

Inhaltsverzeichnis

1. FT4	38
2. Benutzer:OE1VMC	11
3. FSK441	20
4. FST4	29
5. FT8	47
6. JT4	56
7. JT65	65
8. JT6M	74
9. JT9	83
10. MSK144	92
11. QRA64	101
12. WSPR	110

FT4

Versionsgeschichte interaktiv durchsuchen
VisuellWikitext

Version vom 10. August 2019, 18:31 Uhr
(Quelltext anzeigen)

OE1VMC (Diskussion | Beiträge)
← Zum vorherigen Versionsunterschied

Aktuelle Version vom 23. März 2024, 12:30 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

(28 dazwischenliegende Versionen von 2 Benutzern werden nicht angezeigt)

Zeile 2:		Zeile 2:	
	[[Kategorie:Kurzwele]]		[[Kategorie:Kurzwele]]
-	== Digitale Betriebsarten im Detail: FT4 ==	+	==Digitale Betriebsarten im Detail: FT4==
-	Joe Taylor K1JT hat im April 2019 eine neue digitale Betriebsart angekündigt: FT4. Diese ist 2.5 mal schneller als FT8.	+	Joe Taylor K1JT hat im April 2019 eine neue digitale Betriebsart angekündigt: FT4. Diese ist 2.5 mal schneller als FT8.
-	Die aktuelle Programmversion ist WSJT-X Version 2.1.0 (Stand: 28. Juli 2019, siehe [http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/wsidx-doc/wsidx-main-2.1.0.html WSJT-X 2.1.0 Benutzerhandbuch].		
-	Dieser Artikel ist noch in Arbeit.	+	Die aktuelle Programmversion ist WSJT-X Version 2.6.1 (Stand: 23.03.2024), siehe .[https://wsit.sourceforge.io/wsidx-doc/wsidx-main-2.6.1.html WSJT-X 2.6.1 Handbuch]. Ein "candidate release" 2.7.0-rc4 ist ebenfalls verfügbar.

FT4 ist eine experimentelle digitale Betriebsart, die für Contests entworfen wurde. Wie bei FT8, benutzt sie Durchgänge konstanter Dauer mit strukturierten Nachrichtenformaten für minimale QSOs und starker Vorwärtsfehlerkorrektur. Die Durchgänge dauern 6 Sekunden, so dass ein FT4 QSO etwa 2,5 × schneller als ein FT8 QSO gearbeitet werden kann. Damit ist die Geschwindigkeit etwa vergleichbar mit RTTY im Contestbetrieb.

FT4 ist eine experimentelle digitale Betriebsart, die für Contests entworfen wurde. Wie bei FT8, benutzt sie Durchgänge konstanter Dauer mit strukturierten Nachrichtenformaten für minimale QSOs und starker Vorwärtsfehlerkorrektur. Die Durchgänge dauern 6 Sekunden, so dass ein FT4 QSO etwa 2,5 × schneller als ein FT8 QSO gearbeitet werden kann. Damit ist die Geschwindigkeit etwa vergleichbar mit RTTY im Contestbetrieb.

FT4 kann Signale verarbeiten, die etwa 10 dB schwächer sind als erforderlich für RTTY, obwohl weniger Bandbreite benötigt wird.

FT4 kann Signale verarbeiten, die etwa 10 dB schwächer sind als erforderlich für RTTY, obwohl weniger Bandbreite benötigt wird.

Das Nachrichtenformat für FT4 ist identisch mit dem für FT8 und **auch identisch kodiert mit einem (174,91) Low-Density Parity Check (LDPC) code.**

Die Vorwärtsfehlerkorrektur (FEC) in FT4 verwendet einen Paritätsprüfungscode mit niedriger Dichte ([<https://de.wikipedia.org/wiki/Low-Density-Parity-Check-Code> LDPC]) mit 77 Informationsbits, einer zyklischen 14-Bit-Redundanzprüfung (CRC) und 83 Paritätsbits, die ein 174-Bit-Codewort bilden. Er wird daher als LDPC (174,91)-Code bezeichnet. Das Nachrichtenformat für FT4 ist identisch mit dem für **[[FT8]] und **ebenfalls mit dem selben LDPC (174,91) vor Übertragungsfehlern geschützt.****

Die Synchronisation verwendet vier 4×4 [https://en.m.wikipedia.org/wiki/Costas_array Costas-Arrays,] und am Anfang und am Ende jeder Übertragung werden Aufwärts- und Abwärtssymbole eingefügt. Die Modulation ist eine 4-Ton-Frequenzumtastung (4-[[GFSK]]) mit Gaußscher Glättung von Frequenzübergängen. Die Taktrate beträgt $12000/576 = 20,8333$ Baud. Jedes übertragene

Ein Sendedurchgang beträgt 4,48s
verglichen mit 12,64s für FT8.

Zeile 20:

Die belegte Bandbreite beträgt 90 Hz. In
dieser Bandbreite findet sich 99% der
Sendeleistung.

Siehe auch <http://www.southgatearc.org/news/2019/april/new-digital-mode-ft4.htm> hier]] und <https://ww-digi.com> World Wide Digi DX Contest ("WW Digi"))]].

**Symbol überträgt zwei Bits, so dass
die Gesamtzahl der Kanalsymbole $174 / 2 + 16 + 2 = 105$ beträgt. Die
Gesamtbandbreite beträgt $4 \times 20,8333 = 83,3$ Hz.**

Ein Sendedurchgang beträgt 4,48s
verglichen mit 12,64s für FT8.

Zeile 21:

Die belegte Bandbreite beträgt 90 Hz. In
dieser Bandbreite findet sich 99% der
Sendeleistung.

Die folgende Tabelle listet die
üblichen Frequenzbereiche für FT4
(Stand 2020). 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;" ??? ,??? kHz
+	-
+	style="text-align:right;" 630m
+	style="text-align:right;" 474,200 kHz
+	-
+	style="text-align:right;" 160m
+	style="text-align:right;" ?,??? MHz
+	-

+	style="text-align:right;" 80m	
+	style="text-align:right;" 3,575 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 60m	
+	style="text-align:right;" 5,357 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 40m	
+	style="text-align:right;" 7,0475 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 30m	
+	style="text-align:right;" 10,140 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 20m	
+	style="text-align:right;" 14,080 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 17m	
+	style="text-align:right;" 18,104 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 15m	
+	style="text-align:right;" 21,140 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 12m	
+	style="text-align:right;" 24,919 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 10m	
+	style="text-align:right;" 28,180 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 6m	
+	style="text-align:right;" 50,318 MHz	

		+ -
		+ style="text-align:right;" 4m
		+ style="text-align:right;" ??,??? MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 2m
		+ style="text-align:right;" 144,120 MHz
		+ 144,170 MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 70cm
		+ style="text-align:right;" 432,065 MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 23cm
		+ style="text-align:right;" 1296,065 MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 13cm
		+ style="text-align:right;" 2301,065 MHz
		+ 2304,065 MHz
-	Weitere Informationen finden sich in der Dokumentation des	+ 2320,065 MHz
-	[http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/FT4 Protocol.pdf FT4 Protokolls (in Englisch)] und der [https://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/FT4 Protocol de.pdf Übersetzung] von [http://www.qrz.com/db/oe1eqw Enrico OE1EQW]).	+ -
		+ style="text-align:right;" 6cm
		+ style="text-align:right;" 3400,065 MHz

		+ -
		+ style="text-align:right;" 3cm
		+ style="text-align:right;" ?????,??? MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 1,25cm
		+ style="text-align:right;" ?????,??? MHz
		+ }
-	[http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/wsjsx.html WSJT-X]	
-	[http://forums.qrz.com/index.php?threads/new-digital-mode-ft4.655478 Ankündigung auf QRZ.com]	+ =====Weiterführende Links=====
-	Siehe auch: [[FT8]], [[JT65]], [[JT4]], [[JT9]], [[JT6M]], [[QRA64]], [[MSK144]], [[FSK441]] und [[WSPR]].	+ *[https://ww-digi.com World Wide Digi DX Contest ("WW Digi")]
		+ *Dokumentation der [https://wsjt.sourceforge.io/FT4 FT8 QEX.pdf FT4 und FT8 Übertragungsprotokolle (in Englisch)] und der [http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/FT4 Protocol de.pdf Übersetzung] von [http://www.qrz.com/db/oe1eqw Enrico OE1EQW]. "((Links zur Übersetzung unqültiq. Wer kennt den heutigen Standort im Internet?))"
		+ *Artikel im QEX zu Protokoll-Design und Implemenation in WSJT-X : " [https://wsjt.sourceforge.io/FT4 FT8 QEX.pdf The FT4 and FT8 Communication Protocols] (english, PDF, 11 Seiten)

- + ***Software** [<https://wsjt.sourceforge.io/wsjtx.html> WSJT-X]
- + ***Die damalige Ankündigung einer neuen Betriebsart FT4:** auf [<http://forums.qrz.com/index.php?threads/new-digital-mode-ft4.655478> QRZ.com] bzw. [<http://www.southgatearc.org/news/2019/april/new-digital-mode-ft4.htm> Southgate].
- + ***Mit FT4 verwandte Betriebsarten:** [[FT8]], [[JT65]], [[JT4]], [[JT9]], [[JT6M]], [[QRA64]], [[MSK144]], [[FSK441]], **[[FST4]]** und [[WSPR]].

Aktuelle Version vom 23. März 2024, 12:30 Uhr

Digitale Betriebsarten im Detail\; FT4

Joe Taylor K1JT hat im April 2019 eine neue digitale Betriebsart angekündigt: FT4. Diese ist 2.5 mal schneller als FT8.

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.

FT4 ist eine experimentelle digitale Betriebsart, die für Contests entworfen wurde. Wie bei FT8, benutzt sie Durchgänge konstanter Dauer mit strukturierten Nachrichtenformaten für minimale QSOs und starker Vorwärtsfehlerkorrektur. Die Durchgänge dauern 6 Sekunden, so dass ein FT4 QSO etwa 2,5 × schneller als ein FT8 QSO gearbeitet werden kann. Damit ist die Geschwindigkeit etwa vergleichbar mit RTTY im Contestbetrieb.

FT4 kann Signale verarbeiten, die etwa 10 dB schwächer sind als erforderlich für RTTY, obwohl weniger Bandbreite benötigt wird.

Die Vorwärtsfehlerkorrektur (FEC) in FT4 verwendet einen Paritätsprüfungscode mit niedriger Dichte (**LDPC**) mit 77 Informationsbits, einer zyklischen 14-Bit-Redundanzprüfung (CRC) und 83 Paritätsbits, die ein 174-Bit-Codewort bilden. Er wird daher als LDPC (174,91)-Code bezeichnet. Das Nachrichtenformat für FT4 ist identisch mit dem für **FT8** und ebenfalls mit demselben LDPC (174,91) vor Übertragungsfehlern geschützt.

Die Synchronisation verwendet vier 4×4 **Costas-Arrays**, und am Anfang und am Ende jeder Übertragung werden Aufwärts- und Abwärtssymbole eingefügt. Die Modulation ist eine 4-Ton-Frequenzumtastung (4-**GFSK**) mit Gaußscher Glättung von Frequenzübergängen. Die Taktrate beträgt $12000/576 = 20,8333$ Baud. Jedes übertragene Symbol überträgt zwei Bits, so dass die Gesamtzahl der Kanalsymbole $174/2 + 16 + 2 = 105$ beträgt. Die Gesamtbandbreite beträgt $4 \times 20,8333 = 83,3$ Hz.

Ein Sendedurchgang beträgt 4,48s verglichen mit 12,64s für FT8. Die Modulation basiert auf einer vierwertigen Frequency-Shift Keying (FSK) mit ungefähr 23,4 Baud. Die vier Frequenzen unterscheiden sich um die Symbolrate. Die belegte Bandbreite beträgt 90 Hz. In dieser Bandbreite findet sich 99% der Sendeleistung.

Die folgende Tabelle listet die üblichen Frequenzbereiche für FT4 (Stand 2020). 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	???,??? kHz
630m	474,200 kHz
160m	?,??? MHz
80m	3,575 MHz
60m	5,357 MHz
40m	7,0475 MHz
30m	10,140 MHz
20m	14,080 MHz
17m	18,104 MHz
15m	21,140 MHz
12m	24,919 MHz
10m	28,180 MHz
6m	50,318 MHz
4m	??,??? MHz
2m	144,120 MHz
	144,170 MHz
70cm	432,065 MHz
23cm	1296,065 MHz
13cm	2301,065 MHz
	2304,065 MHz
	2320,065 MHz
6cm	3400,065 MHz
3cm	?????,??? MHz

1,25 cm	?????,??? MHz
------------	------------------

Weiterführende Links

- [World Wide Digi DX Contest \("WW Digi"\)](#)
- Dokumentation der [FT4 und FT8 Übertragungsprotokolle \(in Englisch\)](#) und der Übersetzung von [Enrico OE1EQW](#). *((Links zur Übersetzung ungültig. Wer kennt den heutigen Standort im Internet?))*
- Artikel im QEX zu Protokoll-Design und Implementierung in WSJT-X : "[The FT4 and FT8 Communication Protocols](#)" (english, PDF, 11 Seiten)
- Software [WSJT-X](#)
- Die damalige Ankündigung einer neuen Betriebsart FT4: auf [QRZ.com](#) bzw. [Southgate](#).
- Mit FT4 verwandte Betriebsarten: [FT8](#), [JT65](#), [JT4](#), [JT9](#), [JT6M](#), [QRA64](#), [MSK144](#), [FSK441](#), [FST4](#) und [WSPR](#).

FT4: Unterschied zwischen den Versionen

Versionsgeschichte interaktiv durchsuchen
VisuellWikitext

Version vom 10. August 2019, 18:31 Uhr
(Quelltext anzeigen)
OE1VMC (Diskussion | Beiträge)
← Zum vorherigen Versionsunterschied

Aktuelle Version vom 23. März 2024, 12:30 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

(28 dazwischenliegende Versionen von 2 Benutzern werden nicht angezeigt)

Zeile 2:		Zeile 2:	
	[[Kategorie:Kurzwele]]		[[Kategorie:Kurzwele]]
-	== Digitale Betriebsarten im Detail: FT4 ==	+	==Digitale Betriebsarten im Detail: FT4==
-	Joe Taylor K1JT hat im April 2019 eine neue digitale Betriebsart angekündigt: FT4. Diese ist 2.5 mal schneller als FT8.	+	Joe Taylor K1JT hat im April 2019 eine neue digitale Betriebsart angekündigt: FT4. Diese ist 2.5 mal schneller als FT8.
-	Die aktuelle Programmversion ist WSJT-X Version 2.1.0 (Stand: 28. Juli 2019, siehe [http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/wsidx-doc/wsidx-main-2.1.0.html WSJT-X 2.1.0 Benutzerhandbuch].		
-	Dieser Artikel ist noch in Arbeit.	+	Die aktuelle Programmversion ist WSJT-X Version 2.6.1 (Stand: 23.03.2024), siehe .[https://wsit.sourceforge.io/wsidx-doc/wsidx-main-2.6.1.html WSJT-X 2.6.1 Handbuch]. Ein "candidate release" 2.7.0-rc4 ist ebenfalls verfügbar.

FT4 ist eine experimentelle digitale Betriebsart, die für Contests entworfen wurde. Wie bei FT8, benutzt sie Durchgänge konstanter Dauer mit strukturierten Nachrichtenformaten für minimale QSOs und starker Vorwärtsfehlerkorrektur. Die Durchgänge dauern 6 Sekunden, so dass ein FT4 QSO etwa 2,5 × schneller als ein FT8 QSO gearbeitet werden kann. Damit ist die Geschwindigkeit etwa vergleichbar mit RTTY im Contestbetrieb.

FT4 ist eine experimentelle digitale Betriebsart, die für Contests entworfen wurde. Wie bei FT8, benutzt sie Durchgänge konstanter Dauer mit strukturierten Nachrichtenformaten für minimale QSOs und starker Vorwärtsfehlerkorrektur. Die Durchgänge dauern 6 Sekunden, so dass ein FT4 QSO etwa 2,5 × schneller als ein FT8 QSO gearbeitet werden kann. Damit ist die Geschwindigkeit etwa vergleichbar mit RTTY im Contestbetrieb.

FT4 kann Signale verarbeiten, die etwa 10 dB schwächer sind als erforderlich für RTTY, obwohl weniger Bandbreite benötigt wird.

FT4 kann Signale verarbeiten, die etwa 10 dB schwächer sind als erforderlich für RTTY, obwohl weniger Bandbreite benötigt wird.

Das Nachrichtenformat für FT4 ist identisch mit dem für FT8 und **auch identisch kodiert mit einem (174,91) Low-Density Parity Check (LDPC) code.**

Die Vorwärtsfehlerkorrektur (FEC) in FT4 verwendet einen Paritätsprüfungscode mit niedriger Dichte ([<https://de.wikipedia.org/wiki/Low-Density-Parity-Check-Code> LDPC]) mit 77 Informationsbits, einer zyklischen 14-Bit-Redundanzprüfung (CRC) und 83 Paritätsbits, die ein 174-Bit-Codewort bilden. Er wird daher als LDPC (174,91)-Code bezeichnet. Das Nachrichtenformat für FT4 ist identisch mit dem für **[[FT8]] und **ebenfalls mit dem selben LDPC (174,91) vor Übertragungsfehlern geschützt.****

Die Synchronisation verwendet vier 4×4 [https://en.m.wikipedia.org/wiki/Costas_array Costas-Arrays,] und am Anfang und am Ende jeder Übertragung werden Aufwärts- und Abwärtssymbole eingefügt. Die Modulation ist eine 4-Ton-Frequenzumtastung (4-[[GFSK]]) mit Gaußscher Glättung von Frequenzübergängen. Die Taktrate beträgt $12000/576 = 20,8333$ Baud. Jedes übertragene

Ein Sendedurchgang beträgt 4,48s
verglichen mit 12,64s für FT8.

Zeile 20:

Die belegte Bandbreite beträgt 90 Hz. In
dieser Bandbreite findet sich 99% der
Sendeleistung.

Siehe auch <http://www.southgatearc.org/news/2019/april/new-digital-mode-ft4.htm> hier]] und <https://ww-digi.com> World Wide Digi DX Contest ("WW Digi"))].

**Symbol überträgt zwei Bits, so dass
die Gesamtzahl der Kanalsymbole $174 / 2 + 16 + 2 = 105$ beträgt. Die
Gesamtbandbreite beträgt $4 \times 20,8333 = 83,3$ Hz.**

Ein Sendedurchgang beträgt 4,48s
verglichen mit 12,64s für FT8.

Zeile 21:

Die belegte Bandbreite beträgt 90 Hz. In
dieser Bandbreite findet sich 99% der
Sendeleistung.

Die folgende Tabelle listet die
üblichen Frequenzbereiche für FT4
(Stand 2020). 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;" ??? ,??? kHz
+	-
+	style="text-align:right;" 630m
+	style="text-align:right;" 474,200 kHz
+	-
+	style="text-align:right;" 160m
+	style="text-align:right;" ?,??? MHz
+	-

+	style="text-align:right;" 80m	
+	style="text-align:right;" 3,575 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 60m	
+	style="text-align:right;" 5,357 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 40m	
+	style="text-align:right;" 7,0475 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 30m	
+	style="text-align:right;" 10,140 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 20m	
+	style="text-align:right;" 14,080 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 17m	
+	style="text-align:right;" 18,104 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 15m	
+	style="text-align:right;" 21,140 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 12m	
+	style="text-align:right;" 24,919 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 10m	
+	style="text-align:right;" 28,180 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 6m	
+	style="text-align:right;" 50,318 MHz	

		+ -
		+ style="text-align:right;" 4m
		+ style="text-align:right;" ??,??? MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 2m
		+ style="text-align:right;" 144,120 MHz
		+ 144,170 MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 70cm
		+ style="text-align:right;" 432,065 MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 23cm
		+ style="text-align:right;" 1296,065 MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 13cm
		+ style="text-align:right;" 2301,065 MHz
		+ 2304,065 MHz
-	Weitere Informationen finden sich in der Dokumentation des	+ 2320,065 MHz
-	[http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/FT4 Protocol.pdf FT4 Protokolls (in Englisch)] und der [https://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/FT4 Protocol de.pdf Übersetzung] von [http://www.qrz.com/db/oe1eqw Enrico OE1EQW]).	+ -
		+ style="text-align:right;" 6cm
		+ style="text-align:right;" 3400,065 MHz

			+ -
			+ style="text-align:right;" 3cm
			+ style="text-align:right;" ?????,??? MHz
			+ -
			+ style="text-align:right;" 1,25cm
			+ style="text-align:right;" ?????,??? MHz
			+ }
-	[http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/wsjsx.html WSJT-X]		
-	[http://forums.qrz.com/index.php?threads/new-digital-mode-ft4.655478 Ankündigung auf QRZ.com]	+	====Weiterführende Links====
-	Siehe auch: [[FT8]], [[JT65]], [[JT4]], [[JT9]], [[JT6M]], [[QRA64]], [[MSK144]], [[FSK441]] und [[WSPR]].	+	*[https://ww-digi.com World Wide Digi DX Contest ("WW Digi")]
		+	*Dokumentation der [https://wsjt.sourceforge.io/FT4 FT8 QEX.pdf FT4 und FT8 Übertragungsprotokolle (in Englisch)] und der [https://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/FT4 Protocol de.pdf Übersetzung] von [http://www.qrz.com/db/oe1eqw Enrico OE1EQW]. "((Links zur Übersetzung unqültiq. Wer kennt den heutigen Standort im Internet?))"
		+	*Artikel im QEX zu Protokoll-Design und Implemenation in WSJT-X : " [https://wsjt.sourceforge.io/FT4 FT8 QEX.pdf The FT4 and FT8 Communication Protocols] (english, PDF, 11 Seiten)

- + ***Software** [<https://wsjt.sourceforge.io/wshtx.html> WSJT-X]
- + ***Die damalige Ankündigung einer neuen Betriebsart FT4:** auf [<http://forums.qrz.com/index.php?threads/new-digital-mode-ft4.655478> QRZ.com] bzw. [<http://www.southgatearc.org/news/2019/april/new-digital-mode-ft4.htm> Southgate].
- + ***Mit FT4 verwandte Betriebsarten:** [[FT8]], [[JT65]], [[JT4]], [[JT9]], [[JT6M]], [[QRA64]], [[MSK144]], [[FSK441]], **[[FST4]]** und [[WSPR]].

