

# Icom`s Compact Transceivers for DXpeditions with JT65

by Heinrich F. Reckemeyer, DJ9YW

For the digital modes like WSJT/JT65 the frequency stability of the transceivers for RX and TX is of great importance due to the narrow bandwidths that are used by the software. This has great influence on the quality of the received signal. For other wider modes this would not be of such importance but then one could not use the common SSB transceivers with 2.4 kHz bandwidth anymore. In the meantime the usual SSB transceivers have got significantly more stable reference oscillators, e.g. the IC703 or very well the

IC7000. The older IC706MKIIG can be used also quite well after being modified as described under [www.mods.dk](http://www.mods.dk). Like shown in Figure 1 on 50.200 MHz there are only deviations of about +/-10Hz between 15°C and 50°C ambient temperature. For the IC7000 the variation was so low that the result was almost a straight line. This is untypical for a crystal and one must assume a microprocessor controlled correction. All comparing measurements were made on 50.200 MHz in order to get also data for the IC703.

For other frequencies one can calculate this proportionally. The IC703 and IC7000 work well already from 10 V DC. Thus they show at alternating supply voltage little change in frequency. Anyway the output goes down at 10V, of course.

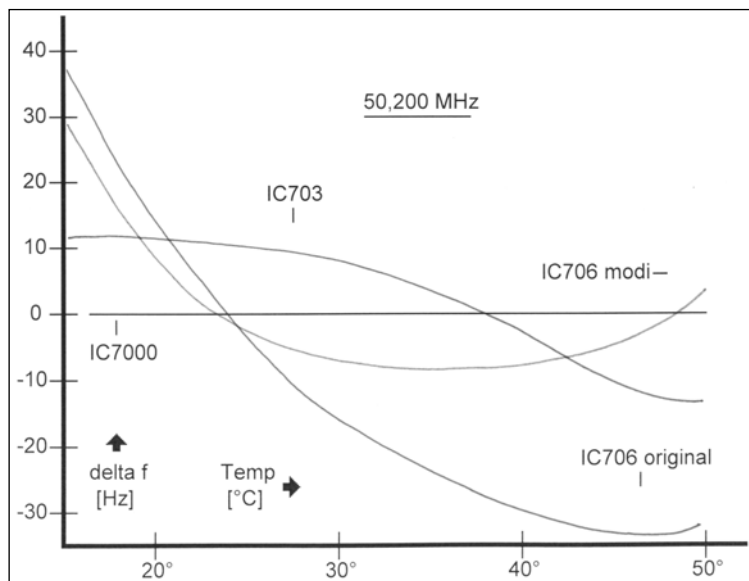


Fig. 1

## Short term stability at PTT

Almost more important as the above described long term stability for JT65 is the frequency stability within the according TX and RX sequences of "one minute". Only within this time frame the decoder is active and integrating and the frequency should be stable. Of course this is true for the cooperating RX and TX systems of the two QSO partners. For JT65 the deviation should not exceed 3Hz/min in order to get the full depth of the decoder. If one looks at the curve that is shown in Fig. 1 one could assume that this may be achieved easily. Anyway, obviously the crystal manufacturer and ICOM`s designer of the power supply have not agreed on this. Like with the IC706MKIIG the voltage stabilisation of the reference oscillator of the IC7000 was obviously neglected again.

Figure 2 shows the maximal deviations of the TX frequency per minute for different ambient temperatures, which run back again accordingly during the RX sequence.

This frequency drift may be caused due to the differences of the oscillator`s supply voltage, which occurs due to the internal temperature compensation of the voltage regulators at different currents for RX and TX. A simple solution would have been the cascading of two stabilizing stages at which the second stage should work independently from the current only for the oscillator.

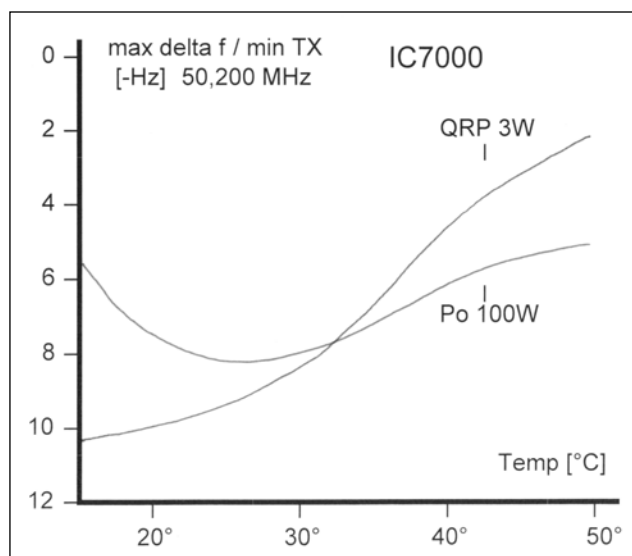


Fig. 2

## Modification & Results

In order to eliminate this awkward effect normally one should make modifications inside the transceiver which are barely to realize retroactively due to the midget-SMD technics.

