
Inhaltsverzeichnis

JT65

Versionsgeschichte interaktiv durchsuchen
VisuellWikitext

Version vom 1. Mai 2015, 15:34 Uhr (Quelle anzeigen)

OE1VMC (Diskussion | Beiträge)
← Zum vorherigen Versionsunterschied

Aktuelle Version vom 23. März 2024, 12:31 Uhr (Quelltext anzeigen)

OE1VMC (Diskussion | Beiträge)
(Die aktuelle Programmversion ist WSJT-X Version 2.6.1 (Stand: 23.03.2024), siehe . WSJT-X 2.6.1 Handbuch. Ein "candidate release" 2.7.0-rc4 ist ebenfalls verfügbar.)
Markierung: Visuelle Bearbeitung

(67 dazwischenliegende Versionen desselben Benutzers werden nicht angezeigt)

Zeile 1:		Zeile 1:	
	[[Kategorie:Digitale_Betriebsarten]]		[[Kategorie:Digitale_Betriebsarten]]
-	== Digitale Betriebsarten im Detail: JT65 ==	+	[[Kategorie:Erde-Mond-Erde]]
		+	
		+	==Digitale Betriebsarten im Detail: JT65==
	JT65 ist eine digitale Betriebsart, die sehr geeignet ist für niedrige Sendeleistung ("QRP-Betrieb") und für Stationen mit Antennendefiziten.		JT65 ist eine digitale Betriebsart, die sehr geeignet ist für niedrige Sendeleistung ("QRP-Betrieb") und für Stationen mit Antennendefiziten.
-	Diese Betriebsart wurde ursprünglich entwickelt für Erde-Mond-Erde Verbindungen und für Verbindungen mit sehr geringer Sendeleistung auf den	+	Diese Betriebsart wurde ursprünglich entwickelt für Erde-Mond-Erde (EME) Verbindungen und für Verbindungen mit sehr geringer Sendeleistung auf den
-	VHF und UHF Bändern. Diese Betriebsart wird inzwischen aber auch populär auch auf den Kurzwellenbändern.	+	VHF und UHF Bändern. Diese Betriebsart wird inzwischen aber zunehmend populär auf den Lang-, Mittel- und Kurzwellenbändern.
		+	

		Die aktuelle Programmversion ist WSJT-X Version 2.6.1 (Stand: 23.03.2024), siehe .[https://wsjt.sourceforge.io/wsitx-doc/wsitx-main-2.6.1.html WSJT-X 2.6.1 Handbuch]. Ein "candidate release" 2.7.0-rc4 ist ebenfalls verfügbar.
	Implementiert wird diese digitale Betriebsart über die Soundkarte eines PC.	Implementiert wird diese digitale Betriebsart über die Soundkarte eines PC.
	Zuerst eingeführt wurde JT65 mit Hilfe der Implementierung als Open Source Software [http://en.wikipedia.org/wiki/WSJT_(Amateur_radio_software)] WSJT] durch [http://en.wikipedia.org/wiki/Joseph_Hooton_Taylor,_Jr. Joe Taylor] ([http://www.qrz.com/db/K1JT K1JT]).	Zuerst eingeführt wurde JT65 mit Hilfe der Implementierung als Open Source Software [http://en.wikipedia.org/wiki/WSJT_(Amateur_radio_software)] WSJT] durch [http://en.wikipedia.org/wiki/Joseph_Hooton_Taylor,_Jr. Joe Taylor] ([http://www.qrz.com/db/K1JT K1JT]).
-	Das Signal besteht aus 65 Tönen: Ein Synchronisationston und 64 weitere Töne, die die Information transportieren: [http://de.wikipedia.org/wiki/Frequenzumtastung 64 -FSK].	
		JT65 hat viele Gemeinsamkeiten mit [[JT9]] und [[JT4]].
		Diese digitalen Modi verwenden fast identische Nachrichtenstruktur und Quellencodierung.
		Details zur Quellencodierung wurden veröffentlicht im Artikel "[http://www.arrl.org/files/file/18JT65.pdf The JT65 Communications Protocol]", der in der Zeitschrift [http://www.arrl.org/qex QEX] während 2005 veröffentlicht wurde.
		Das Signal besteht aus 65 Tönen: Ein Synchronisationston und 64 weitere Töne, die die Information transportieren: [http://de.wikipedia.org/wiki/Frequenzumtastung 65 -FSK].