Aktuelle Version vom 23. März 2024, 12:30 Uhr

Digitale Betriebsarten im Detail\; FT4

Joe Taylor K1JT hat im April 2019 eine neue digitale Betriebsart angekündigt: FT4. Diese ist 2.5 mal schneller als FT8.

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.

FT4 ist eine experimentelle digitale Betriebsart, die für Contests entworfen wurde. Wie bei FT8, benutzt sie Durchgänge konstanter Dauer mit strukturierten Nachrichtenformaten für minimale QSOs und starker Vorwärtsfehlerkorrektur. Die Durchgänge dauern 6 Sekunden, so dass ein FT4 QSO etwa 2,5 × schneller als ein FT8 QSO gearbeitet werden kann. Damit ist die Geschwindigkeit etwa vergleichbar mit RTTY im Contestbetrieb.

FT4 kann Signale verarbeiten, die etwa 10 dB schwächer sind als erforderlich für RTTY, obwohl weniger Bandbreite benötigt wird.

Die Vorwärtsfehlerkorrektur (FEC) in FT4 verwendet einen Paritätsprüfungscode mit niedriger Dichte (**LDPC**) mit 77 Informationsbits, einer zyklischen 14-Bit-Redundanzprüfung (CRC) und 83 Paritätsbits, die ein 174-Bit-Codewort bilden. Er wird daher als LDPC (174,91)-Code bezeichnet. Das Nachrichtenformat für FT4 ist identisch mit dem für **FT8** und ebenfalls mit demselben LDPC (174,91) vor Übertragungsfehlern geschützt.

Die Synchronisation verwendet vier 4×4 **Costas-Arrays**, und am Anfang und am Ende jeder Übertragung werden Aufwärts- und Abwärtssymbole eingefügt. Die Modulation ist eine 4-Ton-Frequenzumtastung (4-**GFSK**) mit Gaußscher Glättung von Frequenzübergängen. Die Taktrate beträgt $12000/576 = 20,8333$ Baud. Jedes übertragene Symbol überträgt zwei Bits, so dass die Gesamtzahl der Kanalsymbole $174/2 + 16 + 2 = 105$ beträgt. Die Gesamtbandbreite beträgt $4 \times 20,8333 = 83,3$ Hz.

Ein Sendedurchgang beträgt 4,48s verglichen mit 12,64s für FT8. Die Modulation basiert auf einer vierwertigen Frequency-Shift Keying (FSK) mit ungefähr 23,4 Baud. Die vier Frequenzen unterscheiden sich um die Symbolrate. Die belegte Bandbreite beträgt 90 Hz. In dieser Bandbreite findet sich 99% der Sendeleistung.

Die folgende Tabelle listet die üblichen Frequenzbereiche für FT4 (Stand 2020). 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	???,??? kHz
630m	474,200 kHz
160m	?,??? MHz
80m	3,575 MHz
60m	5,357 MHz
40m	7,0475 MHz
30m	10,140 MHz
20m	14,080 MHz
17m	18,104 MHz
15m	21,140 MHz
12m	24,919 MHz
10m	28,180 MHz
6m	50,318 MHz
4m	??,??? MHz
2m	144,120 MHz
	144,170 MHz
70cm	432,065 MHz
23cm	1296,065 MHz
13cm	2301,065 MHz
	2304,065 MHz
	2320,065 MHz
6cm	3400,065 MHz
3cm	?????,??? MHz

1,25 cm	?????,??? MHz
------------	------------------

Weiterführende Links

- [World Wide Digi DX Contest \("WW Digi"\)](#)
- Dokumentation der [FT4 und FT8 Übertragungsprotokolle \(in Englisch\)](#) und der Übersetzung von [Enrico OE1EQW](#). *((Links zur Übersetzung ungültig. Wer kennt den heutigen Standort im Internet?))*
- Artikel im QEX zu Protokoll-Design und Implementierung in WSJT-X : "[The FT4 and FT8 Communication Protocols](#)" (english, PDF, 11 Seiten)
- Software [WSJT-X](#)
- Die damalige Ankündigung einer neuen Betriebsart FT4: auf [QRZ.com](#) bzw. [Southgate](#).
- Mit FT4 verwandte Betriebsarten: [FT8](#), [JT65](#), [JT4](#), [JT9](#), [JT6M](#), [QRA64](#), [MSK144](#), [FSK441](#), [FST4](#) und [WSPR](#).

FT4: Unterschied zwischen den Versionen

Versionsgeschichte interaktiv durchsuchen
VisuellWikitext

Version vom 10. August 2019, 18:31 Uhr
(Quelltext anzeigen)

OE1VMC (Diskussion | Beiträge)
← Zum vorherigen Versionsunterschied

Aktuelle Version vom 23. März 2024, 12:30 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

(28 dazwischenliegende Versionen von 2 Benutzern werden nicht angezeigt)

Zeile 2:		Zeile 2:	
	[[Kategorie:Kurzwele]]		[[Kategorie:Kurzwele]]
-	== Digitale Betriebsarten im Detail: FT4 ==	+	==Digitale Betriebsarten im Detail: FT4==
-	Joe Taylor K1JT hat im April 2019 eine neue digitale Betriebsart angekündigt: FT4. Diese ist 2.5 mal schneller als FT8.	+	Joe Taylor K1JT hat im April 2019 eine neue digitale Betriebsart angekündigt: FT4. Diese ist 2.5 mal schneller als FT8.
-	Die aktuelle Programmversion ist WSJT-X Version 2.1.0 (Stand: 28. Juli 2019, siehe [http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/wsidx-doc/wsidx-main-2.1.0.html WSJT-X 2.1.0 Benutzerhandbuch].		
-	Dieser Artikel ist noch in Arbeit.	+	Die aktuelle Programmversion ist WSJT-X Version 2.6.1 (Stand: 23.03.2024), siehe .[https://wsit.sourceforge.io/wsidx-doc/wsidx-main-2.6.1.html WSJT-X 2.6.1 Handbuch]. Ein "candidate release" 2.7.0-rc4 ist ebenfalls verfügbar.

FT4 ist eine experimentelle digitale Betriebsart, die für Contests entworfen wurde. Wie bei FT8, benutzt sie Durchgänge konstanter Dauer mit strukturierten Nachrichtenformaten für minimale QSOs und starker Vorwärtsfehlerkorrektur. Die Durchgänge dauern 6 Sekunden, so dass ein FT4 QSO etwa 2,5 × schneller als ein FT8 QSO gearbeitet werden kann. Damit ist die Geschwindigkeit etwa vergleichbar mit RTTY im Contestbetrieb.	FT4 ist eine experimentelle digitale Betriebsart, die für Contests entworfen wurde. Wie bei FT8, benutzt sie Durchgänge konstanter Dauer mit strukturierten Nachrichtenformaten für minimale QSOs und starker Vorwärtsfehlerkorrektur. Die Durchgänge dauern 6 Sekunden, so dass ein FT4 QSO etwa 2,5 × schneller als ein FT8 QSO gearbeitet werden kann. Damit ist die Geschwindigkeit etwa vergleichbar mit RTTY im Contestbetrieb.
FT4 kann Signale verarbeiten, die etwa 10 dB schwächer sind als erforderlich für RTTY, obwohl weniger Bandbreite benötigt wird.	FT4 kann Signale verarbeiten, die etwa 10 dB schwächer sind als erforderlich für RTTY, obwohl weniger Bandbreite benötigt wird.
Das Nachrichtenformat für FT4 ist identisch mit dem für FT8 und auch identisch kodiert mit einem (174,91) Low-Density Parity Check (LDPC) code.	Die Vorwärtsfehlerkorrektur (FEC) in FT4 verwendet einen Paritätsprüfungscode mit niedriger Dichte ([https://de.wikipedia.org/wiki/Low-Density-Parity-Check-Code LDPC]) mit 77 Informationsbits, einer zyklischen 14-Bit-Redundanzprüfung (CRC) und 83 Paritätsbits, die ein 174-Bit-Codewort bilden. Er wird daher als LDPC (174,91)-Code bezeichnet. Das Nachrichtenformat für FT4 ist identisch mit dem für [[FT8]] und ebenfalls mit dem selben LDPC (174,91) vor Übertragungsfehlern geschützt.
	Die Synchronisation verwendet vier 4×4 [https://en.m.wikipedia.org/wiki/Costas array Costas-Arrays,] und am Anfang und am Ende jeder Übertragung werden Aufwärts- und Abwärtssymbole eingefügt. Die Modulation ist eine 4-Ton-Frequenzumtastung (4-[[GFSK]]) mit Gaußscher Glättung von Frequenzübergängen. Die Taktrate beträgt $12000/576 = 20,8333$ Baud. Jedes übertragene

Symbol überträgt zwei Bits, so dass die Gesamtzahl der Kanalsymbole $174 / 2 + 16 + 2 = 105$ beträgt. Die Gesamtbandbreite beträgt $4 \times 20,8333 = 83,3$ Hz.

Ein Sendedurchgang beträgt 4,48s
verglichen mit 12,64s für FT8.

Ein Sendedurchgang beträgt 4,48s
verglichen mit 12,64s für FT8.

Zeile 20:

Die belegte Bandbreite beträgt 90 Hz. In dieser Bandbreite findet sich 99% der Sendeleistung.

Zeile 21:

Die belegte Bandbreite beträgt 90 Hz. In dieser Bandbreite findet sich 99% der Sendeleistung.

Siehe auch <http://www.southgatearc.org/news/2019/april/new-digital-mode-ft4.htm> hier]] und [https://ww-digi.com/World Wide Digi DX Contest \("WW Digi"\)](https://ww-digi.com/WorldWideDigiDXContest/)]].

Die folgende Tabelle listet die üblichen Frequenzbereiche für FT4 (Stand 2020). 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;" ??? ,??? kHz
+	-
+	style="text-align:right;" 630m
+	style="text-align:right;" 474,200 kHz
+	-
+	style="text-align:right;" 160m
+	style="text-align:right;" ? ,??? MHz
+	-

+	style="text-align:right;" 80m	
+	style="text-align:right;" 3,575 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 60m	
+	style="text-align:right;" 5,357 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 40m	
+	style="text-align:right;" 7,0475 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 30m	
+	style="text-align:right;" 10,140 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 20m	
+	style="text-align:right;" 14,080 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 17m	
+	style="text-align:right;" 18,104 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 15m	
+	style="text-align:right;" 21,140 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 12m	
+	style="text-align:right;" 24,919 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 10m	
+	style="text-align:right;" 28,180 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 6m	
+	style="text-align:right;" 50,318 MHz	

		+ -
		+ style="text-align:right;" 4m
		+ style="text-align:right;" ??,??? MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 2m
		+ style="text-align:right;" 144,120 MHz
		+ 144,170 MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 70cm
		+ style="text-align:right;" 432,065 MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 23cm
		+ style="text-align:right;" 1296,065 MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 13cm
		+ style="text-align:right;" 2301,065 MHz
		+ 2304,065 MHz
-	Weitere Informationen finden sich in der Dokumentation des	+ 2320,065 MHz
-	[http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/FT4 Protocol.pdf FT4 Protokolls (in Englisch)] und der [https://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/FT4 Protocol de.pdf Übersetzung] von [http://www.qrz.com/db/oe1eqw Enrico OE1EQW]).	+ -
		+ style="text-align:right;" 6cm
		+ style="text-align:right;" 3400,065 MHz

			+ -
			+ style="text-align:right;" 3cm
			+ style="text-align:right;" ?????,??? MHz
			+ -
			+ style="text-align:right;" 1,25cm
			+ style="text-align:right;" ?????,??? MHz
			+ }
-	[http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/wsjsx.html WSJT-X]		
-	[http://forums.qrz.com/index.php?threads/new-digital-mode-ft4.655478 Ankündigung auf QRZ.com]	+	====Weiterführende Links====
-	Siehe auch: [[FT8]], [[JT65]], [[JT4]], [[JT9]], [[JT6M]], [[QRA64]], [[MSK144]], [[FSK441]] und [[WSPR]].	+	*[https://ww-digi.com World Wide Digi DX Contest ("WW Digi")]
		+	*Dokumentation der [https://wsjt.sourceforge.io/FT4 FT8 QEX.pdf FT4 und FT8 Übertragungsprotokolle (in Englisch)] und der [https://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/FT4 Protocol de.pdf Übersetzung] von [http://www.qrz.com/db/oe1eqw Enrico OE1EQW]. "((Links zur Übersetzung unqültiq. Wer kennt den heutigen Standort im Internet?))"
		+	*Artikel im QEX zu Protokoll-Design und Implemenation in WSJT-X : " [https://wsjt.sourceforge.io/FT4 FT8 QEX.pdf The FT4 and FT8 Communication Protocols] (english, PDF, 11 Seiten)

- + ***Software** [<https://wsjt.sourceforge.io/wsjtx.html> WSJT-X]
- + ***Die damalige Ankündigung einer neuen Betriebsart FT4:** auf [<http://forums.qrz.com/index.php?threads/new-digital-mode-ft4.655478> QRZ.com] bzw. [<http://www.southgatearc.org/news/2019/april/new-digital-mode-ft4.htm> Southgate].
- + ***Mit FT4 verwandte Betriebsarten:** [[FT8]], [[JT65]], [[JT4]], [[JT9]], [[JT6M]], [[QRA64]], [[MSK144]], [[FSK441]], **[[FST4]]** und [[WSPR]].

Aktuelle Version vom 23. März 2024, 12:30 Uhr

Digitale Betriebsarten im Detail\; FT4

Joe Taylor K1JT hat im April 2019 eine neue digitale Betriebsart angekündigt: FT4. Diese ist 2.5 mal schneller als FT8.

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.

FT4 ist eine experimentelle digitale Betriebsart, die für Contests entworfen wurde. Wie bei FT8, benutzt sie Durchgänge konstanter Dauer mit strukturierten Nachrichtenformaten für minimale QSOs und starker Vorwärtsfehlerkorrektur. Die Durchgänge dauern 6 Sekunden, so dass ein FT4 QSO etwa $2,5 \times$ schneller als ein FT8 QSO gearbeitet werden kann. Damit ist die Geschwindigkeit etwa vergleichbar mit RTTY im Contestbetrieb.

FT4 kann Signale verarbeiten, die etwa 10 dB schwächer sind als erforderlich für RTTY, obwohl weniger Bandbreite benötigt wird.

Die Vorwärtsfehlerkorrektur (FEC) in FT4 verwendet einen Paritätsprüfungscode mit niedriger Dichte (LDPC) mit 77 Informationsbits, einer zyklischen 14-Bit-Redundanzprüfung (CRC) und 83 Paritätsbits, die ein 174-Bit-Codewort bilden. Er wird daher als LDPC (174,91)-Code bezeichnet. Das Nachrichtenformat für FT4 ist identisch mit dem für FT8 und ebenfalls mit demselben LDPC (174,91) vor Übertragungsfehlern geschützt.

Die Synchronisation verwendet vier 4×4 Costas-Arrays, und am Anfang und am Ende jeder Übertragung werden Aufwärts- und Abwärtssymbole eingefügt. Die Modulation ist eine 4-Ton-Frequenzumtastung (4-GFSK) mit Gaußscher Glättung von Frequenzübergängen. Die Taktrate beträgt $12000/576 = 20,8333$ Baud. Jedes übertragene Symbol überträgt zwei Bits, so dass die Gesamtzahl der Kanalsymbole $174/2 + 16 + 2 = 105$ beträgt. Die Gesamtbandbreite beträgt $4 \times 20,8333 = 83,3$ Hz.

Ein Sendedurchgang beträgt 4,48s verglichen mit 12,64s für FT8. Die Modulation basiert auf einer vierwertigen Frequency-Shift Keying (FSK) mit ungefähr 23,4 Baud. Die vier Frequenzen unterscheiden sich um die Symbolrate. Die belegte Bandbreite beträgt 90 Hz. In dieser Bandbreite findet sich 99% der Sendeleistung.

Die folgende Tabelle listet die üblichen Frequenzbereiche für FT4 (Stand 2020). 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	???,??? kHz
630m	474,200 kHz
160m	?,??? MHz
80m	3,575 MHz
60m	5,357 MHz
40m	7,0475 MHz
30m	10,140 MHz
20m	14,080 MHz
17m	18,104 MHz
15m	21,140 MHz
12m	24,919 MHz
10m	28,180 MHz
6m	50,318 MHz
4m	??,??? MHz
2m	144,120 MHz
	144,170 MHz
70cm	432,065 MHz
23cm	1296,065 MHz
13cm	2301,065 MHz
	2304,065 MHz
	2320,065 MHz
6cm	3400,065 MHz
3cm	?????,??? MHz

1,25 cm	?????,??? MHz
------------	------------------

Weiterführende Links

- [World Wide Digi DX Contest \("WW Digi"\)](#)
- Dokumentation der [FT4 und FT8 Übertragungsprotokolle \(in Englisch\)](#) und der Übersetzung von [Enrico OE1EQW](#). *((Links zur Übersetzung ungültig. Wer kennt den heutigen Standort im Internet?))*
- Artikel im QEX zu Protokoll-Design und Implementierung in WSJT-X : "[The FT4 and FT8 Communication Protocols](#)" (english, PDF, 11 Seiten)
- Software [WSJT-X](#)
- Die damalige Ankündigung einer neuen Betriebsart FT4: auf [QRZ.com](#) bzw. [Southgate](#).
- Mit FT4 verwandte Betriebsarten: [FT8](#), [JT65](#), [JT4](#), [JT9](#), [JT6M](#), [QRA64](#), [MSK144](#), [FSK441](#), [FST4](#) und [WSPR](#).

FT4: Unterschied zwischen den Versionen

Versionsgeschichte interaktiv durchsuchen
VisuellWikitext

Version vom 10. August 2019, 18:31 Uhr
(Quelltext anzeigen)
OE1VMC (Diskussion | Beiträge)
← Zum vorherigen Versionsunterschied

Aktuelle Version vom 23. März 2024, 12:30 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

(28 dazwischenliegende Versionen von 2 Benutzern werden nicht angezeigt)

Zeile 2:		Zeile 2:	
	[[Kategorie:Kurzweille]]		[[Kategorie:Kurzweille]]
-	== Digitale Betriebsarten im Detail: FT4 ==	+	==Digitale Betriebsarten im Detail: FT4==
-	Joe Taylor K1JT hat im April 2019 eine neue digitale Betriebsart angekündigt: FT4. Diese ist 2.5 mal schneller als FT8.	+	Joe Taylor K1JT hat im April 2019 eine neue digitale Betriebsart angekündigt: FT4. Diese ist 2.5 mal schneller als FT8.
-	Die aktuelle Programmversion ist WSJT-X Version 2.1.0 (Stand: 28. Juli 2019, siehe [http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/wsidx-doc/wsidx-main-2.1.0.html WSJT-X 2.1.0 Benutzerhandbuch].		
-	Dieser Artikel ist noch in Arbeit.	+	Die aktuelle Programmversion ist WSJT-X Version 2.6.1 (Stand: 23.03.2024), siehe .[https://wsjt.sourceforge.io/wsidx-doc/wsidx-main-2.6.1.html WSJT-X 2.6.1 Handbuch]. Ein "candidate release" 2.7.0-rc4 ist ebenfalls verfügbar.

FT4 ist eine experimentelle digitale Betriebsart, die für Contests entworfen wurde. Wie bei FT8, benutzt sie Durchgänge konstanter Dauer mit strukturierten Nachrichtenformaten für minimale QSOs und starker Vorwärtsfehlerkorrektur. Die Durchgänge dauern 6 Sekunden, so dass ein FT4 QSO etwa 2,5 × schneller als ein FT8 QSO gearbeitet werden kann. Damit ist die Geschwindigkeit etwa vergleichbar mit RTTY im Contestbetrieb.

FT4 ist eine experimentelle digitale Betriebsart, die für Contests entworfen wurde. Wie bei FT8, benutzt sie Durchgänge konstanter Dauer mit strukturierten Nachrichtenformaten für minimale QSOs und starker Vorwärtsfehlerkorrektur. Die Durchgänge dauern 6 Sekunden, so dass ein FT4 QSO etwa 2,5 × schneller als ein FT8 QSO gearbeitet werden kann. Damit ist die Geschwindigkeit etwa vergleichbar mit RTTY im Contestbetrieb.

FT4 kann Signale verarbeiten, die etwa 10 dB schwächer sind als erforderlich für RTTY, obwohl weniger Bandbreite benötigt wird.