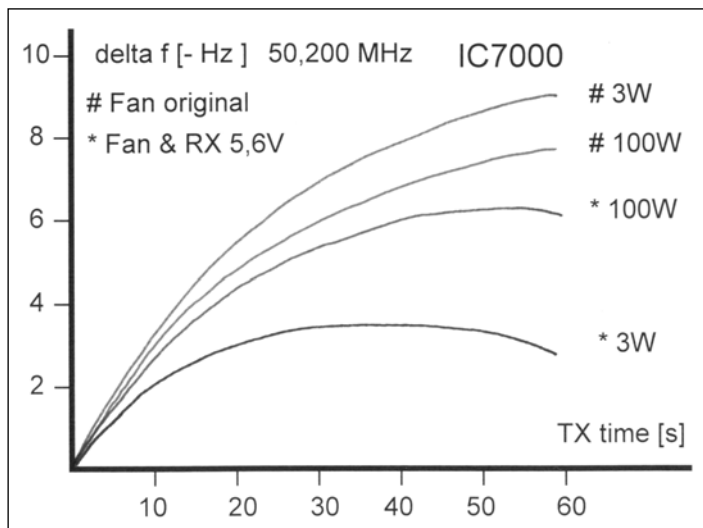


Fig. 3

From this we can see that a very good frequency stability of the transceivers has to be considered for the digital modes like the first-class system from K1JT, in order to get good results for the RX signal and correlative successes.

## More about the IC7000 with it`s digital IF

The new DSP work much better now for noise reduction (NR). This is also very effective for weak CW EME signals as shown in Fig. 5 unless the computer between one`s ears has not yet done this.

For WSJT signals under the noise this brings no improvement but rather some perturbation in the demodulation and the NR should be turned off. The IF noise blanker can be switched on at 60% in JT65 and also CW/SSB all the time but has not such a deep cancellation like an analog system.

Like with the IC703 Icom seems to have a better philosophy now for the RX input circuits. For normal operation a much better dynamic range compared to the IC706. For very weak signals the preamp can be switched on in order to get the maximal sensitivity.

Like with the IC706 also for the IC7000 a forced ventilation brings a certain corrective like shown in Fig. 3.

At e.g. 3 W QRP operation for feeding a transverter the change has the largest effect. Now the fan keeps working at RX almost audible with 5.9V and keeps the operating points of the voltage regulators more stable.

Fig. 4 shows the quite easy conversion for the IC7000 by inserting 3 components. At 25°C room temperature and 3 W QRP TX operation the IC706MKIIG and also the IC7000 reach on 50.200 MHz a deviation of less than 3Hz/min. The IC703 delivers similar values already without modification.

For JT65C with 8Hz/min already about 2dB of sensitivity are lost and with 17Hz/min 6 dB!