Digitale Daten werden strukturiert in Paketen mit 72 Informationsbits, wie bei [[JT9]].

Digitale Daten werden strukturiert in Paketen mit 72 Informationsbits, wie bei [[JT9]].

+

(Eine typische Nachricht besteht aus zwei Rufzeichen, die jeweils mit 28 bit dargestellt werden, einem Grid-Locator, dargestellt durch 15 bit, und einem Signalisierungsbit, dass den Nachrichtentyp festlegt)

Die Informationsbits werden kodiert mit einem [http://de.wikipedia.org/wiki/Reed-Solomon-Code Reed-Solomon (63,12) Code].

Die Informationsbits werden kodiert mit einem [http://de.wikipedia.org/wiki/Reed-Solomon-Code Reed-Solomon (63,12) Code].

-

Dekodiert wird mit dem *Algebraic Soft-Decision* Algorithmus von [https://www.int.ei.tum.de/mitarbeiter/ehemalige-mitarbeiter/koetter/ Ralf Koetter] und [http://www.jacobsschool.ucsd.edu/faculty/faculty_bios/index.sfe?mp_recid=76 Alexander Vardy] [http://dx.doi.org/10.1109/TIT.2003.819332 (2003)].

+

Diese Kodierung fügt zu den 72 Informationsbits noch 306 redundante Bits hinzu. Dies ergibt einen Kodeblock bestehend aus 378 bit und eine Code Rate $r = 72/378 = 1/5,25 = 0,19$.

-

Jede Aussendung dauert exakt 46,8 Sekunden.

+

Diese 378 bit werden gruppiert zu 63 Kanalsymbolen zu je 6 bit (also: $6 \times 63 = 378$).

+

Jede Aussendung dauert exakt 46,8 Sekunden, die in 126 Symbole zu je etwa 0,372 Sekunden Symboldauer aufgeteilt werden. Ein Symbol wird abgetastet mit etwa 11025 Abtastwerten pro Sekunde, was 4096 digitalen Abtastwerten pro Symbol entspricht. Die Datenrate entspricht 2.69 baud. Wirksamer Durchsatz ist etwa 0.25 Buchstaben pro Sekunde (characters per second, cps).

+

Die Varianten JT65A, JT65B und JT65C unterscheiden sich in den Frequenzabständen zwischen den 65 Tönen: 5,4 Hz, 10,8 Hz und 21,6 Hz.

+ JT65A belegt 177,6 Hz Bandbreite, daher passen rund zehn JT65 Signale nebeneinander in ein Spektrum mit 2kHz Bandbreite.

+ Entsprechend belegt JT65B die doppelte Bandbreite (= 355,2 Hz) und JT65C die vierfache (= 710,4 Hz).

+

+ Die folgende Tabelle listet die üblichen Frequenzbereiche für JT65 (Stand 2018). Die "Dial Frequency" gibt dabei die Frequenz des (unterdrückten) Trägers an. Dies ist also die angezeigte Frequenz am Funkgerät. Das Funkgerät moduliert das obere Seitenband (USB-Modulation).