FT4 kann Signale verarbeiten, die etwa 10 dB schwächer sind als erforderlich für RTTY, obwohl weniger Bandbreite benötigt wird.

Das Nachrichtenformat für FT4 ist identisch mit dem für FT8 und **auch identisch kodiert mit einem (174,91) Low-Density Parity Check (LDPC) code.**

Die Vorwärtsfehlerkorrektur (FEC) in FT4 verwendet einen Paritätsprüfungscode mit niedriger Dichte ([<https://de.wikipedia.org/wiki/Low-Density-Parity-Check-Code> LDPC]) mit 77 Informationsbits, einer zyklischen 14-Bit-Redundanzprüfung (CRC) und 83 Paritätsbits, die ein 174-Bit-Codewort bilden. Er wird daher als LDPC (174,91)-Code bezeichnet. Das Nachrichtenformat für FT4 ist identisch mit dem für **[[FT8]] und **ebenfalls mit dem selben LDPC (174,91) vor Übertragungsfehlern geschützt.****

Die Synchronisation verwendet vier 4×4 [https://en.m.wikipedia.org/wiki/Costas_array Costas-Arrays,] und am Anfang und am Ende jeder Übertragung werden Aufwärts- und Abwärtssymbole eingefügt. Die Modulation ist eine 4-Ton-Frequenzumtastung (4-[[GFSK]]) mit Gaußscher Glättung von Frequenzübergängen. Die Taktrate beträgt $12000/576 = 20,8333$ Baud. Jedes übertragene

Symbol überträgt zwei Bits, so dass die Gesamtzahl der Kanalsymbole $174 / 2 + 16 + 2 = 105$ beträgt. Die Gesamtbandbreite beträgt $4 \times 20,8333 = 83,3$ Hz.

Ein Sendedurchgang beträgt 4,48s
verglichen mit 12,64s für FT8.

Ein Sendedurchgang beträgt 4,48s
verglichen mit 12,64s für FT8.

Zeile 20:

Die belegte Bandbreite beträgt 90 Hz. In dieser Bandbreite findet sich 99% der Sendeleistung.

Zeile 21:

Die belegte Bandbreite beträgt 90 Hz. In dieser Bandbreite findet sich 99% der Sendeleistung.

Siehe auch <http://www.southgatearc.org/news/2019/april/new-digital-mode-ft4.htm> hier]] und <https://ww-digi.com> World Wide Digi DX Contest ("WW Digi"))].

Die folgende Tabelle listet die üblichen Frequenzbereiche für FT4 (Stand 2020). 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;" ???,??? kHz
+	-
+	style="text-align:right;" 630m
+	style="text-align:right;" 474,200 kHz
+	-
+	style="text-align:right;" 160m
+	style="text-align:right;" ?,??? MHz
+	-

+	style="text-align:right;" 80m	
+	style="text-align:right;" 3,575 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 60m	
+	style="text-align:right;" 5,357 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 40m	
+	style="text-align:right;" 7,0475 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 30m	
+	style="text-align:right;" 10,140 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 20m	
+	style="text-align:right;" 14,080 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 17m	
+	style="text-align:right;" 18,104 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 15m	
+	style="text-align:right;" 21,140 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 12m	
+	style="text-align:right;" 24,919 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 10m	
+	style="text-align:right;" 28,180 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 6m	
+	style="text-align:right;" 50,318 MHz	

		+ -
		+ style="text-align:right;" 4m
		+ style="text-align:right;" ??,??? MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 2m
		+ style="text-align:right;" 144,120 MHz
		+ 144,170 MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 70cm
		+ style="text-align:right;" 432,065 MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 23cm
		+ style="text-align:right;" 1296,065 MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 13cm
		+ style="text-align:right;" 2301,065 MHz
		+ 2304,065 MHz
-	Weitere Informationen finden sich in der Dokumentation des	+ 2320,065 MHz
-	[http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/FT4 Protocol.pdf FT4 Protokolls (in Englisch)] und der [https://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/FT4 Protocol de.pdf Übersetzung] von [http://www.qrz.com/db/oe1eqw Enrico OE1EQW]).	+ -
		+ style="text-align:right;" 6cm
		+ style="text-align:right;" 3400,065 MHz

		+ -
		+ style="text-align:right;" 3cm
		+ style="text-align:right;" ?????,??? MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 1,25cm
		+ style="text-align:right;" ?????,??? MHz
		+ }
-	[http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/wsjsx.html WSJT-X]	
-	[http://forums.qrz.com/index.php?threads/new-digital-mode-ft4.655478 Ankündigung auf QRZ.com]	+ =====Weiterführende Links=====
-	Siehe auch: [[FT8]], [[JT65]], [[JT4]], [[JT9]], [[JT6M]], [[QRA64]], [[MSK144]], [[FSK441]] und [[WSPR]].	+ *[https://ww-digi.com World Wide Digi DX Contest ("WW Digi")]
		+ *Dokumentation der [https://wsjt.sourceforge.io/FT4 FT8 QEX.pdf FT4 und FT8 Übertragungsprotokolle (in Englisch)] und der [https://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/FT4 Protocol de.pdf Übersetzung] von [http://www.qrz.com/db/oe1eqw Enrico OE1EQW]. "((Links zur Übersetzung unqültiq. Wer kennt den heutigen Standort im Internet?))"
		+ *Artikel im QEX zu Protokoll-Design und Implemenation in WSJT-X : " [https://wsjt.sourceforge.io/FT4 FT8 QEX.pdf The FT4 and FT8 Communication Protocols] (english, PDF, 11 Seiten)

- + ***Software** [<https://wsjt.sourceforge.io/wsjtx.html> WSJT-X]
- + ***Die damalige Ankündigung einer neuen Betriebsart FT4:** auf [<http://forums.qrz.com/index.php?threads/new-digital-mode-ft4.655478> QRZ.com] bzw. [<http://www.southgatearc.org/news/2019/april/new-digital-mode-ft4.htm> Southgate].
- + ***Mit FT4 verwandte Betriebsarten:** [[FT8]], [[JT65]], [[JT4]], [[JT9]], [[JT6M]], [[QRA64]], [[MSK144]], [[FSK441]], **[[FST4]]** und [[WSPR]].

Aktuelle Version vom 23. März 2024, 12:30 Uhr

Digitale Betriebsarten im Detail\; FT4

Joe Taylor K1JT hat im April 2019 eine neue digitale Betriebsart angekündigt: FT4. Diese ist 2.5 mal schneller als FT8.

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.

FT4 ist eine experimentelle digitale Betriebsart, die für Contests entworfen wurde. Wie bei FT8, benutzt sie Durchgänge konstanter Dauer mit strukturierten Nachrichtenformaten für minimale QSOs und starker Vorwärtsfehlerkorrektur. Die Durchgänge dauern 6 Sekunden, so dass ein FT4 QSO etwa $2,5 \times$ schneller als ein FT8 QSO gearbeitet werden kann. Damit ist die Geschwindigkeit etwa vergleichbar mit RTTY im Contestbetrieb.

FT4 kann Signale verarbeiten, die etwa 10 dB schwächer sind als erforderlich für RTTY, obwohl weniger Bandbreite benötigt wird.

Die Vorwärtsfehlerkorrektur (FEC) in FT4 verwendet einen Paritätsprüfungscode mit niedriger Dichte (LDPC) mit 77 Informationsbits, einer zyklischen 14-Bit-Redundanzprüfung (CRC) und 83 Paritätsbits, die ein 174-Bit-Codewort bilden. Er wird daher als LDPC (174,91)-Code bezeichnet. Das Nachrichtenformat für FT4 ist identisch mit dem für FT8 und ebenfalls mit demselben LDPC (174,91) vor Übertragungsfehlern geschützt.

Die Synchronisation verwendet vier 4×4 Costas-Arrays, und am Anfang und am Ende jeder Übertragung werden Aufwärts- und Abwärtssymbole eingefügt. Die Modulation ist eine 4-Ton-Frequenzumtastung (4-GFSK) mit Gaußscher Glättung von Frequenzübergängen. Die Taktrate beträgt $12000/576 = 20,8333$ Baud. Jedes übertragene Symbol überträgt zwei Bits, so dass die Gesamtzahl der Kanalsymbole $174/2 + 16 + 2 = 105$ beträgt. Die Gesamtbandbreite beträgt $4 \times 20,8333 = 83,3$ Hz.

Ein Sendedurchgang beträgt 4,48s verglichen mit 12,64s für FT8. Die Modulation basiert auf einer vierwertigen Frequency-Shift Keying (FSK) mit ungefähr 23,4 Baud. Die vier Frequenzen unterscheiden sich um die Symbolrate. Die belegte Bandbreite beträgt 90 Hz. In dieser Bandbreite findet sich 99% der Sendeleistung.

Die folgende Tabelle listet die üblichen Frequenzbereiche für FT4 (Stand 2020). 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	???,??? kHz
630m	474,200 kHz
160m	?,??? MHz
80m	3,575 MHz
60m	5,357 MHz
40m	7,0475 MHz
30m	10,140 MHz
20m	14,080 MHz
17m	18,104 MHz
15m	21,140 MHz
12m	24,919 MHz
10m	28,180 MHz
6m	50,318 MHz
4m	??,??? MHz
2m	144,120 MHz
	144,170 MHz
70cm	432,065 MHz
23cm	1296,065 MHz
13cm	2301,065 MHz
	2304,065 MHz
	2320,065 MHz
6cm	3400,065 MHz
3cm	?????,??? MHz

1,25 cm	?????,??? MHz
------------	------------------

Weiterführende Links

- [World Wide Digi DX Contest \("WW Digi"\)](#)
- Dokumentation der [FT4 und FT8 Übertragungsprotokolle \(in Englisch\)](#) und der Übersetzung von [Enrico OE1EQW](#). *((Links zur Übersetzung ungültig. Wer kennt den heutigen Standort im Internet?))*
- Artikel im QEX zu Protokoll-Design und Implementierung in WSJT-X : "[The FT4 and FT8 Communication Protocols](#)" (english, PDF, 11 Seiten)
- Software [WSJT-X](#)
- Die damalige Ankündigung einer neuen Betriebsart FT4: auf [QRZ.com](#) bzw. [Southgate](#).
- Mit FT4 verwandte Betriebsarten: [FT8](#), [JT65](#), [JT4](#), [JT9](#), [JT6M](#), [QRA64](#), [MSK144](#), [FSK441](#), [FST4](#) und [WSPR](#).

FT4: Unterschied zwischen den Versionen

Versionsgeschichte interaktiv durchsuchen
VisuellWikitext

Version vom 10. August 2019, 18:31 Uhr
(Quelltext anzeigen)
OE1VMC (Diskussion | Beiträge)
← Zum vorherigen Versionsunterschied

Aktuelle Version vom 23. März 2024, 12:30 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

(28 dazwischenliegende Versionen von 2 Benutzern werden nicht angezeigt)

Zeile 2:		Zeile 2:	
	[[Kategorie:Kurzwele]]		[[Kategorie:Kurzwele]]
-	== Digitale Betriebsarten im Detail: FT4 ==	+	==Digitale Betriebsarten im Detail: FT4==
-	Joe Taylor K1JT hat im April 2019 eine neue digitale Betriebsart angekündigt: FT4. Diese ist 2.5 mal schneller als FT8.	+	Joe Taylor K1JT hat im April 2019 eine neue digitale Betriebsart angekündigt: FT4. Diese ist 2.5 mal schneller als FT8.
-	Die aktuelle Programmversion ist WSJT-X Version 2.1.0 (Stand: 28. Juli 2019, siehe [http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/wsidx-doc/wsidx-main-2.1.0.html WSJT-X 2.1.0 Benutzerhandbuch].		
-	Dieser Artikel ist noch in Arbeit.	+	Die aktuelle Programmversion ist WSJT-X Version 2.6.1 (Stand: 23.03.2024), siehe .[https://wsjt.sourceforge.io/wsidx-doc/wsidx-main-2.6.1.html WSJT-X 2.6.1 Handbuch]. Ein "candidate release" 2.7.0-rc4 ist ebenfalls verfügbar.

FT4 ist eine experimentelle digitale Betriebsart, die für Contests entworfen wurde. Wie bei FT8, benutzt sie Durchgänge konstanter Dauer mit strukturierten Nachrichtenformaten für minimale QSOs und starker Vorwärtsfehlerkorrektur. Die Durchgänge dauern 6 Sekunden, so dass ein FT4 QSO etwa 2,5 × schneller als ein FT8 QSO gearbeitet werden kann. Damit ist die Geschwindigkeit etwa vergleichbar mit RTTY im Contestbetrieb.

FT4 ist eine experimentelle digitale Betriebsart, die für Contests entworfen wurde. Wie bei FT8, benutzt sie Durchgänge konstanter Dauer mit strukturierten Nachrichtenformaten für minimale QSOs und starker Vorwärtsfehlerkorrektur. Die Durchgänge dauern 6 Sekunden, so dass ein FT4 QSO etwa 2,5 × schneller als ein FT8 QSO gearbeitet werden kann. Damit ist die Geschwindigkeit etwa vergleichbar mit RTTY im Contestbetrieb.

FT4 kann Signale verarbeiten, die etwa 10 dB schwächer sind als erforderlich für RTTY, obwohl weniger Bandbreite benötigt wird.

FT4 kann Signale verarbeiten, die etwa 10 dB schwächer sind als erforderlich für RTTY, obwohl weniger Bandbreite benötigt wird.

Das Nachrichtenformat für FT4 ist identisch mit dem für FT8 und **auch identisch kodiert mit einem (174,91) Low-Density Parity Check (LDPC) code.**

Die Vorwärtsfehlerkorrektur (FEC) in FT4 verwendet einen Paritätsprüfungscode mit niedriger Dichte ([<https://de.wikipedia.org/wiki/Low-Density-Parity-Check-Code> LDPC]) mit 77 Informationsbits, einer zyklischen 14-Bit-Redundanzprüfung (CRC) und 83 Paritätsbits, die ein 174-Bit-Codewort bilden. Er wird daher als LDPC (174,91)-Code bezeichnet. Das Nachrichtenformat für FT4 ist identisch mit dem für **[[FT8]] und **ebenfalls mit dem selben LDPC (174,91) vor Übertragungsfehlern geschützt.****

Die Synchronisation verwendet vier 4×4 [https://en.m.wikipedia.org/wiki/Costas_array Costas-Arrays,] und am Anfang und am Ende jeder Übertragung werden Aufwärts- und Abwärtssymbole eingefügt. Die Modulation ist eine 4-Ton-Frequenzumtastung (4-[[GFSK]]) mit Gaußscher Glättung von Frequenzübergängen. Die Taktrate beträgt $12000/576 = 20,8333$ Baud. Jedes übertragene

Symbol überträgt zwei Bits, so dass die Gesamtzahl der Kanalsymbole $174 / 2 + 16 + 2 = 105$ beträgt. Die Gesamtbandbreite beträgt $4 \times 20,8333 = 83,3$ Hz.

Ein Sendedurchgang beträgt 4,48s
verglichen mit 12,64s für FT8.

Ein Sendedurchgang beträgt 4,48s
verglichen mit 12,64s für FT8.

Zeile 20:

Die belegte Bandbreite beträgt 90 Hz. In dieser Bandbreite findet sich 99% der Sendeleistung.

Zeile 21:

Die belegte Bandbreite beträgt 90 Hz. In dieser Bandbreite findet sich 99% der Sendeleistung.

Siehe auch <http://www.southgatearc.org/news/2019/april/new-digital-mode-ft4.htm> hier]] und [https://ww-digi.com/World Wide Digi DX Contest \("WW Digi"\)](https://ww-digi.com/WorldWideDigiDXContest/)]].

Die folgende Tabelle listet die üblichen Frequenzbereiche für FT4 (Stand 2020). 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;" ???,??? kHz
+	-
+	style="text-align:right;" 630m
+	style="text-align:right;" 474,200 kHz
+	-
+	style="text-align:right;" 160m
+	style="text-align:right;" ?,??? MHz
+	-

+	style="text-align:right;" 80m	
+	style="text-align:right;" 3,575 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 60m	
+	style="text-align:right;" 5,357 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 40m	
+	style="text-align:right;" 7,0475 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 30m	
+	style="text-align:right;" 10,140 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 20m	
+	style="text-align:right;" 14,080 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 17m	
+	style="text-align:right;" 18,104 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 15m	
+	style="text-align:right;" 21,140 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 12m	
+	style="text-align:right;" 24,919 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 10m	
+	style="text-align:right;" 28,180 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 6m	
+	style="text-align:right;" 50,318 MHz	

		+ -
		+ style="text-align:right;" 4m
		+ style="text-align:right;" ??,??? MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 2m
		+ style="text-align:right;" 144,120 MHz
		+ 144,170 MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 70cm
		+ style="text-align:right;" 432,065 MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 23cm
		+ style="text-align:right;" 1296,065 MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 13cm
		+ style="text-align:right;" 2301,065 MHz
		+ 2304,065 MHz
-	Weitere Informationen finden sich in der Dokumentation des	+ 2320,065 MHz
-	[http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/FT4 Protocol.pdf FT4 Protokolls (in Englisch)] und der [https://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/FT4 Protocol de.pdf Übersetzung] von [http://www.qrz.com/db/oe1eqw Enrico OE1EQW]).	+ -
		+ style="text-align:right;" 6cm
		+ style="text-align:right;" 3400,065 MHz

		+ -
		+ style="text-align:right;" 3cm
		+ style="text-align:right;" ?????,??? MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 1,25cm
		+ style="text-align:right;" ?????,??? MHz
		+ }
-	[http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/wsjsx.html WSJT-X]	
-	[http://forums.qrz.com/index.php?threads/new-digital-mode-ft4.655478 Ankündigung auf QRZ.com]	+ =====Weiterführende Links=====
-	Siehe auch: [[FT8]], [[JT65]], [[JT4]], [[JT9]], [[JT6M]], [[QRA64]], [[MSK144]], [[FSK441]] und [[WSPR]].	+ *[https://ww-digi.com World Wide Digi DX Contest ("WW Digi")]
		+ *Dokumentation der [https://wsjt.sourceforge.io/FT4 FT8 QEX.pdf FT4 und FT8 Übertragungsprotokolle (in Englisch)] und der [https://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/FT4 Protocol de.pdf Übersetzung] von [http://www.qrz.com/db/oe1eqw Enrico OE1EQW]. "((Links zur Übersetzung unqültiq. Wer kennt den heutigen Standort im Internet?))"
		+ *Artikel im QEX zu Protokoll-Design und Implemenation in WSJT-X : " [https://wsjt.sourceforge.io/FT4 FT8 QEX.pdf The FT4 and FT8 Communication Protocols] (english, PDF, 11 Seiten)

- + ***Software** [<https://wsjt.sourceforge.io/wsjtx.html> WSJT-X]
- + ***Die damalige Ankündigung einer neuen Betriebsart FT4:** auf [<http://forums.qrz.com/index.php?threads/new-digital-mode-ft4.655478> QRZ.com] bzw. [<http://www.southgatearc.org/news/2019/april/new-digital-mode-ft4.htm> Southgate].
- + ***Mit FT4 verwandte Betriebsarten:** [[FT8]], [[JT65]], [[JT4]], [[JT9]], [[JT6M]], [[QRA64]], [[MSK144]], [[FSK441]], **[[FST4]]** und [[WSPR]].

Aktuelle Version vom 23. März 2024, 12:30 Uhr

Digitale Betriebsarten im Detail\; FT4

Joe Taylor K1JT hat im April 2019 eine neue digitale Betriebsart angekündigt: FT4. Diese ist 2.5 mal schneller als FT8.

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.

FT4 ist eine experimentelle digitale Betriebsart, die für Contests entworfen wurde. Wie bei FT8, benutzt sie Durchgänge konstanter Dauer mit strukturierten Nachrichtenformaten für minimale QSOs und starker Vorwärtsfehlerkorrektur. Die Durchgänge dauern 6 Sekunden, so dass ein FT4 QSO etwa $2,5 \times$ schneller als ein FT8 QSO gearbeitet werden kann. Damit ist die Geschwindigkeit etwa vergleichbar mit RTTY im Contestbetrieb.

FT4 kann Signale verarbeiten, die etwa 10 dB schwächer sind als erforderlich für RTTY, obwohl weniger Bandbreite benötigt wird.

Die Vorwärtsfehlerkorrektur (FEC) in FT4 verwendet einen Paritätsprüfungscode mit niedriger Dichte (LDPC) mit 77 Informationsbits, einer zyklischen 14-Bit-Redundanzprüfung (CRC) und 83 Paritätsbits, die ein 174-Bit-Codewort bilden. Er wird daher als LDPC (174,91)-Code bezeichnet. Das Nachrichtenformat für FT4 ist identisch mit dem für [FT8](#) und ebenfalls mit demselben LDPC (174,91) vor Übertragungsfehlern geschützt.

Die Synchronisation verwendet vier 4×4 [Costas-Arrays](#), und am Anfang und am Ende jeder Übertragung werden Aufwärts- und Abwärtssymbole eingefügt. Die Modulation ist eine 4-Ton-Frequenzumtastung (4-[GFSK](#)) mit Gaußscher Glättung von Frequenzübergängen. Die Taktrate beträgt $12000/576 = 20,8333$ Baud. Jedes übertragene Symbol überträgt zwei Bits, so dass die Gesamtzahl der Kanalsymbole $174/2 + 16 + 2 = 105$ beträgt. Die Gesamtbandbreite beträgt $4 \times 20,8333 = 83,3$ Hz.