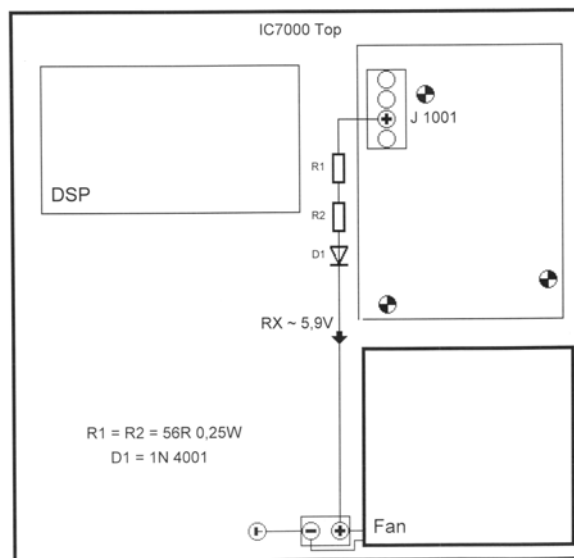


Fig. 4

### Sensitivity for 10dB S+N/N at 14,100 MHz and 2,4kHz BW / IP3 20kHz:

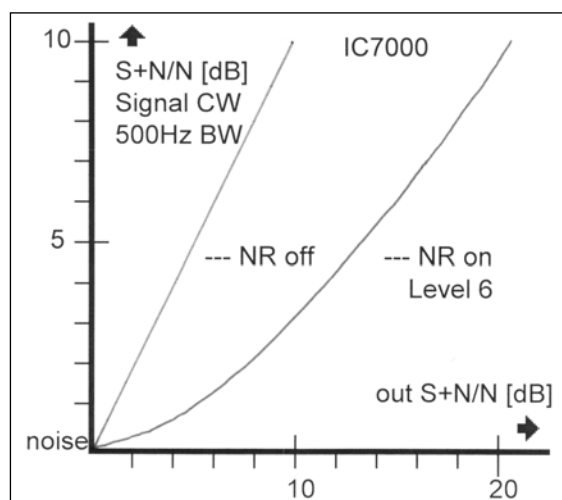
IC7000	solo	-118dBm / +6,5dBm	preamp on	-128dBm / -6,5dBm
IC 703	solo	-117dBm / +5,5dBm	preamp on	-127dBm / -2,5dBm
IC706MKIIG	solo	-122dBm / -3,5dBm	preamp on	-127dBm / -14dBm

If external preamplifiers or transverters are used the internal preamp always should be switched off. Like with analog receivers here als the last IF stages and/or the demodulator reach their dynamic limits and get overloaded. Too much gain effects rather a degradation of S/N than the wanted improvement. Many rigs can not work with more than 25 dB. A rule of thumb is that the s-meter should not be moved by the normal background noise, especially because mostly the first 5 S stages are now shown at all.

Despite some technical intricacies or familiarization of handling the IC7000 is a felicitous new development with a clearly arranged display and a weight and size that fits for aircraft luggage for any Dxpedition but also for at home.

Many success für all DXers on HF/VHF and with EME and JT65. DJ9YW

Fig. 5



## Icom Kompakt-Transceiver für DXpeditionen mit JT65

von Heinrich F. Reckemeyer, DJ9YW

Für die digitalen Betriebsarten, wie etwa WSJT-JT65 ist wegen der schmalen Auswertungs-Bandbreiten, besonders die Frequenzstabilität der Funkgeräte sende- wie auch empfangsseitig sehr wichtig. Damit steigt und fällt dann die RX-Signalqualität. Bei anderen breiteren Modulationssystemen wäre das zwar nicht so kritisch, aber man könnte dann die üblichen SSB Transceiver mit 2,4kHz Bandbreite nicht weiter verwenden. Inzwischen haben die neuen SSB-Funkgeräte entsprechend erheblich stabilere Referenz-Oszillatoren, wie etwa der IC703, oder recht extrem der IC 7000. Der ältere IC706mkIIIG lässt sich durch Modifizierungen aber auch noch gut einsetzen, wie unter <http://www.mods.dk> beschrieben. Wie in Abb. 1 zu erkennen ist, ergeben sich danach bei 50,200 MHz zwischen 15°C und 50°C Umgebungstemperatur nur noch Abweichungen von etwa +/- 10Hz. Beim IC 7000 waren die Schwankungen so gering, dass fast eine gerade Linie erreicht wurde. Dies ist untypisch für eine Quarz, so dass eine Mikroprozessor programmierte Korrektursteuerung vermutet werden muss. Alle Vergleichsmessungen wurden bei 50,200 MHz durchgeführt, damit auch die Daten des IC703 mit einfließen konnten. Für andere Frequenzen lässt sich das einfach proportional umrechnen. Weiterhin ist zu bewerten, dass der IC703 und der IC7000 bereits ab etwa 10V arbeiten und sich somit bei schwankender Spannungsversorgung kaum Frequenz-Abweichungen zeigen, wobei dies verständlicherweise jedoch eine Ausgangsleistungsreduktion nach sich zieht.

### Kurzzeitstabilität bei PTT

Fast noch wichtiger als die oben beschriebene Langzeitstabilität ist für JT65 das Frequenzverhalten in den jeweiligen TX und RX Phasen von "Einer Minute". Nur in dieser Zeit ist der Decoder integrierend aktiv und dabei sollte die Frequenz stabil stehen. Das gilt dann natürlich für die zusammenarbeitenden Systeme des Empfängers und des Partnersenders und umgekehrt. Die Abweichung sollten bei JT65B nicht über 3Hz/min liegen, um die volle Dekodiertiefe zu erzielen. Wenn man die in Abb. 1 gezeigte Kurve anschaut, könnte man vermuten, dass dies bequem zu erreichen wäre. Offenbar haben sich aber der Quarzhersteller und der Icom Entwickler der Stromversorgung wohl nicht genügend abgesprochen. Wie schon beim IC706mkIIIG, wurde offenbar die Spannungsstabilisierung des Referenzoszillators auch beim IC7000 wieder vernachlässigt. Abb. 2 zeigt die maximalen Abweichungen pro Minute der TX Frequenz bei verschiedenen Umgebungstemperaturen, welche dann in der RX Minute entsprechend wieder zurücklaufen. Diese Frequenzdrift kommt möglicherweise durch die Differenzen der Oszillator-Versorgungsspannung zustande, welche durch die interne Temperaturkompensation der Spannungsregler bei unterschiedlichen Strömen zwischen RX und TX auftritt. Eine einfache Lösung wäre ein Kaskadierung von zwei Stabilisierungsstufen gewesen, wobei die zweite von der Stromaufnahme unabhängig nur für den Oszillator zu arbeiten hätte.