+

+ `{| class="wikitable"`

+ `|+Dial Frequency`

+ `|-`

+ `| style="text-align:right;" |2190m`

+ `| style="text-align:right;" |136,130 kHz`

+ `|-`

+ `| style="text-align:right;" |630m`

+ `| style="text-align:right;" |474,200 kHz`

+ `|-`

+ `| style="text-align:right;" |160m`

+ `| style="text-align:right;" |1,838 MHz`

+ `|-`

+ `| style="text-align:right;" |80m`

+ `| style="text-align:right;" |3,570 MHz`

+ `|-`

+	style="text-align:right;" 60m	
+	style="text-align:right;" 5,357 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 40m	
+	style="text-align:right;" 7,076 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 30m	
+	style="text-align:right;" 10,138 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 20m	
+	style="text-align:right;" 14,076 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 17m	
+	style="text-align:right;" 18,102 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 15m	
+	style="text-align:right;" 21,076 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 12m	
+	style="text-align:right;" 24,917 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 10m	
+	style="text-align:right;" 28,076 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 6m	
+	style="text-align:right;" 50,310 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 2m	
+	style="text-align:right;" 144,489 MHz	

```
+ |  
+ | style="text-align:right;" |70cm  
+ | style="text-align:right;" |432,000  
  MHz  
+ |  
+ | style="text-align:right;" |23cm  
+ | style="text-align:right;" |1296,000  
  MHz  
+ |  
+ | style="text-align:right;" |13cm  
+ | style="text-align:right;" |2301,000  
  MHz  
+ |  
+ | style="text-align:right;" |6cm  
+ | style="text-align:right;" |5760,000  
  MHz  
+ |  
+ | style="text-align:right;" |3cm  
+ | style="text-align:right;" |10368,000  
  MHz  
+ |  
+ | style="text-align:right;" |1,25cm  
+ | style="text-align:right;" |24048,000  
  MHz  
+ |}  
+
```

Die PC-Uhr muss auf 2 Sekunden genau sein

In einer Aussendung werden maximal 13 ASCII Zeichen übertragen.

Es werden nur folgende Informationen übertragen: Rufzeichen, Rapport in dB und LOC (4 Stellen).

Die PC-Uhr muss auf 2 Sekunden genau sein

In einer Aussendung werden maximal 13 ASCII Zeichen übertragen.

Es werden nur folgende Informationen übertragen: Rufzeichen, Rapport in dB und LOC (4 Stellen).

+

+

+

+

+

+

+

Der JT65 Signalrapport für das S/N ist beschränkt auf den Bereich zwischen -30 und -1 dB.

In aktuellen JT65 Dekodern (Stand: WSJT-X 1.6.0) ist die S/N Skala nichtlinear verzerrt oberhalb von -10 dB.

Bis WSJT-X Version 1.6.0 wird mit dem *Algebraic Soft-Decision* Algorithmus von [https://www.itsoc.org/news-events/recent-news/koetter-eulogy Ralf Koetter] und [http://www.jacobsschool.ucsd.edu/faculty/faculty_bios/index.sfe?fmp_recid=76 Alexander Vardy] [http://dx.doi.org/10.1109/TIT.2003.819332 (2003)] dekodiert. Dieser Dekoder ist patentiert und nicht im Public Domain.

Beginnend mit WSJT-X Version 1.7.0 wird mit dem neuen soft-output *Franke-Taylor* Algorithmus dekodiert, der von [https://www.ece.illinois.edu/directory/profile/s-franke Steven J. Franke], [https://www.qrz.com/db/K9AN K9AN], und [https://en.wikipedia.org/wiki/Joseph_Hooton_Taylor_Jr. Joseph H. Taylor], [https://www.qrz.com/db/K1JT K1JT] in [http://physics.princeton.edu/pulsar/K1JT/FrankeTaylor_QEX_2016.pdf QEX-2016] veröffentlicht wurde. Dieser Dekoder ist besser als der bisherige und wurde nicht patentiert.

Die aktuelle Programmversion ist 2.0.1 (Stand 23.04.2019).

JT65 wurde entwickelt und vorgestellt während 2003 für sehr schwache und langsam veränderliche Funkverbindungen, wie sie beispielsweise vorkommen im

JT65 wurde entwickelt und vorgestellt während 2003 für sehr schwache und langsam veränderliche Funkverbindungen, wie sie beispielsweise vorkommen im

Zusammenhang mit Troposcatter und Erde-Mond-Erde Verbindungen. Die Empfangssignale sind erfolgreich dekodierbar bei Signal- zu Rauschverhältnissen bis ca. -25 dB. Dies erlaubt das Arbeiten von Stationen, deren Signale mit dem menschlichen Ohr nicht mehr wahrgenommen werden können.