Ein Sendedurchgang beträgt 4,48s verglichen mit 12,64s für FT8. Die Modulation basiert auf einer vierwertigen Frequency-Shift Keying (FSK) mit ungefähr 23,4 Baud. Die vier Frequenzen unterscheiden sich um die Symbolrate. Die belegte Bandbreite beträgt 90 Hz. In dieser Bandbreite findet sich 99% der Sendeleistung.

Die folgende Tabelle listet die üblichen Frequenzbereiche für FT4 (Stand 2020). 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	???,??? kHz
630m	474,200 kHz
160m	?,??? MHz
80m	3,575 MHz
60m	5,357 MHz
40m	7,0475 MHz
30m	10,140 MHz
20m	14,080 MHz
17m	18,104 MHz
15m	21,140 MHz
12m	24,919 MHz
10m	28,180 MHz
6m	50,318 MHz
4m	??,??? MHz
2m	144,120 MHz
	144,170 MHz
70cm	432,065 MHz
23cm	1296,065 MHz
13cm	2301,065 MHz
	2304,065 MHz
	2320,065 MHz
6cm	3400,065 MHz
3cm	?????,??? MHz

1,25 cm	?????,??? MHz
------------	------------------

Weiterführende Links

- [World Wide Digi DX Contest \("WW Digi"\)](#)
- Dokumentation der [FT4 und FT8 Übertragungsprotokolle \(in Englisch\)](#) und der Übersetzung von [Enrico OE1EQW](#). *((Links zur Übersetzung ungültig. Wer kennt den heutigen Standort im Internet?))*
- Artikel im QEX zu Protokoll-Design und Implementierung in WSJT-X : "[The FT4 and FT8 Communication Protocols](#)" (english, PDF, 11 Seiten)
- Software [WSJT-X](#)
- Die damalige Ankündigung einer neuen Betriebsart FT4: auf [QRZ.com](#) bzw. [Southgate](#).
- Mit FT4 verwandte Betriebsarten: [FT8](#), [JT65](#), [JT4](#), [JT9](#), [JT6M](#), [QRA64](#), [MSK144](#), [FSK441](#), [FST4](#) und [WSPR](#).

FT4: Unterschied zwischen den Versionen

Versionsgeschichte interaktiv durchsuchen
VisuellWikitext

Version vom 10. August 2019, 18:31 Uhr
(Quelltext anzeigen)
OE1VMC (Diskussion | Beiträge)
← Zum vorherigen Versionsunterschied

Aktuelle Version vom 23. März 2024, 12:30 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

(28 dazwischenliegende Versionen von 2 Benutzern werden nicht angezeigt)

Zeile 2:		Zeile 2:	
	[[Kategorie:Kurzwele]]		[[Kategorie:Kurzwele]]
-	== Digitale Betriebsarten im Detail: FT4 ==	+	==Digitale Betriebsarten im Detail: FT4==
-	Joe Taylor K1JT hat im April 2019 eine neue digitale Betriebsart angekündigt: FT4. Diese ist 2.5 mal schneller als FT8.	+	Joe Taylor K1JT hat im April 2019 eine neue digitale Betriebsart angekündigt: FT4. Diese ist 2.5 mal schneller als FT8.
-	Die aktuelle Programmversion ist WSJT-X Version 2.1.0 (Stand: 28. Juli 2019, siehe [http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/wsidx-doc/wsidx-main-2.1.0.html WSJT-X 2.1.0 Benutzerhandbuch].		
-	Dieser Artikel ist noch in Arbeit.	+	Die aktuelle Programmversion ist WSJT-X Version 2.6.1 (Stand: 23.03.2024), siehe .[https://wsjt.sourceforge.io/wsidx-doc/wsidx-main-2.6.1.html WSJT-X 2.6.1 Handbuch]. Ein "candidate release" 2.7.0-rc4 ist ebenfalls verfügbar.

FT4 ist eine experimentelle digitale Betriebsart, die für Contests entworfen wurde. Wie bei FT8, benutzt sie Durchgänge konstanter Dauer mit strukturierten Nachrichtenformaten für minimale QSOs und starker Vorwärtsfehlerkorrektur. Die Durchgänge dauern 6 Sekunden, so dass ein FT4 QSO etwa 2,5 × schneller als ein FT8 QSO gearbeitet werden kann. Damit ist die Geschwindigkeit etwa vergleichbar mit RTTY im Contestbetrieb.

FT4 ist eine experimentelle digitale Betriebsart, die für Contests entworfen wurde. Wie bei FT8, benutzt sie Durchgänge konstanter Dauer mit strukturierten Nachrichtenformaten für minimale QSOs und starker Vorwärtsfehlerkorrektur. Die Durchgänge dauern 6 Sekunden, so dass ein FT4 QSO etwa 2,5 × schneller als ein FT8 QSO gearbeitet werden kann. Damit ist die Geschwindigkeit etwa vergleichbar mit RTTY im Contestbetrieb.

FT4 kann Signale verarbeiten, die etwa 10 dB schwächer sind als erforderlich für RTTY, obwohl weniger Bandbreite benötigt wird.

FT4 kann Signale verarbeiten, die etwa 10 dB schwächer sind als erforderlich für RTTY, obwohl weniger Bandbreite benötigt wird.

Das Nachrichtenformat für FT4 ist identisch mit dem für FT8 und **auch identisch kodiert mit einem (174,91) Low-Density Parity Check (LDPC) code.**

Die Vorwärtsfehlerkorrektur (FEC) in FT4 verwendet einen Paritätsprüfungscode mit niedriger Dichte ([<https://de.wikipedia.org/wiki/Low-Density-Parity-Check-Code> LDPC]) mit 77 Informationsbits, einer zyklischen 14-Bit-Redundanzprüfung (CRC) und 83 Paritätsbits, die ein 174-Bit-Codewort bilden. Er wird daher als LDPC (174,91)-Code bezeichnet. Das Nachrichtenformat für FT4 ist identisch mit dem für **[[FT8]] und **ebenfalls mit dem selben LDPC (174,91) vor Übertragungsfehlern geschützt.****

Die Synchronisation verwendet vier 4×4 [https://en.m.wikipedia.org/wiki/Costas_array Costas-Arrays,] und am Anfang und am Ende jeder Übertragung werden Aufwärts- und Abwärtssymbole eingefügt. Die Modulation ist eine 4-Ton-Frequenzumtastung (4-[[GFSK]]) mit Gaußscher Glättung von Frequenzübergängen. Die Taktrate beträgt $12000/576 = 20,8333$ Baud. Jedes übertragene

Ein Sendedurchgang beträgt 4,48s
verglichen mit 12,64s für FT8.

Zeile 20:

Die belegte Bandbreite beträgt 90 Hz. In
dieser Bandbreite findet sich 99% der
Sendeleistung.

Siehe auch <http://www.southgatearc.org/news/2019/april/new-digital-mode-ft4.htm> hier]] und <https://ww-digi.com> World Wide Digi DX Contest ("WW Digi"))].

Symbol überträgt zwei Bits, so dass die Gesamtzahl der Kanalsymbole $174 / 2 + 16 + 2 = 105$ beträgt. Die Gesamtbandbreite beträgt $4 \times 20,8333 = 83,3$ Hz.

Ein Sendedurchgang beträgt 4,48s
verglichen mit 12,64s für FT8.

Zeile 21:

Die belegte Bandbreite beträgt 90 Hz. In
dieser Bandbreite findet sich 99% der
Sendeleistung.

Die folgende Tabelle listet die üblichen Frequenzbereiche für FT4 (Stand 2020). 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;" ???,??? kHz
+	-
+	style="text-align:right;" 630m
+	style="text-align:right;" 474,200 kHz
+	-
+	style="text-align:right;" 160m
+	style="text-align:right;" ?,??? MHz
+	-

+	style="text-align:right;" 80m	
+	style="text-align:right;" 3,575 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 60m	
+	style="text-align:right;" 5,357 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 40m	
+	style="text-align:right;" 7,0475 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 30m	
+	style="text-align:right;" 10,140 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 20m	
+	style="text-align:right;" 14,080 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 17m	
+	style="text-align:right;" 18,104 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 15m	
+	style="text-align:right;" 21,140 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 12m	
+	style="text-align:right;" 24,919 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 10m	
+	style="text-align:right;" 28,180 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 6m	
+	style="text-align:right;" 50,318 MHz	

		+ -
		+ style="text-align:right;" 4m
		+ style="text-align:right;" ??,??? MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 2m
		+ style="text-align:right;" 144,120 MHz
		+ 144,170 MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 70cm
		+ style="text-align:right;" 432,065 MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 23cm
		+ style="text-align:right;" 1296,065 MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 13cm
		+ style="text-align:right;" 2301,065 MHz
		+ 2304,065 MHz
-	Weitere Informationen finden sich in der Dokumentation des	+ 2320,065 MHz
-	[http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/FT4 Protocol.pdf FT4 Protokolls (in Englisch)] und der [https://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/FT4 Protocol de.pdf Übersetzung] von [http://www.qrz.com/db/oe1eqw Enrico OE1EQW]).	+ -
		+ style="text-align:right;" 6cm
		+ style="text-align:right;" 3400,065 MHz

			+ -
			+ style="text-align:right;" 3cm
			+ style="text-align:right;" ?????,??? MHz
			+ -
			+ style="text-align:right;" 1,25cm
			+ style="text-align:right;" ?????,??? MHz
			+ }
-	[http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/wsjsx.html WSJT-X]		
-	[http://forums.qrz.com/index.php?threads/new-digital-mode-ft4.655478 Ankündigung auf QRZ.com]	+	====Weiterführende Links====
-	Siehe auch: [[FT8]], [[JT65]], [[JT4]], [[JT9]], [[JT6M]], [[QRA64]], [[MSK144]], [[FSK441]] und [[WSPR]].	+	*[https://ww-digi.com World Wide Digi DX Contest ("WW Digi")]
		+	*Dokumentation der [https://wsjt.sourceforge.io/FT4_FT8_QEX.pdf FT4 und FT8 Übertragungsprotokolle (in Englisch)] und der [https://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/FT4_Protocol de.pdf Übersetzung] von [http://www.qrz.com/db/oe1eqw Enrico OE1EQW]. "((Links zur Übersetzung unqültiq. Wer kennt den heutigen Standort im Internet?))"
		+	*Artikel im QEX zu Protokoll-Design und Implemenation in WSJT-X : " [https://wsjt.sourceforge.io/FT4_FT8_QEX.pdf The FT4 and FT8 Communication Protocols] (english, PDF, 11 Seiten)

- + ***Software** [<https://wsjt.sourceforge.io/wsjtx.html> WSJT-X]
- + ***Die damalige Ankündigung einer neuen Betriebsart FT4:** auf [<http://forums.qrz.com/index.php?threads/new-digital-mode-ft4.655478> QRZ.com] bzw. [<http://www.southgatearc.org/news/2019/april/new-digital-mode-ft4.htm> Southgate].
- + ***Mit FT4 verwandte Betriebsarten:** [[FT8]], [[JT65]], [[JT4]], [[JT9]], [[JT6M]], [[QRA64]], [[MSK144]], [[FSK441]], **[[FST4]]** und [[WSPR]].

Aktuelle Version vom 23. März 2024, 12:30 Uhr

Digitale Betriebsarten im Detail\; FT4

Joe Taylor K1JT hat im April 2019 eine neue digitale Betriebsart angekündigt: FT4. Diese ist 2.5 mal schneller als FT8.

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.

FT4 ist eine experimentelle digitale Betriebsart, die für Contests entworfen wurde. Wie bei FT8, benutzt sie Durchgänge konstanter Dauer mit strukturierten Nachrichtenformaten für minimale QSOs und starker Vorwärtsfehlerkorrektur. Die Durchgänge dauern 6 Sekunden, so dass ein FT4 QSO etwa 2,5 × schneller als ein FT8 QSO gearbeitet werden kann. Damit ist die Geschwindigkeit etwa vergleichbar mit RTTY im Contestbetrieb.

FT4 kann Signale verarbeiten, die etwa 10 dB schwächer sind als erforderlich für RTTY, obwohl weniger Bandbreite benötigt wird.

Die Vorwärtsfehlerkorrektur (FEC) in FT4 verwendet einen Paritätsprüfungscode mit niedriger Dichte (LDPC) mit 77 Informationsbits, einer zyklischen 14-Bit-Redundanzprüfung (CRC) und 83 Paritätsbits, die ein 174-Bit-Codewort bilden. Er wird daher als LDPC (174,91)-Code bezeichnet. Das Nachrichtenformat für FT4 ist identisch mit dem für FT8 und ebenfalls mit demselben LDPC (174,91) vor Übertragungsfehlern geschützt.

Die Synchronisation verwendet vier 4×4 [Costas-Arrays](#), und am Anfang und am Ende jeder Übertragung werden Aufwärts- und Abwärtssymbole eingefügt. Die Modulation ist eine 4-Ton-Frequenzumtastung (4-GFSK) mit Gaußscher Glättung von Frequenzübergängen. Die Taktrate beträgt $12000/576 = 20,8333$ Baud. Jedes übertragene Symbol überträgt zwei Bits, so dass die Gesamtzahl der Kanalsymbole $174/2 + 16 + 2 = 105$ beträgt. Die Gesamtbandbreite beträgt $4 \times 20,8333 = 83,3$ Hz.

Ein Sendedurchgang beträgt 4,48s verglichen mit 12,64s für FT8. Die Modulation basiert auf einer vierwertigen Frequency-Shift Keying (FSK) mit ungefähr 23,4 Baud. Die vier Frequenzen unterscheiden sich um die Symbolrate. Die belegte Bandbreite beträgt 90 Hz. In dieser Bandbreite findet sich 99% der Sendeleistung.

Die folgende Tabelle listet die üblichen Frequenzbereiche für FT4 (Stand 2020). 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	???,??? kHz
630m	474,200 kHz
160m	?,??? MHz
80m	3,575 MHz
60m	5,357 MHz
40m	7,0475 MHz
30m	10,140 MHz
20m	14,080 MHz
17m	18,104 MHz
15m	21,140 MHz
12m	24,919 MHz
10m	28,180 MHz
6m	50,318 MHz
4m	??,??? MHz
2m	144,120 MHz
	144,170 MHz
70cm	432,065 MHz
23cm	1296,065 MHz
13cm	2301,065 MHz
	2304,065 MHz
	2320,065 MHz
6cm	3400,065 MHz
3cm	?????,??? MHz

1,25 cm	?????,??? MHz
------------	------------------

Weiterführende Links

- [World Wide Digi DX Contest \("WW Digi"\)](#)
- Dokumentation der [FT4 und FT8 Übertragungsprotokolle \(in Englisch\)](#) und der Übersetzung von [Enrico OE1EQW](#). *((Links zur Übersetzung ungültig. Wer kennt den heutigen Standort im Internet?))*
- Artikel im QEX zu Protokoll-Design und Implementierung in WSJT-X : "[The FT4 and FT8 Communication Protocols](#)" (english, PDF, 11 Seiten)
- Software [WSJT-X](#)
- Die damalige Ankündigung einer neuen Betriebsart FT4: auf [QRZ.com](#) bzw. [Southgate](#).
- Mit FT4 verwandte Betriebsarten: [FT8](#), [JT65](#), [JT4](#), [JT9](#), [JT6M](#), [QRA64](#), [MSK144](#), [FSK441](#), [FST4](#) und [WSPR](#).

FT4: Unterschied zwischen den Versionen

Versionsgeschichte interaktiv durchsuchen
VisuellWikitext

Version vom 10. August 2019, 18:31 Uhr
(Quelltext anzeigen)
OE1VMC (Diskussion | Beiträge)
← Zum vorherigen Versionsunterschied

Aktuelle Version vom 23. März 2024, 12:30 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

(28 dazwischenliegende Versionen von 2 Benutzern werden nicht angezeigt)

Zeile 2:		Zeile 2:	
	[[Kategorie:Kurzwele]]		[[Kategorie:Kurzwele]]
-	== Digitale Betriebsarten im Detail: FT4 ==	+	==Digitale Betriebsarten im Detail: FT4==
-	Joe Taylor K1JT hat im April 2019 eine neue digitale Betriebsart angekündigt: FT4. Diese ist 2.5 mal schneller als FT8.	+	Joe Taylor K1JT hat im April 2019 eine neue digitale Betriebsart angekündigt: FT4. Diese ist 2.5 mal schneller als FT8.
-	Die aktuelle Programmversion ist WSJT-X Version 2.1.0 (Stand: 28. Juli 2019, siehe [http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/wsidx-doc/wsidx-main-2.1.0.html WSJT-X 2.1.0 Benutzerhandbuch].		
-	Dieser Artikel ist noch in Arbeit.	+	Die aktuelle Programmversion ist WSJT-X Version 2.6.1 (Stand: 23.03.2024), siehe .[https://wsit.sourceforge.io/wsidx-doc/wsidx-main-2.6.1.html WSJT-X 2.6.1 Handbuch]. Ein "candidate release" 2.7.0-rc4 ist ebenfalls verfügbar.

FT4 ist eine experimentelle digitale Betriebsart, die für Contests entworfen wurde. Wie bei FT8, benutzt sie Durchgänge konstanter Dauer mit strukturierten Nachrichtenformaten für minimale QSOs und starker Vorwärtsfehlerkorrektur. Die Durchgänge dauern 6 Sekunden, so dass ein FT4 QSO etwa 2,5 × schneller als ein FT8 QSO gearbeitet werden kann. Damit ist die Geschwindigkeit etwa vergleichbar mit RTTY im Contestbetrieb.	FT4 ist eine experimentelle digitale Betriebsart, die für Contests entworfen wurde. Wie bei FT8, benutzt sie Durchgänge konstanter Dauer mit strukturierten Nachrichtenformaten für minimale QSOs und starker Vorwärtsfehlerkorrektur. Die Durchgänge dauern 6 Sekunden, so dass ein FT4 QSO etwa 2,5 × schneller als ein FT8 QSO gearbeitet werden kann. Damit ist die Geschwindigkeit etwa vergleichbar mit RTTY im Contestbetrieb.
FT4 kann Signale verarbeiten, die etwa 10 dB schwächer sind als erforderlich für RTTY, obwohl weniger Bandbreite benötigt wird.	FT4 kann Signale verarbeiten, die etwa 10 dB schwächer sind als erforderlich für RTTY, obwohl weniger Bandbreite benötigt wird.
Das Nachrichtenformat für FT4 ist identisch mit dem für FT8 und auch identisch kodiert mit einem (174,91) Low-Density Parity Check (LDPC) code.	Die Vorwärtsfehlerkorrektur (FEC) in FT4 verwendet einen Paritätsprüfungscode mit niedriger Dichte ([https://de.wikipedia.org/wiki/Low-Density-Parity-Check-Code LDPC]) mit 77 Informationsbits, einer zyklischen 14-Bit-Redundanzprüfung (CRC) und 83 Paritätsbits, die ein 174-Bit-Codewort bilden. Er wird daher als LDPC (174,91)-Code bezeichnet. Das Nachrichtenformat für FT4 ist identisch mit dem für [[FT8]] und ebenfalls mit dem selben LDPC (174,91) vor Übertragungsfehlern geschützt.
	Die Synchronisation verwendet vier 4×4 [https://en.m.wikipedia.org/wiki/Costas array Costas-Arrays,] und am Anfang und am Ende jeder Übertragung werden Aufwärts- und Abwärtssymbole eingefügt. Die Modulation ist eine 4-Ton-Frequenzumtastung (4-[[GFSK]]) mit Gaußscher Glättung von Frequenzübergängen. Die Taktrate beträgt $12000/576 = 20,8333$ Baud. Jedes übertragene

Symbol überträgt zwei Bits, so dass die Gesamtzahl der Kanalsymbole $174 / 2 + 16 + 2 = 105$ beträgt. Die Gesamtbandbreite beträgt $4 \times 20,8333 = 83,3$ Hz.

Ein Sendedurchgang beträgt 4,48s
verglichen mit 12,64s für FT8.

Ein Sendedurchgang beträgt 4,48s
verglichen mit 12,64s für FT8.

Zeile 20:

Die belegte Bandbreite beträgt 90 Hz. In dieser Bandbreite findet sich 99% der Sendeleistung.

Zeile 21:

Die belegte Bandbreite beträgt 90 Hz. In dieser Bandbreite findet sich 99% der Sendeleistung.

Siehe auch <http://www.southgatearc.org/news/2019/april/new-digital-mode-ft4.htm> hier]] und <https://ww-digi.com> World Wide Digi DX Contest ("WW Digi"))].

