten melden sich an: Stefano Villa, P. Box 2812, 6500 Bellinzona.

**Cherche:** Programmes Radio-CW-RTTY etc. pour Sinclair ZX-Spectrum; sur K7-Microdrive ou Listing; Frais remboursés. Christian (HE9NWN), Tel. 021 / 960 13 79.

**Zu verkaufen:** 50 MHz-Modul zum FT-726R, neu, ungebraucht, Fr. 500.—; Heath Discone HA-2513, keine Korrosion, Fr. 120.—; S/W-TV Suthum 712, 18cm, inkl. P/S 12V/1A, Fr. 100.—; Sommerkamp TS-340DX, 11/10m, Fr. 130.—; Sommerkamp FL-200B, Fr. 180.—; Yaesu FT-501, Fr. 650.—; Zeitschriften audio, stereoplay, ab ca. Anfang 1987 bis heute. HB9BFG, Tel. 052 / 29 80 89.

**Zu verkaufen:** 1 K-Empfänger R-71E, Fr. 1000.—; 1 RTTY Sende-/Empfangs-Decoder Tono-5000, Fr. 800.—; 1 RTTY Empfänger-Decoder Pocom AFR-8000, Fr. 600.—; 1 Monitor Philips CM-8833, neu, Fr. 500.—. HE9HBZ, Tel. (ab 17 Uhr) 01 / 720 19 71.

**Zu verkaufen:** Drake TR-4C mit MS-4 (Netzteil und Lautsprecher), alles im Originalzustand, Fr. 650.—; 2 Flexa Yagi 2m FX-224, VP Fr. 100.—; 2 Flexa Yagi 70cm FX-7073,

VP Fr. 100.—; KW-Dipol 20m und 80m, Fr. 100.—; 2 Meter Endstufe, Mirage B-1016 (3-10 W/160 W), Fr. 400.—; RF-Speech Prozessor Datong RFC/M, 8 pol. Buchse, Fr. 80.—; Scheibenantenne 144 MHz, Larsen, Fr. 50.—; Farbmonitor Sanyo CD-3195C, Fr. 200.—; Pocket Computer Sharp 1245 mit Interface CE-125 (Drucker und Tape), mit Satellitenprogramm, QTH-Locator und Distanz, Fr. 230.—; PC im Towergeh. (Ultra), 80286, 16 MHz, 2 MB RAM, LW: 5.25" (1.2 MB) und 3.5" (1.4 MB), 2 HD à 40 MB, 1 par. und 2 ser. Schnittstellen (viel Platz für mehr), 16 BIT VGA Karte (256 kB RAM), EIZO 9060 Farb-Monitor, Maus, MS-DOS 3.3 (deutsch), div. Software, NP: Fr. 7985.—; jetziger VP: Fr. 4500.—; Macintosh Plus, 4 MB RAM, ext. 800 kB Laufwerk., 80 MB ext. Harddisk, Tapestreamer (40SC), viel Software im Wert von Fr. 8000.—, NP: Fr. 19400.—, jetzi-

## MFJ NEWS

Der MFJ-1278 Data Controller beherrscht problemlos AMTOR, ASCII, RTTY, CW, SSTV, WFAX, NAVTEX sowie PACKET mit 300, 1200 und 2400 Baud

Mit dem neuen Prom 3,4 ist nun zusätzlich die Automatic Signal-Analyse möglich. Die Mode, Bit-Zahl, Speed, Mark/Spaceverhältnis sowie ein Zuverlässigkeitsfaktor wird ermittelt.

Wenn nach einem der 32 bekannten Bit-Position-Manipulationen chiffriert wurde, dechiffriert der 1278 automatisch.

Das EPROM Version 3,4 ist für alle MFJ-1278 Besitzer gegen Einsendung des Zertifikats und gegen einen geringen Unkostenbeitrag bei uns ab sofort erhältlich.

Sämtliche MFJ-1278 die bei uns bestellt werden, sind bereits neuester Version.

**RÜTIMANN-BARCHI**  
Postfach 167  
6900 LUGANO-MASSAGNO  
Telefon 091 / 77 16 20, Fax 77 14 80