Zusammenhang mit Troposcatter und Erde-Mond-Erde Verbindungen. Die Empfangssignale sind erfolgreich dekodierbar bei Signal- zu Rauschverhältnissen bis ca. -25 dB. Dies erlaubt das Arbeiten von Stationen, deren Signale mit dem menschlichen Ohr nicht mehr wahrgenommen werden können.

Weitere Informationen: [[http://en.wikipedia.org/wiki/WSJT_\(Amateur_radio_software\)](http://en.wikipedia.org/wiki/WSJT_(Amateur_radio_software))] WSJT (Wikipedia)], [<http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/wsjt.html>] WSJT, [<http://ac4m.us/it65.html>] AC4M Digital Radio Site] und [<http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/wshtx.html>] WSJT-X].

Weitere Informationen: [[http://en.wikipedia.org/wiki/WSJT_\(Amateur_radio_software\)](http://en.wikipedia.org/wiki/WSJT_(Amateur_radio_software))] WSJT (Wikipedia)], [<https://wsjt.sourceforge.io/WSJT/>], [<http://ac4m.us/it65.html>] AC4M Digital Radio Site], [<https://wsjt.sourceforge.io/wshtx.html>] WSJT-X] und [http://www.sigidwiki.com/wiki/JT65_Signal_Identification_Wiki].

+

+

Siehe auch: [[Grundlagen Digitale Betriebsarten]], [[JT4]], [[JT9]], [[JT6M]], [[QRA64]], [[FT8]], [[FT4]], [[MSK144]], [[FSK441]], [[FST4]] und [[WSPR]].

Aktuelle Version vom 23. März 2024, 12:31 Uhr

Digitale Betriebsarten im Detail\ JT65

JT65 ist eine digitale Betriebsart, die sehr geeignet ist für niedrige Sendeleistung ("QRP-Betrieb") und für Stationen mit Antennendefiziten. Diese Betriebsart wurde ursprünglich entwickelt für Erde-Mond-Erde (EME) Verbindungen und für Verbindungen mit sehr geringer Sendeleistung auf den VHF und UHF Bändern. Diese Betriebsart wird inzwischen aber zunehmend populär auf den Lang-, Mittel- und Kurzwellenbändern.

Die aktuelle Programmversion ist WSJT-X Version 2.6.1 (Stand: 23.03.2024), siehe [WSJT-X 2.6.1 Handbuch](#). Ein "candidate release" 2.7.0-rc4 ist ebenfalls verfügbar.

Implementiert wird diese digitale Betriebsart über die Soundkarte eines PC. Zuerst eingeführt wurde JT65 mit Hilfe der Implementierung als Open Source Software [WSJT](#) durch [Joe Taylor \(K1JT\)](#).

JT65 hat viele Gemeinsamkeiten mit JT9 und JT4. Diese digitalen Modi verwenden fast identische Nachrichtenstruktur und Quellencodierung. Details zur Quellencodierung wurden veröffentlicht im Artikel "[The JT65 Communications Protocol](#)", der in der Zeitschrift QEX während 2005 veröffentlicht wurde.

Das Signal besteht aus 65 Tönen: Ein Synchronisationston und 64 weitere Töne, die die Information transportieren: 65-FSK. Digitale Daten werden strukturiert in Paketen mit 72 Informationsbits, wie bei JT9. (Eine typische Nachricht besteht aus zwei Rufzeichen, die jeweils mit 28 bit dargestellt werden, einem Grid-Locator, dargestellt durch 15 bit, und einem Signalisierungsbit, dass den Nachrichtentyp festlegt) Die Informationsbits werden kodiert mit einem Reed-Solomon (63,12) Code. Diese Kodierung fügt zu den 72 Informationsbits noch 306 redundante Bits hinzu. Dies ergibt einen Kodeblock bestehend aus 378 bit und eine Code Rate $r = 72/378 = 1/5,25 = 0,19$. Diese 378 bit werden gruppiert zu 63 Kanalsymbolen zu je 6 bit (also: $6 \times 63 = 378$).