Die folgende Tabelle listet die üblichen Frequenzbereiche für FT4 (Stand 2020). 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;" ???,??? kHz
+	-
+	style="text-align:right;" 630m
+	style="text-align:right;" 474,200 kHz
+	-
+	style="text-align:right;" 160m
+	style="text-align:right;" ?,??? MHz
+	-

+	style="text-align:right;" 80m	
+	style="text-align:right;" 3,575 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 60m	
+	style="text-align:right;" 5,357 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 40m	
+	style="text-align:right;" 7,0475 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 30m	
+	style="text-align:right;" 10,140 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 20m	
+	style="text-align:right;" 14,080 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 17m	
+	style="text-align:right;" 18,104 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 15m	
+	style="text-align:right;" 21,140 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 12m	
+	style="text-align:right;" 24,919 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 10m	
+	style="text-align:right;" 28,180 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 6m	
+	style="text-align:right;" 50,318 MHz	

		+ -
		+ style="text-align:right;" 4m
		+ style="text-align:right;" ??,??? MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 2m
		+ style="text-align:right;" 144,120 MHz
		+ 144,170 MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 70cm
		+ style="text-align:right;" 432,065 MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 23cm
		+ style="text-align:right;" 1296,065 MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 13cm
		+ style="text-align:right;" 2301,065 MHz
		+ 2304,065 MHz
-	Weitere Informationen finden sich in der Dokumentation des	+ 2320,065 MHz
-	[http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/FT4 Protocol.pdf FT4 Protokolls (in Englisch)] und der [https://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/FT4 Protocol de.pdf Übersetzung] von [http://www.qrz.com/db/oe1eqw Enrico OE1EQW]).	+ -
		+ style="text-align:right;" 6cm
		+ style="text-align:right;" 3400,065 MHz

		+ -
		+ style="text-align:right;" 3cm
		+ style="text-align:right;" ?????,??? MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 1,25cm
		+ style="text-align:right;" ?????,??? MHz
		+ }
-	[http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/wsjsx.html WSJT-X]	
-	[http://forums.qrz.com/index.php?threads/new-digital-mode-ft4.655478 Ankündigung auf QRZ.com]	+ =====Weiterführende Links=====
-	Siehe auch: [[FT8]], [[JT65]], [[JT4]], [[JT9]], [[JT6M]], [[QRA64]], [[MSK144]], [[FSK441]] und [[WSPR]].	+ *[https://ww-digi.com World Wide Digi DX Contest ("WW Digi")]
		+ *Dokumentation der [https://wsjt.sourceforge.io/FT4 FT8 QEX.pdf FT4 und FT8 Übertragungsprotokolle (in Englisch)] und der [https://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/FT4 Protocol de.pdf Übersetzung] von [http://www.qrz.com/db/oe1eqw Enrico OE1EQW]. "((Links zur Übersetzung unqültiq. Wer kennt den heutigen Standort im Internet?))"
		+ *Artikel im QEX zu Protokoll-Design und Implemenation in WSJT-X : " [https://wsjt.sourceforge.io/FT4 FT8 QEX.pdf The FT4 and FT8 Communication Protocols] (english, PDF, 11 Seiten)

- + ***Software** [<https://wsjt.sourceforge.io/wsjtx.html> WSJT-X]
- + ***Die damalige Ankündigung einer neuen Betriebsart FT4:** auf [<http://forums.qrz.com/index.php?threads/new-digital-mode-ft4.655478> QRZ.com] bzw. [<http://www.southgatearc.org/news/2019/april/new-digital-mode-ft4.htm> Southgate].
- + ***Mit FT4 verwandte Betriebsarten:** [[FT8]], [[JT65]], [[JT4]], [[JT9]], [[JT6M]], [[QRA64]], [[MSK144]], [[FSK441]], **[[FST4]]** und [[WSPR]].

Aktuelle Version vom 23. März 2024, 12:30 Uhr

Digitale Betriebsarten im Detail\; FT4

Joe Taylor K1JT hat im April 2019 eine neue digitale Betriebsart angekündigt: FT4. Diese ist 2.5 mal schneller als FT8.

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.

FT4 ist eine experimentelle digitale Betriebsart, die für Contests entworfen wurde. Wie bei FT8, benutzt sie Durchgänge konstanter Dauer mit strukturierten Nachrichtenformaten für minimale QSOs und starker Vorwärtsfehlerkorrektur. Die Durchgänge dauern 6 Sekunden, so dass ein FT4 QSO etwa 2,5 × schneller als ein FT8 QSO gearbeitet werden kann. Damit ist die Geschwindigkeit etwa vergleichbar mit RTTY im Contestbetrieb.

FT4 kann Signale verarbeiten, die etwa 10 dB schwächer sind als erforderlich für RTTY, obwohl weniger Bandbreite benötigt wird.

Die Vorwärtsfehlerkorrektur (FEC) in FT4 verwendet einen Paritätsprüfungscode mit niedriger Dichte (LDPC) mit 77 Informationsbits, einer zyklischen 14-Bit-Redundanzprüfung (CRC) und 83 Paritätsbits, die ein 174-Bit-Codewort bilden. Er wird daher als LDPC (174,91)-Code bezeichnet. Das Nachrichtenformat für FT4 ist identisch mit dem für [FT8](#) und ebenfalls mit demselben LDPC (174,91) vor Übertragungsfehlern geschützt.

Die Synchronisation verwendet vier 4×4 [Costas-Arrays](#), und am Anfang und am Ende jeder Übertragung werden Aufwärts- und Abwärtssymbole eingefügt. Die Modulation ist eine 4-Ton-Frequenzumtastung (4-[GFSK](#)) mit Gaußscher Glättung von Frequenzübergängen. Die Taktrate beträgt $12000/576 = 20,8333$ Baud. Jedes übertragene Symbol überträgt zwei Bits, so dass die Gesamtzahl der Kanalsymbole $174/2 + 16 + 2 = 105$ beträgt. Die Gesamtbandbreite beträgt $4 \times 20,8333 = 83,3$ Hz.

Ein Sendedurchgang beträgt 4,48s verglichen mit 12,64s für FT8. Die Modulation basiert auf einer vierwertigen Frequency-Shift Keying (FSK) mit ungefähr 23,4 Baud. Die vier Frequenzen unterscheiden sich um die Symbolrate. Die belegte Bandbreite beträgt 90 Hz. In dieser Bandbreite findet sich 99% der Sendeleistung.

Die folgende Tabelle listet die üblichen Frequenzbereiche für FT4 (Stand 2020). 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	???,??? kHz
630m	474,200 kHz
160m	?,??? MHz
80m	3,575 MHz
60m	5,357 MHz
40m	7,0475 MHz
30m	10,140 MHz
20m	14,080 MHz
17m	18,104 MHz
15m	21,140 MHz
12m	24,919 MHz
10m	28,180 MHz
6m	50,318 MHz
4m	??,??? MHz
2m	144,120 MHz
	144,170 MHz
70cm	432,065 MHz
23cm	1296,065 MHz
13cm	2301,065 MHz
	2304,065 MHz
	2320,065 MHz
6cm	3400,065 MHz
3cm	?????,??? MHz

1,25 cm	?????,??? MHz
------------	------------------

Weiterführende Links

- [World Wide Digi DX Contest \("WW Digi"\)](#)
- Dokumentation der [FT4 und FT8 Übertragungsprotokolle \(in Englisch\)](#) und der Übersetzung von [Enrico OE1EQW](#). *((Links zur Übersetzung ungültig. Wer kennt den heutigen Standort im Internet?))*
- Artikel im QEX zu Protokoll-Design und Implementierung in WSJT-X : "[The FT4 and FT8 Communication Protocols](#)" (english, PDF, 11 Seiten)
- Software [WSJT-X](#)
- Die damalige Ankündigung einer neuen Betriebsart FT4: auf [QRZ.com](#) bzw. [Southgate](#).
- Mit FT4 verwandte Betriebsarten: [FT8](#), [JT65](#), [JT4](#), [JT9](#), [JT6M](#), [QRA64](#), [MSK144](#), [FSK441](#), [FST4](#) und [WSPR](#).

FT4: Unterschied zwischen den Versionen

Versionsgeschichte interaktiv durchsuchen
VisuellWikitext

Version vom 10. August 2019, 18:31 Uhr
(Quelltext anzeigen)

OE1VMC (Diskussion | Beiträge)
← Zum vorherigen Versionsunterschied

Aktuelle Version vom 23. März 2024, 12:30 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

(28 dazwischenliegende Versionen von 2 Benutzern werden nicht angezeigt)

Zeile 2:		Zeile 2:
[[Kategorie:Kurzwele]]		[[Kategorie:Kurzwele]]
- == Digitale Betriebsarten im Detail: FT4 ==	+	==Digitale Betriebsarten im Detail: FT4==
- Joe Taylor K1JT hat im April 2019 eine neue digitale Betriebsart angekündigt: FT4. Diese ist 2.5 mal schneller als FT8.	+	Joe Taylor K1JT hat im April 2019 eine neue digitale Betriebsart angekündigt: FT4. Diese ist 2.5 mal schneller als FT8.
- Die aktuelle Programmversion ist WSJT-X Version 2.1.0 (Stand: 28. Juli 2019, siehe [http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/wsidx-doc/wsidx-main-2.1.0.html WSJT-X 2.1.0 Benutzerhandbuch].		
- Dieser Artikel ist noch in Arbeit.	+	Die aktuelle Programmversion ist WSJT-X Version 2.6.1 (Stand: 23.03.2024), siehe .[https://wsjt.sourceforge.io/wsidx-doc/wsidx-main-2.6.1.html WSJT-X 2.6.1 Handbuch]. Ein "candidate release" 2.7.0-rc4 ist ebenfalls verfügbar.

FT4 ist eine experimentelle digitale Betriebsart, die für Contests entworfen wurde. Wie bei FT8, benutzt sie Durchgänge konstanter Dauer mit strukturierten Nachrichtenformaten für minimale QSOs und starker Vorwärtsfehlerkorrektur. Die Durchgänge dauern 6 Sekunden, so dass ein FT4 QSO etwa 2,5 × schneller als ein FT8 QSO gearbeitet werden kann. Damit ist die Geschwindigkeit etwa vergleichbar mit RTTY im Contestbetrieb.

FT4 ist eine experimentelle digitale Betriebsart, die für Contests entworfen wurde. Wie bei FT8, benutzt sie Durchgänge konstanter Dauer mit strukturierten Nachrichtenformaten für minimale QSOs und starker Vorwärtsfehlerkorrektur. Die Durchgänge dauern 6 Sekunden, so dass ein FT4 QSO etwa 2,5 × schneller als ein FT8 QSO gearbeitet werden kann. Damit ist die Geschwindigkeit etwa vergleichbar mit RTTY im Contestbetrieb.

FT4 kann Signale verarbeiten, die etwa 10 dB schwächer sind als erforderlich für RTTY, obwohl weniger Bandbreite benötigt wird.

FT4 kann Signale verarbeiten, die etwa 10 dB schwächer sind als erforderlich für RTTY, obwohl weniger Bandbreite benötigt wird.

Das Nachrichtenformat für FT4 ist identisch mit dem für FT8 und **auch identisch kodiert mit einem (174,91) Low-Density Parity Check (LDPC) code.**

Die Vorwärtsfehlerkorrektur (FEC) in FT4 verwendet einen Paritätsprüfungscode mit niedriger Dichte ([<https://de.wikipedia.org/wiki/Low-Density-Parity-Check-Code> LDPC]) mit 77 Informationsbits, einer zyklischen 14-Bit-Redundanzprüfung (CRC) und 83 Paritätsbits, die ein 174-Bit-Codewort bilden. Er wird daher als LDPC (174,91)-Code bezeichnet. Das Nachrichtenformat für FT4 ist identisch mit dem für **[[FT8]] und **ebenfalls mit dem selben LDPC (174,91) vor Übertragungsfehlern geschützt.****

Die Synchronisation verwendet vier 4×4 [https://en.m.wikipedia.org/wiki/Costas_array Costas-Arrays,] und am Anfang und am Ende jeder Übertragung werden Aufwärts- und Abwärtssymbole eingefügt. Die Modulation ist eine 4-Ton-Frequenzumtastung (4-[[GFSK]]) mit Gaußscher Glättung von Frequenzübergängen. Die Taktrate beträgt $12000/576 = 20,8333$ Baud. Jedes übertragene

Symbol überträgt zwei Bits, so dass die Gesamtzahl der Kanalsymbole $174 / 2 + 16 + 2 = 105$ beträgt. Die Gesamtbandbreite beträgt $4 \times 20,8333 = 83,3$ Hz.

Ein Sendedurchgang beträgt 4,48s
verglichen mit 12,64s für FT8.

Ein Sendedurchgang beträgt 4,48s
verglichen mit 12,64s für FT8.

Zeile 20:

Die belegte Bandbreite beträgt 90 Hz. In dieser Bandbreite findet sich 99% der Sendeleistung.

Zeile 21:

Die belegte Bandbreite beträgt 90 Hz. In dieser Bandbreite findet sich 99% der Sendeleistung.

Siehe auch <http://www.southgatearc.org/news/2019/april/new-digital-mode-ft4.htm> hier]] und <https://ww-digi.com> World Wide Digi DX Contest ("WW Digi"))].

Die folgende Tabelle listet die üblichen Frequenzbereiche für FT4 (Stand 2020). 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;" ???,??? kHz
+	-
+	style="text-align:right;" 630m
+	style="text-align:right;" 474,200 kHz
+	-
+	style="text-align:right;" 160m
+	style="text-align:right;" ?,??? MHz
+	-

+	style="text-align:right;" 80m	
+	style="text-align:right;" 3,575 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 60m	
+	style="text-align:right;" 5,357 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 40m	
+	style="text-align:right;" 7,0475 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 30m	
+	style="text-align:right;" 10,140 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 20m	
+	style="text-align:right;" 14,080 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 17m	
+	style="text-align:right;" 18,104 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 15m	
+	style="text-align:right;" 21,140 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 12m	
+	style="text-align:right;" 24,919 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 10m	
+	style="text-align:right;" 28,180 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 6m	
+	style="text-align:right;" 50,318 MHz	

		+ -
		+ style="text-align:right;" 4m
		+ style="text-align:right;" ??,??? MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 2m
		+ style="text-align:right;" 144,120 MHz
		+ 144,170 MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 70cm
		+ style="text-align:right;" 432,065 MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 23cm
		+ style="text-align:right;" 1296,065 MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 13cm
		+ style="text-align:right;" 2301,065 MHz
		+ 2304,065 MHz
-	Weitere Informationen finden sich in der Dokumentation des	+ 2320,065 MHz
-	[http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/FT4 Protocol.pdf FT4 Protokolls (in Englisch)] und der [https://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/FT4 Protocol de.pdf Übersetzung] von [http://www.qrz.com/db/oe1eqw Enrico OE1EQW]).	+ -
		+ style="text-align:right;" 6cm
		+ style="text-align:right;" 3400,065 MHz

			+ -
			+ style="text-align:right;" 3cm
			+ style="text-align:right;" ?????,??? MHz
			+ -
			+ style="text-align:right;" 1,25cm
			+ style="text-align:right;" ?????,??? MHz
			+ }
-	[http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/wsجتx.html WSJT-X]		
-	[http://forums.qrz.com/index.php?threads/new-digital-mode-ft4.655478 Ankündigung auf QRZ.com]	+	====Weiterführende Links====
-	Siehe auch: [[FT8]], [[JT65]], [[JT4]], [[JT9]], [[JT6M]], [[QRA64]], [[MSK144]], [[FSK441]] und [[WSPR]].	+	*[https://ww-digi.com World Wide Digi DX Contest ("WW Digi")]
		+	*Dokumentation der [https://wsjt.sourceforge.io/FT4 FT8 QEX.pdf FT4 und FT8 Übertragungsprotokolle (in Englisch)] und der [http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/FT4 Protocol de.pdf Übersetzung] von [http://www.qrz.com/db/oe1eqw Enrico OE1EQW]. "((Links zur Übersetzung unqültiq. Wer kennt den heutigen Standort im Internet?))"
		+	*Artikel im QEX zu Protokoll-Design und Implemenation in WSJT-X : " [https://wsjt.sourceforge.io/FT4 FT8 QEX.pdf The FT4 and FT8 Communication Protocols] (english, PDF, 11 Seiten)

- + ***Software** [<https://wsjt.sourceforge.io/wsjtx.html> WSJT-X]
- + ***Die damalige Ankündigung einer neuen Betriebsart FT4:** auf [<http://forums.qrz.com/index.php?threads/new-digital-mode-ft4.655478> QRZ.com] bzw. [<http://www.southgatearc.org/news/2019/april/new-digital-mode-ft4.htm> Southgate].
- + ***Mit FT4 verwandte Betriebsarten:** [[FT8]], [[JT65]], [[JT4]], [[JT9]], [[JT6M]], [[QRA64]], [[MSK144]], [[FSK441]], **[[FST4]]** und [[WSPR]].

Aktuelle Version vom 23. März 2024, 12:30 Uhr

Digitale Betriebsarten im Detail\; FT4

Joe Taylor K1JT hat im April 2019 eine neue digitale Betriebsart angekündigt: FT4. Diese ist 2.5 mal schneller als FT8.

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.

FT4 ist eine experimentelle digitale Betriebsart, die für Contests entworfen wurde. Wie bei FT8, benutzt sie Durchgänge konstanter Dauer mit strukturierten Nachrichtenformaten für minimale QSOs und starker Vorwärtsfehlerkorrektur. Die Durchgänge dauern 6 Sekunden, so dass ein FT4 QSO etwa 2,5 × schneller als ein FT8 QSO gearbeitet werden kann. Damit ist die Geschwindigkeit etwa vergleichbar mit RTTY im Contestbetrieb.

FT4 kann Signale verarbeiten, die etwa 10 dB schwächer sind als erforderlich für RTTY, obwohl weniger Bandbreite benötigt wird.

Die Vorwärtsfehlerkorrektur (FEC) in FT4 verwendet einen Paritätsprüfungscode mit niedriger Dichte (**LDPC**) mit 77 Informationsbits, einer zyklischen 14-Bit-Redundanzprüfung (CRC) und 83 Paritätsbits, die ein 174-Bit-Codewort bilden. Er wird daher als LDPC (174,91)-Code bezeichnet. Das Nachrichtenformat für FT4 ist identisch mit dem für **FT8** und ebenfalls mit demselben LDPC (174,91) vor Übertragungsfehlern geschützt.

Die Synchronisation verwendet vier 4×4 **Costas-Arrays**, und am Anfang und am Ende jeder Übertragung werden Aufwärts- und Abwärtssymbole eingefügt. Die Modulation ist eine 4-Ton-Frequenzumtastung (4-**GFSK**) mit Gaußscher Glättung von Frequenzübergängen. Die Taktrate beträgt $12000/576 = 20,8333$ Baud. Jedes übertragene Symbol überträgt zwei Bits, so dass die Gesamtzahl der Kanalsymbole $174/2 + 16 + 2 = 105$ beträgt. Die Gesamtbandbreite beträgt $4 \times 20,8333 = 83,3$ Hz.

Ein Sendedurchgang beträgt 4,48s verglichen mit 12,64s für FT8. Die Modulation basiert auf einer vierwertigen Frequency-Shift Keying (FSK) mit ungefähr 23,4 Baud. Die vier Frequenzen unterscheiden sich um die Symbolrate. Die belegte Bandbreite beträgt 90 Hz. In dieser Bandbreite findet sich 99% der Sendeleistung.

Die folgende Tabelle listet die üblichen Frequenzbereiche für FT4 (Stand 2020). 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	???,??? kHz
630m	474,200 kHz
160m	?,??? MHz
80m	3,575 MHz
60m	5,357 MHz
40m	7,0475 MHz
30m	10,140 MHz
20m	14,080 MHz
17m	18,104 MHz
15m	21,140 MHz
12m	24,919 MHz
10m	28,180 MHz
6m	50,318 MHz
4m	??,??? MHz
2m	144,120 MHz
	144,170 MHz
70cm	432,065 MHz
23cm	1296,065 MHz
13cm	2301,065 MHz
	2304,065 MHz
	2320,065 MHz
6cm	3400,065 MHz
3cm	?????,??? MHz

1,25 cm	?????,??? MHz
------------	------------------

Weiterführende Links

- [World Wide Digi DX Contest \("WW Digi"\)](#)
- Dokumentation der [FT4 und FT8 Übertragungsprotokolle \(in Englisch\)](#) und der Übersetzung von [Enrico OE1EQW](#). *((Links zur Übersetzung ungültig. Wer kennt den heutigen Standort im Internet?))*
- Artikel im QEX zu Protokoll-Design und Implementierung in WSJT-X : "[The FT4 and FT8 Communication Protocols](#)" (english, PDF, 11 Seiten)
- Software [WSJT-X](#)
- Die damalige Ankündigung einer neuen Betriebsart FT4: auf [QRZ.com](#) bzw. [Southgate](#).
- Mit FT4 verwandte Betriebsarten: [FT8](#), [JT65](#), [JT4](#), [JT9](#), [JT6M](#), [QRA64](#), [MSK144](#), [FSK441](#), [FST4](#) und [WSPR](#).

FT4: Unterschied zwischen den Versionen

Versionsgeschichte interaktiv durchsuchen
VisuellWikitext

Version vom 10. August 2019, 18:31 Uhr
(Quelltext anzeigen)
OE1VMC (Diskussion | Beiträge)
← Zum vorherigen Versionsunterschied

Aktuelle Version vom 23. März 2024, 12:30 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

(28 dazwischenliegende Versionen von 2 Benutzern werden nicht angezeigt)

Zeile 2:		Zeile 2:	
	[[Kategorie:Kurzwele]]		[[Kategorie:Kurzwele]]
-	== Digitale Betriebsarten im Detail: FT4 ==	+	==Digitale Betriebsarten im Detail: FT4==
-	Joe Taylor K1JT hat im April 2019 eine neue digitale Betriebsart angekündigt: FT4. Diese ist 2.5 mal schneller als FT8.	+	Joe Taylor K1JT hat im April 2019 eine neue digitale Betriebsart angekündigt: FT4. Diese ist 2.5 mal schneller als FT8.
-	Die aktuelle Programmversion ist WSJT-X Version 2.1.0 (Stand: 28. Juli 2019, siehe [http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/wsidx-doc/wsidx-main-2.1.0.html WSJT-X 2.1.0 Benutzerhandbuch].		
-	Dieser Artikel ist noch in Arbeit.	+	Die aktuelle Programmversion ist WSJT-X Version 2.6.1 (Stand: 23.03.2024), siehe .[https://wsit.sourceforge.io/wsidx-doc/wsidx-main-2.6.1.html WSJT-X 2.6.1 Handbuch]. Ein "candidate release" 2.7.0-rc4 ist ebenfalls verfügbar.