## Modifikation & Ergebnisse

Um diesen unangenehmen Effekt zu beseitigen, müsste man im Gerät Umbauten vornehmen, welche aber wegen der Miniatur-SMD-Technik nachträglich kaum durchführbar wären. Wie schon beim IC706, bringt auch beim IC7000 eine Zwangsbelüftung eine gewisse Abhilfe, wie aus Abb. 3 zu erkennen ist. Bei 3W QRP Betrieb zum Beispiel zur Ansteuerung eines Transverters, wirkt sich die Änderung am stärksten aus. Dabei läuft bei RX der Lüfter kaum hörbar mit etwa 5,9V weiter und hält die Arbeitspunkte der Spannungsregler konstanter. Abb. 4 zeigt den relativ einfachen Umbau für den IC7000 durch Einfügen von 3 Bauteilen. Bei 25°C Raumtemperatur und 3W QRP TX Betrieb erreicht der 706mkIIIG ebenso wie der IC7000 auf 50,200 MHz dann eine Abweichung von unter 3Hz/min. Der IC703 liefert ähnliche Werte bereits ohne Veränderung. Bei JT65C gehen bei 8Hz/min schon etwa 2dB verloren und bei 17Hz/min sind es immerhin 6dB. Daraus erkennt man, dass in jeder Hinsicht eine gute Frequenzstabilität der Funkgeräte für digitale Modulationsarten, wie das hochwertige System von K1JT, für gute RX-Signalergebnisse und entsprechende Erfolge zu beachten ist.

## Weitere Erkenntnisse des neuen IC7000 mit digitaler ZF

Die neue DSP hat eine erheblich bessere Wirkung der Rausch Reduktion (NR). Dies ist bei schwachen CW-Signalen, wie bei EME, besonders effektiv, wie aus Bild E hervorgeht, sofern der "Ohr-Computer" dies nicht bereits erreicht hat. Für unter dem Rauschen liegende WSJT-Pegel ist damit jedoch keine Verbesserung möglich, sondern bringt eher etwas Unruhe in der Demodulation und sollte dort abgeschaltet werden. Der ZF-Noiseblanker hingegen kann mit 60% sowohl bei JT65, als auch CW/SSB immer aktiviert bleiben, hat aber nicht so große Austasttiefen, wie bei analogen Systemen gewohnt. Wie schon beim IC703 hat Icom wohl nun eine bessere neue Empfänger-Philosophie bezüglich der Eingangsstufen. Bei Normal-Betrieb wird eine erheblich bessere Großsignalfestigkeit gegenüber dem IC 706 erzielt. Bei ganz schwachen Stationen kann man dann den Preamp dazuschalten und hat die maximale Empfindlichkeit.

### Empfindlichkeit für 10dB S+N/N bei 14,100 MHz und 2,4kHz BW / IP3 20kHz

IC7000	solo	-118dBm / +6,5dBm	preamp on	-128dBm / -6,5dBm
IC 703	solo	-117dBm / +5,5dBm	preamp on	-127dBm / -2,5dBm
IC706mkIIIG	solo	-122dBm / -3,5dBm	preamp on	-127dBm / -14dBm

Werden externe Vorverstärker oder Transverter verwendet, sollte der interne Preamp immer abgeschaltet bleiben. Wie bei analogen Empfängern, kommen auch hier die letzten ZF Sufen oder/und der Demodulator an die Dynamikgrenzen und werden übersteuert. Zu hohe Vorverstärkung bewirkt dann eher eine Verschlechterung des Signal-Rauschabstandes, als die angestrebte Verbesserung. Viele Geräte können da nicht mehr als 25dB verarbeiten. Als Faustformel gilt, das S-Meter sollte durch das Grundrauschen noch keine Anzeige liefern, zumal auch hier wieder die ersten 5 S-Stufen erst gar nicht zur Anzeige kommen. Abgesehen von einigen technischen Feinheiten oder der Eingewöhnung der Bedienung, ist der IC7000 eine gelungene Neuentwicklung mit einem übersichtlichen Display und ein in Gewicht und Größe Fluggepäck taugliches Gerät für jede DXpedition, natürlich aber auch für zu Hause.

Allen DXern viel Erfolg auf KW/UKW oder mit EME und JT65. DJ9YW



IC703 and IC7000

23cm TVTR  
and IC706MKIIIG