Jede Aussendung dauert exakt 46,8 Sekunden, die in 126 Symbole zu je etwa 0,372 Sekunden Symboldauer aufgeteilt werden. Ein Symbol wird abgetastet mit etwa 11025 Abtastwerten pro Sekunde, was 4096 digitalen Abtastwerten pro Symbol entspricht. Die Datenrate entspricht 2.69 baud. Wirksamer Durchsatz ist etwa 0.25 Buchstaben pro Sekunde (characters per second, cps). Die Varianten JT65A, JT65B und JT65C unterscheiden sich in den Frequenzabständen zwischen den 65 Tönen: 5,4 Hz, 10,8 Hz und 21,6 Hz. JT65A belegt 177,6 Hz Bandbreite, daher passen rund zehn JT65 Signale nebeneinander in ein Spektrum mit 2kHz Bandbreite. Entsprechend belegt JT65B die doppelte Bandbreite (= 355,2 Hz) und JT65C die vierfache (= 710,4 Hz).

Die folgende Tabelle listet die üblichen Frequenzbereiche für JT65 (Stand 2018). Die "Dial Frequency" gibt dabei die Frequenz des (unterdrückten) Trägers an. Dies ist also die angezeigte Frequenz am Funkgerät. Das Funkgerät moduliert das obere Seitenband (USB-Modulation).

Dial Frequency

2190m	136,130 kHz
630m	474,200 kHz
160m	1,838 MHz
80m	3,570 MHz
60m	5,357 MHz
40m	7,076 MHz
30m	10,138 MHz
20m	14,076 MHz
17m	18,102 MHz
15m	21,076 MHz
12m	24,917 MHz
10m	28,076 MHz
6m	50,310 MHz
2m	144,489 MHz
70cm	432,000 MHz

23cm	1296,000 MHz
13cm	2301,000 MHz
6cm	5760,000 MHz
3cm	10368,000 MHz
1,25 cm	24048,000 MHz

Die PC-Uhr muss auf 2 Sekunden genau sein In einer Aussendung werden maximal 13 ASCII Zeichen übertragen. Es werden nur folgende Informationen übertragen: Rufzeichen, Rapport in dB und LOC (4 Stellen).

Der JT65 Signalrapport für das S/N ist beschränkt auf den Bereich zwischen -30 und -1 dB. In aktuellen JT65 Dekodern (Stand: WSJT-X 1.6.0) ist die S/N Skala nichtlinear verzerrt oberhalb von -10 dB.

Bis WSJT-X Version 1.6.0 wird mit dem *Algebraic Soft-Decision* Algorithmus von [Ralf Koetter](#) und [Alexander Vardy \(2003\)](#) dekodiert. Dieser Dekoder ist patentiert und nicht im Public Domain. Beginnend mit WSJT-X Version 1.7.0 wird mit dem neuen soft-output *Franke-Taylor* Algorithmus dekodiert, der von [Steven J. Franke, K9AN](#), und [Joseph H. Taylor, K1JT](#) in [QEX-2016](#) veröffentlicht wurde. Dieser Dekoder ist besser als der bisherige und wurde nicht patentiert. Die aktuelle Programmversion ist 2.0.1 (Stand 23.04.2019).

JT65 wurde entwickelt und vorgestellt während 2003 für sehr schwache und langsam veränderliche Funkverbindungen, wie sie beispielsweise vorkommen im Zusammenhang mit Troposcatter und Erde-Mond-Erde Verbindungen. Die Empfangssignale sind erfolgreich dekodierbar bei Signal- zu Rauschverhältnissen bis ca. -25 dB. Dies erlaubt das Arbeiten von Stationen, deren Signale mit dem menschlichen Ohr nicht mehr wahrgenommen werden können.

Weitere Informationen: [WSJT \(Wikipedia\)](#), [WSJT](#), [AC4M Digital Radio Site](#), [WSJT-X](#) und [Signal Identification Wiki](#).

Siehe auch: [Grundlagen Digitale Betriebsarten](#), [JT4](#), [JT9](#), [JT6M](#), [QRA64](#), [FT8](#), [FT4](#), [MSK144](#), [FSK441](#), [FST4](#) und [WSPR](#).