FT4 ist eine experimentelle digitale Betriebsart, die für Contests entworfen wurde. Wie bei FT8, benutzt sie Durchgänge konstanter Dauer mit strukturierten Nachrichtenformaten für minimale QSOs und starker Vorwärtsfehlerkorrektur. Die Durchgänge dauern 6 Sekunden, so dass ein FT4 QSO etwa 2,5 × schneller als ein FT8 QSO gearbeitet werden kann. Damit ist die Geschwindigkeit etwa vergleichbar mit RTTY im Contestbetrieb.

FT4 ist eine experimentelle digitale Betriebsart, die für Contests entworfen wurde. Wie bei FT8, benutzt sie Durchgänge konstanter Dauer mit strukturierten Nachrichtenformaten für minimale QSOs und starker Vorwärtsfehlerkorrektur. Die Durchgänge dauern 6 Sekunden, so dass ein FT4 QSO etwa 2,5 × schneller als ein FT8 QSO gearbeitet werden kann. Damit ist die Geschwindigkeit etwa vergleichbar mit RTTY im Contestbetrieb.

FT4 kann Signale verarbeiten, die etwa 10 dB schwächer sind als erforderlich für RTTY, obwohl weniger Bandbreite benötigt wird.

FT4 kann Signale verarbeiten, die etwa 10 dB schwächer sind als erforderlich für RTTY, obwohl weniger Bandbreite benötigt wird.

Das Nachrichtenformat für FT4 ist identisch mit dem für FT8 und **auch identisch kodiert mit einem (174,91) Low-Density Parity Check (LDPC) code.**

Die Vorwärtsfehlerkorrektur (FEC) in FT4 verwendet einen Paritätsprüfungscode mit niedriger Dichte ([<https://de.wikipedia.org/wiki/Low-Density-Parity-Check-Code> LDPC]) mit 77 Informationsbits, einer zyklischen 14-Bit-Redundanzprüfung (CRC) und 83 Paritätsbits, die ein 174-Bit-Codewort bilden. Er wird daher als LDPC (174,91)-Code bezeichnet. Das Nachrichtenformat für FT4 ist identisch mit dem für **[[FT8]] und **ebenfalls mit dem selben LDPC (174,91) vor Übertragungsfehlern geschützt.****

Die Synchronisation verwendet vier 4×4 [https://en.m.wikipedia.org/wiki/Costas_array Costas-Arrays,] und am Anfang und am Ende jeder Übertragung werden Aufwärts- und Abwärtssymbole eingefügt. Die Modulation ist eine 4-Ton-Frequenzumtastung (4-[[GFSK]]) mit Gaußscher Glättung von Frequenzübergängen. Die Taktrate beträgt $12000/576 = 20,8333$ Baud. Jedes übertragene

Ein Sendedurchgang beträgt 4,48s
verglichen mit 12,64s für FT8.

Zeile 20:

Die belegte Bandbreite beträgt 90 Hz. In
dieser Bandbreite findet sich 99% der
Sendeleistung.

Siehe auch <http://www.southgatearc.org/news/2019/april/new-digital-mode-ft4.htm> hier]] und <https://ww-digi.com> World Wide Digi DX Contest ("WW Digi"))].

Symbol überträgt zwei Bits, so dass
die Gesamtzahl der Kanalsymbole $174 / 2 + 16 + 2 = 105$ beträgt. Die
Gesamtbandbreite beträgt $4 \times 20,8333 = 83,3$ Hz.

Ein Sendedurchgang beträgt 4,48s
verglichen mit 12,64s für FT8.

Zeile 21:

Die belegte Bandbreite beträgt 90 Hz. In
dieser Bandbreite findet sich 99% der
Sendeleistung.

Die folgende Tabelle listet die
üblichen Frequenzbereiche für FT4
(Stand 2020). 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;" ??? ,??? kHz
+	-
+	style="text-align:right;" 630m
+	style="text-align:right;" 474,200 kHz
+	-
+	style="text-align:right;" 160m
+	style="text-align:right;" ?,??? MHz
+	-

+	style="text-align:right;" 80m	
+	style="text-align:right;" 3,575 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 60m	
+	style="text-align:right;" 5,357 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 40m	
+	style="text-align:right;" 7,0475 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 30m	
+	style="text-align:right;" 10,140 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 20m	
+	style="text-align:right;" 14,080 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 17m	
+	style="text-align:right;" 18,104 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 15m	
+	style="text-align:right;" 21,140 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 12m	
+	style="text-align:right;" 24,919 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 10m	
+	style="text-align:right;" 28,180 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 6m	
+	style="text-align:right;" 50,318 MHz	

		+ -
		+ style="text-align:right;" 4m
		+ style="text-align:right;" ??,??? MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 2m
		+ style="text-align:right;" 144,120 MHz
		+ 144,170 MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 70cm
		+ style="text-align:right;" 432,065 MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 23cm
		+ style="text-align:right;" 1296,065 MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 13cm
		+ style="text-align:right;" 2301,065 MHz
		+ 2304,065 MHz
-	Weitere Informationen finden sich in der Dokumentation des	+ 2320,065 MHz
-	[http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/FT4 Protocol.pdf FT4 Protokolls (in Englisch)] und der [https://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/FT4 Protocol de.pdf Übersetzung] von [http://www.qrz.com/db/oe1eqw Enrico OE1EQW]).	+ -
		+ style="text-align:right;" 6cm
		+ style="text-align:right;" 3400,065 MHz

		+ -
		+ style="text-align:right;" 3cm
		+ style="text-align:right;" ?????,??? MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 1,25cm
		+ style="text-align:right;" ?????,??? MHz
		+ }
-	[http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/wsjsx.html WSJT-X]	
-	[http://forums.qrz.com/index.php?threads/new-digital-mode-ft4.655478 Ankündigung auf QRZ.com]	+ =====Weiterführende Links=====
-	Siehe auch: [[FT8]], [[JT65]], [[JT4]], [[JT9]], [[JT6M]], [[QRA64]], [[MSK144]], [[FSK441]] und [[WSPR]].	+ *[https://ww-digi.com World Wide Digi DX Contest ("WW Digi")]
		+ *Dokumentation der [https://wsjt.sourceforge.io/FT4 FT8 QEX.pdf FT4 und FT8 Übertragungsprotokolle (in Englisch)] und der [https://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/FT4 Protocol de.pdf Übersetzung] von [http://www.qrz.com/db/oe1eqw Enrico OE1EQW]. "((Links zur Übersetzung unqültiq. Wer kennt den heutigen Standort im Internet?))"
		+ *Artikel im QEX zu Protokoll-Design und Implemenation in WSJT-X : " [https://wsjt.sourceforge.io/FT4 FT8 QEX.pdf The FT4 and FT8 Communication Protocols] (english, PDF, 11 Seiten)

- + ***Software** [<https://wsjt.sourceforge.io/wshtx.html> WSJT-X]
- + ***Die damalige Ankündigung einer neuen Betriebsart FT4:** auf [<http://forums.qrz.com/index.php?threads/new-digital-mode-ft4.655478> QRZ.com] bzw. [<http://www.southgatearc.org/news/2019/april/new-digital-mode-ft4.htm> Southgate].
- + ***Mit FT4 verwandte Betriebsarten:** [[FT8]], [[JT65]], [[JT4]], [[JT9]], [[JT6M]], [[QRA64]], [[MSK144]], [[FSK441]], [[FST4]] und [[WSPR]].

Aktuelle Version vom 23. März 2024, 12:30 Uhr

Digitale Betriebsarten im Detail\; FT4

Joe Taylor K1JT hat im April 2019 eine neue digitale Betriebsart angekündigt: FT4. Diese ist 2.5 mal schneller als FT8.

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.

FT4 ist eine experimentelle digitale Betriebsart, die für Contests entworfen wurde. Wie bei FT8, benutzt sie Durchgänge konstanter Dauer mit strukturierten Nachrichtenformaten für minimale QSOs und starker Vorwärtsfehlerkorrektur. Die Durchgänge dauern 6 Sekunden, so dass ein FT4 QSO etwa 2,5 × schneller als ein FT8 QSO gearbeitet werden kann. Damit ist die Geschwindigkeit etwa vergleichbar mit RTTY im Contestbetrieb.

FT4 kann Signale verarbeiten, die etwa 10 dB schwächer sind als erforderlich für RTTY, obwohl weniger Bandbreite benötigt wird.

Die Vorwärtsfehlerkorrektur (FEC) in FT4 verwendet einen Paritätsprüfungscode mit niedriger Dichte (LDPC) mit 77 Informationsbits, einer zyklischen 14-Bit-Redundanzprüfung (CRC) und 83 Paritätsbits, die ein 174-Bit-Codewort bilden. Er wird daher als LDPC (174,91)-Code bezeichnet. Das Nachrichtenformat für FT4 ist identisch mit dem für FT8 und ebenfalls mit demselben LDPC (174,91) vor Übertragungsfehlern geschützt.

Die Synchronisation verwendet vier 4×4 Costas-Arrays, und am Anfang und am Ende jeder Übertragung werden Aufwärts- und Abwärtssymbole eingefügt. Die Modulation ist eine 4-Ton-Frequenzumtastung (4-GFSK) mit Gaußscher Glättung von Frequenzübergängen. Die Taktrate beträgt $12000/576 = 20,8333$ Baud. Jedes übertragene Symbol überträgt zwei Bits, so dass die Gesamtzahl der Kanalsymbole $174/2 + 16 + 2 = 105$ beträgt. Die Gesamtbandbreite beträgt $4 \times 20,8333 = 83,3$ Hz.

Ein Sendedurchgang beträgt 4,48s verglichen mit 12,64s für FT8. Die Modulation basiert auf einer vierwertigen Frequency-Shift Keying (FSK) mit ungefähr 23,4 Baud. Die vier Frequenzen unterscheiden sich um die Symbolrate. Die belegte Bandbreite beträgt 90 Hz. In dieser Bandbreite findet sich 99% der Sendeleistung.

Die folgende Tabelle listet die üblichen Frequenzbereiche für FT4 (Stand 2020). 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	???,??? kHz
630m	474,200 kHz
160m	?,??? MHz
80m	3,575 MHz
60m	5,357 MHz
40m	7,0475 MHz
30m	10,140 MHz
20m	14,080 MHz
17m	18,104 MHz
15m	21,140 MHz
12m	24,919 MHz
10m	28,180 MHz
6m	50,318 MHz
4m	??,??? MHz
2m	144,120 MHz
	144,170 MHz
70cm	432,065 MHz
23cm	1296,065 MHz
13cm	2301,065 MHz
	2304,065 MHz
	2320,065 MHz
6cm	3400,065 MHz
3cm	?????,??? MHz

1,25 cm	?????,?? MHz
------------	-----------------

Weiterführende Links

- [World Wide Digi DX Contest \("WW Digi"\)](#)
- Dokumentation der [FT4 und FT8 Übertragungsprotokolle \(in Englisch\)](#) und der Übersetzung von [Enrico OE1EQW](#). *((Links zur Übersetzung ungültig. Wer kennt den heutigen Standort im Internet?))*
- Artikel im QEX zu Protokoll-Design und Implementierung in WSJT-X : "[The FT4 and FT8 Communication Protocols](#)" (english, PDF, 11 Seiten)
- Software [WSJT-X](#)
- Die damalige Ankündigung einer neuen Betriebsart FT4: auf [QRZ.com](#) bzw. [Southgate](#).
- Mit FT4 verwandte Betriebsarten: [FT8](#), [JT65](#), [JT4](#), [JT9](#), [JT6M](#), [QRA64](#), [MSK144](#), [FSK441](#), [FST4](#) und [WSPR](#).

FT4: Unterschied zwischen den Versionen

Versionsgeschichte interaktiv durchsuchen
VisuellWikitext

Version vom 10. August 2019, 18:31 Uhr
(Quelltext anzeigen)
OE1VMC (Diskussion | Beiträge)
← Zum vorherigen Versionsunterschied

Aktuelle Version vom 23. März 2024, 12:30 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

(28 dazwischenliegende Versionen von 2 Benutzern werden nicht angezeigt)

Zeile 2:		Zeile 2:	
	[[Kategorie:Kurzwele]]		[[Kategorie:Kurzwele]]
-	== Digitale Betriebsarten im Detail: FT4 ==	+	==Digitale Betriebsarten im Detail: FT4==
-	Joe Taylor K1JT hat im April 2019 eine neue digitale Betriebsart angekündigt: FT4. Diese ist 2.5 mal schneller als FT8.	+	Joe Taylor K1JT hat im April 2019 eine neue digitale Betriebsart angekündigt: FT4. Diese ist 2.5 mal schneller als FT8.
-	Die aktuelle Programmversion ist WSJT-X Version 2.1.0 (Stand: 28. Juli 2019, siehe [http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/wsidx-doc/wsidx-main-2.1.0.html WSJT-X 2.1.0 Benutzerhandbuch].		
-	Dieser Artikel ist noch in Arbeit.	+	Die aktuelle Programmversion ist WSJT-X Version 2.6.1 (Stand: 23.03.2024), siehe .[https://wsit.sourceforge.io/wsidx-doc/wsidx-main-2.6.1.html WSJT-X 2.6.1 Handbuch]. Ein "candidate release" 2.7.0-rc4 ist ebenfalls verfügbar.

FT4 ist eine experimentelle digitale Betriebsart, die für Contests entworfen wurde. Wie bei FT8, benutzt sie Durchgänge konstanter Dauer mit strukturierten Nachrichtenformaten für minimale QSOs und starker Vorwärtsfehlerkorrektur. Die Durchgänge dauern 6 Sekunden, so dass ein FT4 QSO etwa 2,5 × schneller als ein FT8 QSO gearbeitet werden kann. Damit ist die Geschwindigkeit etwa vergleichbar mit RTTY im Contestbetrieb.

FT4 ist eine experimentelle digitale Betriebsart, die für Contests entworfen wurde. Wie bei FT8, benutzt sie Durchgänge konstanter Dauer mit strukturierten Nachrichtenformaten für minimale QSOs und starker Vorwärtsfehlerkorrektur. Die Durchgänge dauern 6 Sekunden, so dass ein FT4 QSO etwa 2,5 × schneller als ein FT8 QSO gearbeitet werden kann. Damit ist die Geschwindigkeit etwa vergleichbar mit RTTY im Contestbetrieb.

FT4 kann Signale verarbeiten, die etwa 10 dB schwächer sind als erforderlich für RTTY, obwohl weniger Bandbreite benötigt wird.

FT4 kann Signale verarbeiten, die etwa 10 dB schwächer sind als erforderlich für RTTY, obwohl weniger Bandbreite benötigt wird.

Das Nachrichtenformat für FT4 ist identisch mit dem für FT8 und **auch identisch kodiert mit einem (174,91) Low-Density Parity Check (LDPC) code.**

Die Vorwärtsfehlerkorrektur (FEC) in FT4 verwendet einen Paritätsprüfungscode mit niedriger Dichte ([<https://de.wikipedia.org/wiki/Low-Density-Parity-Check-Code> LDPC]) mit 77 Informationsbits, einer zyklischen 14-Bit-Redundanzprüfung (CRC) und 83 Paritätsbits, die ein 174-Bit-Codewort bilden. Er wird daher als LDPC (174,91)-Code bezeichnet. Das Nachrichtenformat für FT4 ist identisch mit dem für **[[FT8]] und **ebenfalls mit dem selben LDPC (174,91) vor Übertragungsfehlern geschützt.****

Die Synchronisation verwendet vier 4×4 [https://en.m.wikipedia.org/wiki/Costas_array Costas-Arrays,] und am Anfang und am Ende jeder Übertragung werden Aufwärts- und Abwärtssymbole eingefügt. Die Modulation ist eine 4-Ton-Frequenzumtastung (4-[[GFSK]]) mit Gaußscher Glättung von Frequenzübergängen. Die Taktrate beträgt $12000/576 = 20,8333$ Baud. Jedes übertragene

Symbol überträgt zwei Bits, so dass die Gesamtzahl der Kanalsymbole $174 / 2 + 16 + 2 = 105$ beträgt. Die Gesamtbandbreite beträgt $4 \times 20,8333 = 83,3$ Hz.

Ein Sendedurchgang beträgt 4,48s
verglichen mit 12,64s für FT8.

Ein Sendedurchgang beträgt 4,48s
verglichen mit 12,64s für FT8.

Zeile 20:

Die belegte Bandbreite beträgt 90 Hz. In dieser Bandbreite findet sich 99% der Sendeleistung.

Zeile 21:

Die belegte Bandbreite beträgt 90 Hz. In dieser Bandbreite findet sich 99% der Sendeleistung.

Siehe auch <http://www.southgatearc.org/news/2019/april/new-digital-mode-ft4.htm> hier]] und <https://ww-digi.com> World Wide Digi DX Contest ("WW Digi"))].

Die folgende Tabelle listet die üblichen Frequenzbereiche für FT4 (Stand 2020). 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;" ???,??? kHz
+	-
+	style="text-align:right;" 630m
+	style="text-align:right;" 474,200 kHz
+	-
+	style="text-align:right;" 160m
+	style="text-align:right;" ?,??? MHz
+	-

+	style="text-align:right;" 80m	
+	style="text-align:right;" 3,575 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 60m	
+	style="text-align:right;" 5,357 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 40m	
+	style="text-align:right;" 7,0475 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 30m	
+	style="text-align:right;" 10,140 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 20m	
+	style="text-align:right;" 14,080 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 17m	
+	style="text-align:right;" 18,104 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 15m	
+	style="text-align:right;" 21,140 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 12m	
+	style="text-align:right;" 24,919 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 10m	
+	style="text-align:right;" 28,180 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 6m	
+	style="text-align:right;" 50,318 MHz	

		+ -
		+ style="text-align:right;" 4m
		+ style="text-align:right;" ??,??? MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 2m
		+ style="text-align:right;" 144,120 MHz
		+ 144,170 MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 70cm
		+ style="text-align:right;" 432,065 MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 23cm
		+ style="text-align:right;" 1296,065 MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 13cm
		+ style="text-align:right;" 2301,065 MHz
		+ 2304,065 MHz
-	Weitere Informationen finden sich in der Dokumentation des	+ 2320,065 MHz
-	[http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/FT4 Protocol.pdf FT4 Protokolls (in Englisch)] und der [https://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/FT4 Protocol de.pdf Übersetzung] von [http://www.qrz.com/db/oe1eqw Enrico OE1EQW]).	+ -
		+ style="text-align:right;" 6cm
		+ style="text-align:right;" 3400,065 MHz

		+ -
		+ style="text-align:right;" 3cm
		+ style="text-align:right;" ?????,??? MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 1,25cm
		+ style="text-align:right;" ?????,??? MHz
		+ }
-	[http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/wsجتx.html WSJT-X]	
-	[http://forums.qrz.com/index.php?threads/new-digital-mode-ft4.655478 Ankündigung auf QRZ.com]	+ =====Weiterführende Links=====
-	Siehe auch: [[FT8]], [[JT65]], [[JT4]], [[JT9]], [[JT6M]], [[QRA64]], [[MSK144]], [[FSK441]] und [[WSPR]].	+ *[https://ww-digi.com World Wide Digi DX Contest ("WW Digi")]
		+ *Dokumentation der [https://wsjt.sourceforge.io/FT4 FT8 QEX.pdf FT4 und FT8 Übertragungsprotokolle (in Englisch)] und der [https://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/FT4 Protocol de.pdf Übersetzung] von [http://www.qrz.com/db/oe1eqw Enrico OE1EQW]. "((Links zur Übersetzung unqültiq. Wer kennt den heutigen Standort im Internet?))"
		+ *Artikel im QEX zu Protokoll-Design und Implemenation in WSJT-X : " [https://wsjt.sourceforge.io/FT4 FT8 QEX.pdf The FT4 and FT8 Communication Protocols] (english, PDF, 11 Seiten)

- + ***Software** [<https://wsjt.sourceforge.io/wshtx.html> WSJT-X]
- + ***Die damalige Ankündigung einer neuen Betriebsart FT4:** auf [<http://forums.qrz.com/index.php?threads/new-digital-mode-ft4.655478> QRZ.com] bzw. [<http://www.southgatearc.org/news/2019/april/new-digital-mode-ft4.htm> Southgate].
- + ***Mit FT4 verwandte Betriebsarten:** [[FT8]], [[JT65]], [[JT4]], [[JT9]], [[JT6M]], [[QRA64]], [[MSK144]], [[FSK441]], **[[FST4]]** und [[WSPR]].

Aktuelle Version vom 23. März 2024, 12:30 Uhr

Digitale Betriebsarten im Detail\; FT4

Joe Taylor K1JT hat im April 2019 eine neue digitale Betriebsart angekündigt: FT4. Diese ist 2.5 mal schneller als FT8.

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.

FT4 ist eine experimentelle digitale Betriebsart, die für Contests entworfen wurde. Wie bei FT8, benutzt sie Durchgänge konstanter Dauer mit strukturierten Nachrichtenformaten für minimale QSOs und starker Vorwärtsfehlerkorrektur. Die Durchgänge dauern 6 Sekunden, so dass ein FT4 QSO etwa 2,5 × schneller als ein FT8 QSO gearbeitet werden kann. Damit ist die Geschwindigkeit etwa vergleichbar mit RTTY im Contestbetrieb.

FT4 kann Signale verarbeiten, die etwa 10 dB schwächer sind als erforderlich für RTTY, obwohl weniger Bandbreite benötigt wird.

Die Vorwärtsfehlerkorrektur (FEC) in FT4 verwendet einen Paritätsprüfungscode mit niedriger Dichte (**LDPC**) mit 77 Informationsbits, einer zyklischen 14-Bit-Redundanzprüfung (CRC) und 83 Paritätsbits, die ein 174-Bit-Codewort bilden. Er wird daher als LDPC (174,91)-Code bezeichnet. Das Nachrichtenformat für FT4 ist identisch mit dem für **FT8** und ebenfalls mit demselben LDPC (174,91) vor Übertragungsfehlern geschützt.

Die Synchronisation verwendet vier 4×4 **Costas-Arrays**, und am Anfang und am Ende jeder Übertragung werden Aufwärts- und Abwärtssymbole eingefügt. Die Modulation ist eine 4-Ton-Frequenzumtastung (4-**GFSK**) mit Gaußscher Glättung von Frequenzübergängen. Die Taktrate beträgt $12000/576 = 20,8333$ Baud. Jedes übertragene Symbol überträgt zwei Bits, so dass die Gesamtzahl der Kanalsymbole $174/2 + 16 + 2 = 105$ beträgt. Die Gesamtbandbreite beträgt $4 \times 20,8333 = 83,3$ Hz.

Ein Sendedurchgang beträgt 4,48s verglichen mit 12,64s für FT8. Die Modulation basiert auf einer vierwertigen Frequency-Shift Keying (FSK) mit ungefähr 23,4 Baud. Die vier Frequenzen unterscheiden sich um die Symbolrate. Die belegte Bandbreite beträgt 90 Hz. In dieser Bandbreite findet sich 99% der Sendeleistung.

Die folgende Tabelle listet die üblichen Frequenzbereiche für FT4 (Stand 2020). 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	???,??? kHz
630m	474,200 kHz
160m	?,??? MHz
80m	3,575 MHz
60m	5,357 MHz
40m	7,0475 MHz
30m	10,140 MHz
20m	14,080 MHz
17m	18,104 MHz
15m	21,140 MHz
12m	24,919 MHz
10m	28,180 MHz
6m	50,318 MHz
4m	??,??? MHz
2m	144,120 MHz
	144,170 MHz
70cm	432,065 MHz
23cm	1296,065 MHz
13cm	2301,065 MHz
	2304,065 MHz
	2320,065 MHz
6cm	3400,065 MHz
3cm	?????,??? MHz

1,25 cm	?????,??? MHz
------------	------------------

Weiterführende Links

- [World Wide Digi DX Contest \("WW Digi"\)](#)
- Dokumentation der [FT4 und FT8 Übertragungsprotokolle \(in Englisch\)](#) und der Übersetzung von [Enrico OE1EQW](#). *((Links zur Übersetzung ungültig. Wer kennt den heutigen Standort im Internet?))*
- Artikel im QEX zu Protokoll-Design und Implementierung in WSJT-X : "[The FT4 and FT8 Communication Protocols](#)" (english, PDF, 11 Seiten)
- Software [WSJT-X](#)
- Die damalige Ankündigung einer neuen Betriebsart FT4: auf [QRZ.com](#) bzw. [Southgate](#).
- Mit FT4 verwandte Betriebsarten: [FT8](#), [JT65](#), [JT4](#), [JT9](#), [JT6M](#), [QRA64](#), [MSK144](#), [FSK441](#), [FST4](#) und [WSPR](#).

FT4: Unterschied zwischen den Versionen

Versionsgeschichte interaktiv durchsuchen
VisuellWikitext

Version vom 10. August 2019, 18:31 Uhr
(Quelltext anzeigen)
OE1VMC (Diskussion | Beiträge)
← Zum vorherigen Versionsunterschied

Aktuelle Version vom 23. März 2024, 12:30 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

(28 dazwischenliegende Versionen von 2 Benutzern werden nicht angezeigt)

Zeile 2:		Zeile 2:	
	[[Kategorie:Kurzwelle]]		[[Kategorie:Kurzwelle]]
-	== Digitale Betriebsarten im Detail: FT4 ==	+	==Digitale Betriebsarten im Detail: FT4==
-	Joe Taylor K1JT hat im April 2019 eine neue digitale Betriebsart angekündigt: FT4. Diese ist 2.5 mal schneller als FT8.	+	Joe Taylor K1JT hat im April 2019 eine neue digitale Betriebsart angekündigt: FT4. Diese ist 2.5 mal schneller als FT8.
-	Die aktuelle Programmversion ist WSJT-X Version 2.1.0 (Stand: 28. Juli 2019, siehe [http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/wsidx-doc/wsidx-main-2.1.0.html WSJT-X 2.1.0 Benutzerhandbuch].		
-	Dieser Artikel ist noch in Arbeit.	+	Die aktuelle Programmversion ist WSJT-X Version 2.6.1 (Stand: 23.03.2024), siehe .[https://wsjt.sourceforge.io/wsidx-doc/wsidx-main-2.6.1.html WSJT-X 2.6.1 Handbuch]. Ein "candidate release" 2.7.0-rc4 ist ebenfalls verfügbar.

FT4 ist eine experimentelle digitale Betriebsart, die für Contests entworfen wurde. Wie bei FT8, benutzt sie Durchgänge konstanter Dauer mit strukturierten Nachrichtenformaten für minimale QSOs und starker Vorwärtsfehlerkorrektur. Die Durchgänge dauern 6 Sekunden, so dass ein FT4 QSO etwa 2,5 × schneller als ein FT8 QSO gearbeitet werden kann. Damit ist die Geschwindigkeit etwa vergleichbar mit RTTY im Contestbetrieb.

FT4 ist eine experimentelle digitale Betriebsart, die für Contests entworfen wurde. Wie bei FT8, benutzt sie Durchgänge konstanter Dauer mit strukturierten Nachrichtenformaten für minimale QSOs und starker Vorwärtsfehlerkorrektur. Die Durchgänge dauern 6 Sekunden, so dass ein FT4 QSO etwa 2,5 × schneller als ein FT8 QSO gearbeitet werden kann. Damit ist die Geschwindigkeit etwa vergleichbar mit RTTY im Contestbetrieb.

FT4 kann Signale verarbeiten, die etwa 10 dB schwächer sind als erforderlich für RTTY, obwohl weniger Bandbreite benötigt wird.

FT4 kann Signale verarbeiten, die etwa 10 dB schwächer sind als erforderlich für RTTY, obwohl weniger Bandbreite benötigt wird.

Das Nachrichtenformat für FT4 ist identisch mit dem für FT8 und **auch identisch kodiert mit einem (174,91) Low-Density Parity Check (LDPC) code.**

Die Vorwärtsfehlerkorrektur (FEC) in FT4 verwendet einen Paritätsprüfungscode mit niedriger Dichte ([<https://de.wikipedia.org/wiki/Low-Density-Parity-Check-Code> LDPC]) mit 77 Informationsbits, einer zyklischen 14-Bit-Redundanzprüfung (CRC) und 83 Paritätsbits, die ein 174-Bit-Codewort bilden. Er wird daher als LDPC (174,91)-Code bezeichnet. Das Nachrichtenformat für FT4 ist identisch mit dem für **[[FT8]] und **ebenfalls mit dem selben LDPC (174,91) vor Übertragungsfehlern geschützt.****

Die Synchronisation verwendet vier 4×4 [https://en.m.wikipedia.org/wiki/Costas_array Costas-Arrays,] und am Anfang und am Ende jeder Übertragung werden Aufwärts- und Abwärtssymbole eingefügt. Die Modulation ist eine 4-Ton-Frequenzumtastung (4-[[GFSK]]) mit Gaußscher Glättung von Frequenzübergängen. Die Taktrate beträgt $12000/576 = 20,8333$ Baud. Jedes übertragene

Symbol überträgt zwei Bits, so dass die Gesamtzahl der Kanalsymbole $174 / 2 + 16 + 2 = 105$ beträgt. Die Gesamtbandbreite beträgt $4 \times 20,8333 = 83,3$ Hz.

Ein Sendedurchgang beträgt 4,48s
verglichen mit 12,64s für FT8.

Ein Sendedurchgang beträgt 4,48s
verglichen mit 12,64s für FT8.

Zeile 20:

Die belegte Bandbreite beträgt 90 Hz. In dieser Bandbreite findet sich 99% der Sendeleistung.

Zeile 21:

Die belegte Bandbreite beträgt 90 Hz. In dieser Bandbreite findet sich 99% der Sendeleistung.

Siehe auch <http://www.southgatearc.org/news/2019/april/new-digital-mode-ft4.htm> hier]] und <https://ww-digi.com> World Wide Digi DX Contest ("WW Digi"))].

Die folgende Tabelle listet die üblichen Frequenzbereiche für FT4 (Stand 2020). 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;" ???,??? kHz
+	-
+	style="text-align:right;" 630m
+	style="text-align:right;" 474,200 kHz
+	-
+	style="text-align:right;" 160m
+	style="text-align:right;" ?,??? MHz
+	-

+	style="text-align:right;" 80m	
+	style="text-align:right;" 3,575 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 60m	
+	style="text-align:right;" 5,357 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 40m	
+	style="text-align:right;" 7,0475 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 30m	
+	style="text-align:right;" 10,140 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 20m	
+	style="text-align:right;" 14,080 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 17m	
+	style="text-align:right;" 18,104 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 15m	
+	style="text-align:right;" 21,140 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 12m	
+	style="text-align:right;" 24,919 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 10m	
+	style="text-align:right;" 28,180 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 6m	
+	style="text-align:right;" 50,318 MHz	

		+ -
		+ style="text-align:right;" 4m
		+ style="text-align:right;" ??,??? MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 2m
		+ style="text-align:right;" 144,120 MHz
		+ 144,170 MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 70cm
		+ style="text-align:right;" 432,065 MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 23cm
		+ style="text-align:right;" 1296,065 MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 13cm
		+ style="text-align:right;" 2301,065 MHz
		+ 2304,065 MHz
-	Weitere Informationen finden sich in der Dokumentation des	+ 2320,065 MHz
-	[http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/FT4 Protocol.pdf FT4 Protokolls (in Englisch)] und der [https://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/FT4 Protocol de.pdf Übersetzung] von [http://www.qrz.com/db/oe1eqw Enrico OE1EQW]).	+ -
		+ style="text-align:right;" 6cm
		+ style="text-align:right;" 3400,065 MHz

		+ -
		+ style="text-align:right;" 3cm
		+ style="text-align:right;" ?????,??? MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 1,25cm
		+ style="text-align:right;" ?????,??? MHz
		+ }
-	[http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/wsجتx.html WSJT-X]	
-	[http://forums.qrz.com/index.php?threads/new-digital-mode-ft4.655478 Ankündigung auf QRZ.com]	+ =====Weiterführende Links=====
-	Siehe auch: [[FT8]], [[JT65]], [[JT4]], [[JT9]], [[JT6M]], [[QRA64]], [[MSK144]], [[FSK441]] und [[WSPR]].	+ *[https://ww-digi.com World Wide Digi DX Contest ("WW Digi")]
		+ *Dokumentation der [https://wsjt.sourceforge.io/FT4 FT8 QEX.pdf FT4 und FT8 Übertragungsprotokolle (in Englisch)] und der [https://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/FT4 Protocol de.pdf Übersetzung] von [http://www.qrz.com/db/oe1eqw Enrico OE1EQW]. "((Links zur Übersetzung unqültiq. Wer kennt den heutigen Standort im Internet?))"
		+ *Artikel im QEX zu Protokoll-Design und Implemenation in WSJT-X : " [https://wsjt.sourceforge.io/FT4 FT8 QEX.pdf The FT4 and FT8 Communication Protocols] (english, PDF, 11 Seiten)

- + ***Software** [<https://wsjt.sourceforge.io/wsjtx.html> WSJT-X]
- + ***Die damalige Ankündigung einer neuen Betriebsart FT4:** auf [<http://forums.qrz.com/index.php?threads/new-digital-mode-ft4.655478> QRZ.com] bzw. [<http://www.southgatearc.org/news/2019/april/new-digital-mode-ft4.htm> Southgate].
- + ***Mit FT4 verwandte Betriebsarten:** [[FT8]], [[JT65]], [[JT4]], [[JT9]], [[JT6M]], [[QRA64]], [[MSK144]], [[FSK441]], **[[FST4]]** und [[WSPR]].

Aktuelle Version vom 23. März 2024, 12:30 Uhr

Digitale Betriebsarten im Detail\; FT4

Joe Taylor K1JT hat im April 2019 eine neue digitale Betriebsart angekündigt: FT4. Diese ist 2.5 mal schneller als FT8.

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.

FT4 ist eine experimentelle digitale Betriebsart, die für Contests entworfen wurde. Wie bei FT8, benutzt sie Durchgänge konstanter Dauer mit strukturierten Nachrichtenformaten für minimale QSOs und starker Vorwärtsfehlerkorrektur. Die Durchgänge dauern 6 Sekunden, so dass ein FT4 QSO etwa 2,5 × schneller als ein FT8 QSO gearbeitet werden kann. Damit ist die Geschwindigkeit etwa vergleichbar mit RTTY im Contestbetrieb.

FT4 kann Signale verarbeiten, die etwa 10 dB schwächer sind als erforderlich für RTTY, obwohl weniger Bandbreite benötigt wird.

Die Vorwärtsfehlerkorrektur (FEC) in FT4 verwendet einen Paritätsprüfungscode mit niedriger Dichte (LDPC) mit 77 Informationsbits, einer zyklischen 14-Bit-Redundanzprüfung (CRC) und 83 Paritätsbits, die ein 174-Bit-Codewort bilden. Er wird daher als LDPC (174,91)-Code bezeichnet. Das Nachrichtenformat für FT4 ist identisch mit dem für FT8 und ebenfalls mit demselben LDPC (174,91) vor Übertragungsfehlern geschützt.

Die Synchronisation verwendet vier 4×4 [Costas-Arrays](#), und am Anfang und am Ende jeder Übertragung werden Aufwärts- und Abwärtssymbole eingefügt. Die Modulation ist eine 4-Ton-Frequenzumtastung (4-GFSK) mit Gaußscher Glättung von Frequenzübergängen. Die Taktrate beträgt $12000/576 = 20,8333$ Baud. Jedes übertragene Symbol überträgt zwei Bits, so dass die Gesamtzahl der Kanalsymbole $174/2 + 16 + 2 = 105$ beträgt. Die Gesamtbandbreite beträgt $4 \times 20,8333 = 83,3$ Hz.

Ein Sendedurchgang beträgt 4,48s verglichen mit 12,64s für FT8. Die Modulation basiert auf einer vierwertigen Frequency-Shift Keying (FSK) mit ungefähr 23,4 Baud. Die vier Frequenzen unterscheiden sich um die Symbolrate. Die belegte Bandbreite beträgt 90 Hz. In dieser Bandbreite findet sich 99% der Sendeleistung.

Die folgende Tabelle listet die üblichen Frequenzbereiche für FT4 (Stand 2020). 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	???,??? kHz
630m	474,200 kHz
160m	?,??? MHz
80m	3,575 MHz
60m	5,357 MHz
40m	7,0475 MHz
30m	10,140 MHz
20m	14,080 MHz
17m	18,104 MHz
15m	21,140 MHz
12m	24,919 MHz
10m	28,180 MHz
6m	50,318 MHz
4m	??,??? MHz
2m	144,120 MHz
	144,170 MHz
70cm	432,065 MHz
23cm	1296,065 MHz
13cm	2301,065 MHz
	2304,065 MHz
	2320,065 MHz
6cm	3400,065 MHz
3cm	?????,??? MHz

1,25 cm	?????,??? MHz
------------	------------------

Weiterführende Links

- [World Wide Digi DX Contest \("WW Digi"\)](#)
- Dokumentation der [FT4 und FT8 Übertragungsprotokolle \(in Englisch\)](#) und der Übersetzung von [Enrico OE1EQW](#). *((Links zur Übersetzung ungültig. Wer kennt den heutigen Standort im Internet?))*
- Artikel im QEX zu Protokoll-Design und Implementierung in WSJT-X : "[The FT4 and FT8 Communication Protocols](#)" (english, PDF, 11 Seiten)
- Software [WSJT-X](#)
- Die damalige Ankündigung einer neuen Betriebsart FT4: auf [QRZ.com](#) bzw. [Southgate](#).
- Mit FT4 verwandte Betriebsarten: [FT8](#), [JT65](#), [JT4](#), [JT9](#), [JT6M](#), [QRA64](#), [MSK144](#), [FSK441](#), [FST4](#) und [WSPR](#).

FT4: Unterschied zwischen den Versionen

Versionsgeschichte interaktiv durchsuchen
VisuellWikitext

Version vom 10. August 2019, 18:31 Uhr
(Quelltext anzeigen)
OE1VMC (Diskussion | Beiträge)
← Zum vorherigen Versionsunterschied

Aktuelle Version vom 23. März 2024, 12:30 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

(28 dazwischenliegende Versionen von 2 Benutzern werden nicht angezeigt)

Zeile 2:		Zeile 2:	
	[[Kategorie:Kurzwele]]		[[Kategorie:Kurzwele]]
-	== Digitale Betriebsarten im Detail: FT4 ==	+	==Digitale Betriebsarten im Detail: FT4==
-	Joe Taylor K1JT hat im April 2019 eine neue digitale Betriebsart angekündigt: FT4. Diese ist 2.5 mal schneller als FT8.	+	Joe Taylor K1JT hat im April 2019 eine neue digitale Betriebsart angekündigt: FT4. Diese ist 2.5 mal schneller als FT8.
-	Die aktuelle Programmversion ist WSJT-X Version 2.1.0 (Stand: 28. Juli 2019, siehe [http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/wsidx-doc/wsidx-main-2.1.0.html WSJT-X 2.1.0 Benutzerhandbuch].		
-	Dieser Artikel ist noch in Arbeit.	+	Die aktuelle Programmversion ist WSJT-X Version 2.6.1 (Stand: 23.03.2024), siehe .[https://wsit.sourceforge.io/wsidx-doc/wsidx-main-2.6.1.html WSJT-X 2.6.1 Handbuch]. Ein "candidate release" 2.7.0-rc4 ist ebenfalls verfügbar.

FT4 ist eine experimentelle digitale Betriebsart, die für Contests entworfen wurde. Wie bei FT8, benutzt sie Durchgänge konstanter Dauer mit strukturierten Nachrichtenformaten für minimale QSOs und starker Vorwärtsfehlerkorrektur. Die Durchgänge dauern 6 Sekunden, so dass ein FT4 QSO etwa 2,5 × schneller als ein FT8 QSO gearbeitet werden kann. Damit ist die Geschwindigkeit etwa vergleichbar mit RTTY im Contestbetrieb.	FT4 ist eine experimentelle digitale Betriebsart, die für Contests entworfen wurde. Wie bei FT8, benutzt sie Durchgänge konstanter Dauer mit strukturierten Nachrichtenformaten für minimale QSOs und starker Vorwärtsfehlerkorrektur. Die Durchgänge dauern 6 Sekunden, so dass ein FT4 QSO etwa 2,5 × schneller als ein FT8 QSO gearbeitet werden kann. Damit ist die Geschwindigkeit etwa vergleichbar mit RTTY im Contestbetrieb.
FT4 kann Signale verarbeiten, die etwa 10 dB schwächer sind als erforderlich für RTTY, obwohl weniger Bandbreite benötigt wird.	FT4 kann Signale verarbeiten, die etwa 10 dB schwächer sind als erforderlich für RTTY, obwohl weniger Bandbreite benötigt wird.
Das Nachrichtenformat für FT4 ist identisch mit dem für FT8 und auch identisch kodiert mit einem (174,91) Low-Density Parity Check (LDPC) code.	Die Vorwärtsfehlerkorrektur (FEC) in FT4 verwendet einen Paritätsprüfungscode mit niedriger Dichte ([https://de.wikipedia.org/wiki/Low-Density-Parity-Check-Code LDPC]) mit 77 Informationsbits, einer zyklischen 14-Bit-Redundanzprüfung (CRC) und 83 Paritätsbits, die ein 174-Bit-Codewort bilden. Er wird daher als LDPC (174,91)-Code bezeichnet. Das Nachrichtenformat für FT4 ist identisch mit dem für [[FT8]] und ebenfalls mit dem selben LDPC (174,91) vor Übertragungsfehlern geschützt.
	Die Synchronisation verwendet vier 4×4 [https://en.m.wikipedia.org/wiki/Costas array Costas-Arrays,] und am Anfang und am Ende jeder Übertragung werden Aufwärts- und Abwärtssymbole eingefügt. Die Modulation ist eine 4-Ton-Frequenzumtastung (4-[[GFSK]]) mit Gaußscher Glättung von Frequenzübergängen. Die Taktrate beträgt $12000/576 = 20,8333$ Baud. Jedes übertragene

Symbol überträgt zwei Bits, so dass die Gesamtzahl der Kanalsymbole $174 / 2 + 16 + 2 = 105$ beträgt. Die Gesamtbandbreite beträgt $4 \times 20,8333 = 83,3$ Hz.

Ein Sendedurchgang beträgt 4,48s
verglichen mit 12,64s für FT8.

Ein Sendedurchgang beträgt 4,48s
verglichen mit 12,64s für FT8.

Zeile 20:

Die belegte Bandbreite beträgt 90 Hz. In dieser Bandbreite findet sich 99% der Sendeleistung.

Zeile 21:

Die belegte Bandbreite beträgt 90 Hz. In dieser Bandbreite findet sich 99% der Sendeleistung.

Siehe auch [[<http://www.southgatearc.org/news/2019/april/new-digital-mode-ft4.htm> hier]] und [[[https://ww-digi.com/World Wide Digi DX Contest \("WW Digi"\)](https://ww-digi.com/WorldWideDigiDXContest/)]].

Die folgende Tabelle listet die üblichen Frequenzbereiche für FT4 (Stand 2020). 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;" ??? kHz
+	-
+	style="text-align:right;" 630m
+	style="text-align:right;" 474,200 kHz
+	-
+	style="text-align:right;" 160m
+	style="text-align:right;" ?,??? MHz
+	-

+	style="text-align:right;" 80m	
+	style="text-align:right;" 3,575 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 60m	
+	style="text-align:right;" 5,357 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 40m	
+	style="text-align:right;" 7,0475 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 30m	
+	style="text-align:right;" 10,140 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 20m	
+	style="text-align:right;" 14,080 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 17m	
+	style="text-align:right;" 18,104 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 15m	
+	style="text-align:right;" 21,140 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 12m	
+	style="text-align:right;" 24,919 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 10m	
+	style="text-align:right;" 28,180 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 6m	
+	style="text-align:right;" 50,318 MHz	

		+ -
		+ style="text-align:right;" 4m
		+ style="text-align:right;" ??,??? MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 2m
		+ style="text-align:right;" 144,120 MHz
		+ 144,170 MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 70cm
		+ style="text-align:right;" 432,065 MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 23cm
		+ style="text-align:right;" 1296,065 MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 13cm
		+ style="text-align:right;" 2301,065 MHz
		+ 2304,065 MHz
-	Weitere Informationen finden sich in der Dokumentation des	+ 2320,065 MHz
-	[http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/FT4 Protocol.pdf FT4 Protokolls (in Englisch)] und der [https://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/FT4 Protocol de.pdf Übersetzung] von [http://www.qrz.com/db/oe1eqw Enrico OE1EQW]).	+ -
		+ style="text-align:right;" 6cm
		+ style="text-align:right;" 3400,065 MHz

		+ -
		+ style="text-align:right;" 3cm
		+ style="text-align:right;" ?????,??? MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 1,25cm
		+ style="text-align:right;" ?????,??? MHz
		+ }
-	[http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/wsjsx.html WSJT-X]	
-	[http://forums.qrz.com/index.php?threads/new-digital-mode-ft4.655478 Ankündigung auf QRZ.com]	+ =====Weiterführende Links=====
-	Siehe auch: [[FT8]], [[JT65]], [[JT4]], [[JT9]], [[JT6M]], [[QRA64]], [[MSK144]], [[FSK441]] und [[WSPR]].	+ *[https://ww-digi.com World Wide Digi DX Contest ("WW Digi")]
		+ *Dokumentation der [https://wsjt.sourceforge.io/FT4 FT8 QEX.pdf FT4 und FT8 Übertragungsprotokolle (in Englisch)] und der [https://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/FT4 Protocol de.pdf Übersetzung] von [http://www.qrz.com/db/oe1eqw Enrico OE1EQW]. "((Links zur Übersetzung unqültiq. Wer kennt den heutigen Standort im Internet?))"
		+ *Artikel im QEX zu Protokoll-Design und Implemenation in WSJT-X : " [https://wsjt.sourceforge.io/FT4 FT8 QEX.pdf The FT4 and FT8 Communication Protocols] (english, PDF, 11 Seiten)

- + ***Software** [<https://wsjt.sourceforge.io/wsjtx.html> WSJT-X]
- + ***Die damalige Ankündigung einer neuen Betriebsart FT4:** auf [<http://forums.qrz.com/index.php?threads/new-digital-mode-ft4.655478> QRZ.com] bzw. [<http://www.southgatearc.org/news/2019/april/new-digital-mode-ft4.htm> Southgate].
- + ***Mit FT4 verwandte Betriebsarten:** [[FT8]], [[JT65]], [[JT4]], [[JT9]], [[JT6M]], [[QRA64]], [[MSK144]], [[FSK441]], **[[FST4]]** und [[WSPR]].

Aktuelle Version vom 23. März 2024, 12:30 Uhr

Digitale Betriebsarten im Detail\; FT4

Joe Taylor K1JT hat im April 2019 eine neue digitale Betriebsart angekündigt: FT4. Diese ist 2.5 mal schneller als FT8.

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.

FT4 ist eine experimentelle digitale Betriebsart, die für Contests entworfen wurde. Wie bei FT8, benutzt sie Durchgänge konstanter Dauer mit strukturierten Nachrichtenformaten für minimale QSOs und starker Vorwärtsfehlerkorrektur. Die Durchgänge dauern 6 Sekunden, so dass ein FT4 QSO etwa 2,5 × schneller als ein FT8 QSO gearbeitet werden kann. Damit ist die Geschwindigkeit etwa vergleichbar mit RTTY im Contestbetrieb.

FT4 kann Signale verarbeiten, die etwa 10 dB schwächer sind als erforderlich für RTTY, obwohl weniger Bandbreite benötigt wird.

Die Vorwärtsfehlerkorrektur (FEC) in FT4 verwendet einen Paritätsprüfungscode mit niedriger Dichte (LDPC) mit 77 Informationsbits, einer zyklischen 14-Bit-Redundanzprüfung (CRC) und 83 Paritätsbits, die ein 174-Bit-Codewort bilden. Er wird daher als LDPC (174,91)-Code bezeichnet. Das Nachrichtenformat für FT4 ist identisch mit dem für [FT8](#) und ebenfalls mit demselben LDPC (174,91) vor Übertragungsfehlern geschützt.

Die Synchronisation verwendet vier 4×4 [Costas-Arrays](#), und am Anfang und am Ende jeder Übertragung werden Aufwärts- und Abwärtssymbole eingefügt. Die Modulation ist eine 4-Ton-Frequenzumtastung (4-[GFSK](#)) mit Gaußscher Glättung von Frequenzübergängen. Die Taktrate beträgt $12000/576 = 20,8333$ Baud. Jedes übertragene Symbol überträgt zwei Bits, so dass die Gesamtzahl der Kanalsymbole $174/2 + 16 + 2 = 105$ beträgt. Die Gesamtbandbreite beträgt $4 \times 20,8333 = 83,3$ Hz.

Ein Sendedurchgang beträgt 4,48s verglichen mit 12,64s für FT8. Die Modulation basiert auf einer vierwertigen Frequency-Shift Keying (FSK) mit ungefähr 23,4 Baud. Die vier Frequenzen unterscheiden sich um die Symbolrate. Die belegte Bandbreite beträgt 90 Hz. In dieser Bandbreite findet sich 99% der Sendeleistung.

Die folgende Tabelle listet die üblichen Frequenzbereiche für FT4 (Stand 2020). 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	???,??? kHz
630m	474,200 kHz
160m	?,??? MHz
80m	3,575 MHz
60m	5,357 MHz
40m	7,0475 MHz
30m	10,140 MHz
20m	14,080 MHz
17m	18,104 MHz
15m	21,140 MHz
12m	24,919 MHz
10m	28,180 MHz
6m	50,318 MHz
4m	??,??? MHz
2m	144,120 MHz
	144,170 MHz
70cm	432,065 MHz
23cm	1296,065 MHz
13cm	2301,065 MHz
	2304,065 MHz
	2320,065 MHz
6cm	3400,065 MHz
3cm	?????,??? MHz

1,25 cm	?????,??? MHz
------------	------------------

Weiterführende Links

- [World Wide Digi DX Contest \("WW Digi"\)](#)
- Dokumentation der [FT4 und FT8 Übertragungsprotokolle \(in Englisch\)](#) und der Übersetzung von [Enrico OE1EQW](#). *((Links zur Übersetzung ungültig. Wer kennt den heutigen Standort im Internet?))*
- Artikel im QEX zu Protokoll-Design und Implemenation in WSJT-X : "[The FT4 and FT8 Communication Protocols](#)" (english, PDF, 11 Seiten)
- Software [WSJT-X](#)
- Die damalige Ankündigung einer neuen Betriebsart FT4: auf [QRZ.com](#) bzw. [Southgate](#).
- Mit FT4 verwandte Betriebsarten: [FT8](#), [JT65](#), [JT4](#), [JT9](#), [JT6M](#), [QRA64](#), [MSK144](#), [FSK441](#), [FST4](#) und [WSPR](#).

FT4: Unterschied zwischen den Versionen

Versionsgeschichte interaktiv durchsuchen
VisuellWikitext

Version vom 10. August 2019, 18:31 Uhr
(Quelltext anzeigen)
OE1VMC (Diskussion | Beiträge)
← Zum vorherigen Versionsunterschied

Aktuelle Version vom 23. März 2024, 12:30 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

(28 dazwischenliegende Versionen von 2 Benutzern werden nicht angezeigt)

Zeile 2:		Zeile 2:	
	[[Kategorie:Kurzwele]]		[[Kategorie:Kurzwele]]
-	== Digitale Betriebsarten im Detail: FT4 ==	+	==Digitale Betriebsarten im Detail: FT4==
-	Joe Taylor K1JT hat im April 2019 eine neue digitale Betriebsart angekündigt: FT4. Diese ist 2.5 mal schneller als FT8.	+	Joe Taylor K1JT hat im April 2019 eine neue digitale Betriebsart angekündigt: FT4. Diese ist 2.5 mal schneller als FT8.
-	Die aktuelle Programmversion ist WSJT-X Version 2.1.0 (Stand: 28. Juli 2019, siehe [http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/wsidx-doc/wsidx-main-2.1.0.html WSJT-X 2.1.0 Benutzerhandbuch].		
-	Dieser Artikel ist noch in Arbeit.	+	Die aktuelle Programmversion ist WSJT-X Version 2.6.1 (Stand: 23.03.2024), siehe .[https://wsit.sourceforge.io/wsidx-doc/wsidx-main-2.6.1.html WSJT-X 2.6.1 Handbuch]. Ein "candidate release" 2.7.0-rc4 ist ebenfalls verfügbar.

FT4 ist eine experimentelle digitale Betriebsart, die für Contests entworfen wurde. Wie bei FT8, benutzt sie Durchgänge konstanter Dauer mit strukturierten Nachrichtenformaten für minimale QSOs und starker Vorwärtsfehlerkorrektur. Die Durchgänge dauern 6 Sekunden, so dass ein FT4 QSO etwa 2,5 × schneller als ein FT8 QSO gearbeitet werden kann. Damit ist die Geschwindigkeit etwa vergleichbar mit RTTY im Contestbetrieb.

FT4 kann Signale verarbeiten, die etwa 10 dB schwächer sind als erforderlich für RTTY, obwohl weniger Bandbreite benötigt wird.

Das Nachrichtenformat für FT4 ist identisch mit dem für FT8 und **auch identisch kodiert mit einem (174,91) Low-Density Parity Check (LDPC) code.**

FT4 ist eine experimentelle digitale Betriebsart, die für Contests entworfen wurde. Wie bei FT8, benutzt sie Durchgänge konstanter Dauer mit strukturierten Nachrichtenformaten für minimale QSOs und starker Vorwärtsfehlerkorrektur. Die Durchgänge dauern 6 Sekunden, so dass ein FT4 QSO etwa 2,5 × schneller als ein FT8 QSO gearbeitet werden kann. Damit ist die Geschwindigkeit etwa vergleichbar mit RTTY im Contestbetrieb.

FT4 kann Signale verarbeiten, die etwa 10 dB schwächer sind als erforderlich für RTTY, obwohl weniger Bandbreite benötigt wird.

Die Vorwärtsfehlerkorrektur (FEC) in FT4 verwendet einen Paritätsprüfungscode mit niedriger Dichte ([<https://de.wikipedia.org/wiki/Low-Density-Parity-Check-Code> LDPC]) mit 77 Informationsbits, einer zyklischen 14-Bit-Redundanzprüfung (CRC) und 83 Paritätsbits, die ein 174-Bit-Codewort bilden. Er wird daher als LDPC (174,91)-Code bezeichnet. Das Nachrichtenformat für FT4 ist identisch mit dem für **[[FT8]] und **ebenfalls mit dem selben LDPC (174,91) vor Übertragungsfehlern geschützt.****

Die Synchronisation verwendet vier 4×4 [https://en.m.wikipedia.org/wiki/Costas_array Costas-Arrays,] und am Anfang und am Ende jeder Übertragung werden Aufwärts- und Abwärtssymbole eingefügt. Die Modulation ist eine 4-Ton-Frequenzumtastung (4-[[GFSK]]) mit Gaußscher Glättung von Frequenzübergängen. Die Taktrate beträgt $12000/576 = 20,8333$ Baud. Jedes übertragene

Ein Sendedurchgang beträgt 4,48s
verglichen mit 12,64s für FT8.

Zeile 20:

Die belegte Bandbreite beträgt 90 Hz. In
dieser Bandbreite findet sich 99% der
Sendeleistung.

Siehe auch <http://www.southgatearc.org/news/2019/april/new-digital-mode-ft4.htm> hier]] und <https://ww-digi.com> World Wide Digi DX Contest ("WW Digi"))].

**Symbol überträgt zwei Bits, so dass
die Gesamtzahl der Kanalsymbole $174 / 2 + 16 + 2 = 105$ beträgt. Die
Gesamtbandbreite beträgt $4 \times 20,8333 = 83,3$ Hz.**

Ein Sendedurchgang beträgt 4,48s
verglichen mit 12,64s für FT8.

Zeile 21:

Die belegte Bandbreite beträgt 90 Hz. In
dieser Bandbreite findet sich 99% der
Sendeleistung.

Die folgende Tabelle listet die
üblichen Frequenzbereiche für FT4
(Stand 2020). 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;" ???,??? kHz
+	-
+	style="text-align:right;" 630m
+	style="text-align:right;" 474,200 kHz
+	-
+	style="text-align:right;" 160m
+	style="text-align:right;" ?,??? MHz
+	-

+	style="text-align:right;" 80m	
+	style="text-align:right;" 3,575 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 60m	
+	style="text-align:right;" 5,357 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 40m	
+	style="text-align:right;" 7,0475 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 30m	
+	style="text-align:right;" 10,140 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 20m	
+	style="text-align:right;" 14,080 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 17m	
+	style="text-align:right;" 18,104 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 15m	
+	style="text-align:right;" 21,140 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 12m	
+	style="text-align:right;" 24,919 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 10m	
+	style="text-align:right;" 28,180 MHz	
+	-	
+	style="text-align:right;" 6m	
+	style="text-align:right;" 50,318 MHz	

		+ -
		+ style="text-align:right;" 4m
		+ style="text-align:right;" ??,??? MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 2m
		+ style="text-align:right;" 144,120 MHz
		+ 144,170 MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 70cm
		+ style="text-align:right;" 432,065 MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 23cm
		+ style="text-align:right;" 1296,065 MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 13cm
		+ style="text-align:right;" 2301,065 MHz
		+ 2304,065 MHz
-	Weitere Informationen finden sich in der Dokumentation des	+ 2320,065 MHz
-	[http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/FT4 Protocol.pdf FT4 Protokolls (in Englisch)] und der [https://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/FT4 Protocol de.pdf Übersetzung] von [http://www.qrz.com/db/oe1eqw Enrico OE1EQW]).	+ -
		+ style="text-align:right;" 6cm
		+ style="text-align:right;" 3400,065 MHz

		+ -
		+ style="text-align:right;" 3cm
		+ style="text-align:right;" ?????,??? MHz
		+ -
		+ style="text-align:right;" 1,25cm
		+ style="text-align:right;" ?????,??? MHz
		+ }
-	[http://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/wsjsx.html WSJT-X]	
-	[http://forums.qrz.com/index.php?threads/new-digital-mode-ft4.655478 Ankündigung auf QRZ.com]	+ =====Weiterführende Links=====
-	Siehe auch: [[FT8]], [[JT65]], [[JT4]], [[JT9]], [[JT6M]], [[QRA64]], [[MSK144]], [[FSK441]] und [[WSPR]].	+ *[https://ww-digi.com World Wide Digi DX Contest ("WW Digi")]
		+ *Dokumentation der [https://wsjt.sourceforge.io/FT4 FT8 QEX.pdf FT4 und FT8 Übertragungsprotokolle (in Englisch)] und der [https://physics.princeton.edu/pulsar/k1jt/FT4 Protocol de.pdf Übersetzung] von [http://www.qrz.com/db/oe1eqw Enrico OE1EQW]. "((Links zur Übersetzung unqültiq. Wer kennt den heutigen Standort im Internet?))"
		+ *Artikel im QEX zu Protokoll-Design und Implemenation in WSJT-X : " [https://wsjt.sourceforge.io/FT4 FT8 QEX.pdf The FT4 and FT8 Communication Protocols] (english, PDF, 11 Seiten)

- + ***Software** [<https://wsjt.sourceforge.io/wsjtx.html> WSJT-X]
- + ***Die damalige Ankündigung einer neuen Betriebsart FT4:** auf [<http://forums.qrz.com/index.php?threads/new-digital-mode-ft4.655478> QRZ.com] bzw. [<http://www.southgatearc.org/news/2019/april/new-digital-mode-ft4.htm> Southgate].
- + ***Mit FT4 verwandte Betriebsarten:** [[FT8]], [[JT65]], [[JT4]], [[JT9]], [[JT6M]], [[QRA64]], [[MSK144]], [[FSK441]], **[[FST4]]** und [[WSPR]].

Aktuelle Version vom 23. März 2024, 12:30 Uhr

Digitale Betriebsarten im Detail\; FT4

Joe Taylor K1JT hat im April 2019 eine neue digitale Betriebsart angekündigt: FT4. Diese ist 2.5 mal schneller als FT8.

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.

FT4 ist eine experimentelle digitale Betriebsart, die für Contests entworfen wurde. Wie bei FT8, benutzt sie Durchgänge konstanter Dauer mit strukturierten Nachrichtenformaten für minimale QSOs und starker Vorwärtsfehlerkorrektur. Die Durchgänge dauern 6 Sekunden, so dass ein FT4 QSO etwa 2,5 × schneller als ein FT8 QSO gearbeitet werden kann. Damit ist die Geschwindigkeit etwa vergleichbar mit RTTY im Contestbetrieb.

FT4 kann Signale verarbeiten, die etwa 10 dB schwächer sind als erforderlich für RTTY, obwohl weniger Bandbreite benötigt wird.

Die Vorwärtsfehlerkorrektur (FEC) in FT4 verwendet einen Paritätsprüfungscode mit niedriger Dichte (**LDPC**) mit 77 Informationsbits, einer zyklischen 14-Bit-Redundanzprüfung (CRC) und 83 Paritätsbits, die ein 174-Bit-Codewort bilden. Er wird daher als LDPC (174,91)-Code bezeichnet. Das Nachrichtenformat für FT4 ist identisch mit dem für **FT8** und ebenfalls mit demselben LDPC (174,91) vor Übertragungsfehlern geschützt.

Die Synchronisation verwendet vier 4×4 **Costas-Arrays**, und am Anfang und am Ende jeder Übertragung werden Aufwärts- und Abwärtssymbole eingefügt. Die Modulation ist eine 4-Ton-Frequenzumtastung (4-**GFSK**) mit Gaußscher Glättung von Frequenzübergängen. Die Taktrate beträgt $12000/576 = 20,8333$ Baud. Jedes übertragene Symbol überträgt zwei Bits, so dass die Gesamtzahl der Kanalsymbole $174/2 + 16 + 2 = 105$ beträgt. Die Gesamtbandbreite beträgt $4 \times 20,8333 = 83,3$ Hz.

Ein Sendedurchgang beträgt 4,48s verglichen mit 12,64s für FT8. Die Modulation basiert auf einer vierwertigen Frequency-Shift Keying (FSK) mit ungefähr 23,4 Baud. Die vier Frequenzen unterscheiden sich um die Symbolrate. Die belegte Bandbreite beträgt 90 Hz. In dieser Bandbreite findet sich 99% der Sendeleistung.

Die folgende Tabelle listet die üblichen Frequenzbereiche für FT4 (Stand 2020). 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	???,??? kHz
630m	474,200 kHz
160m	?,??? MHz
80m	3,575 MHz
60m	5,357 MHz
40m	7,0475 MHz
30m	10,140 MHz
20m	14,080 MHz
17m	18,104 MHz
15m	21,140 MHz
12m	24,919 MHz
10m	28,180 MHz
6m	50,318 MHz
4m	??,??? MHz
2m	144,120 MHz
	144,170 MHz
70cm	432,065 MHz
23cm	1296,065 MHz
13cm	2301,065 MHz
	2304,065 MHz
	2320,065 MHz
6cm	3400,065 MHz
3cm	?????,??? MHz

1,25 cm	?????,??? MHz
------------	------------------

Weiterführende Links

- [World Wide Digi DX Contest \("WW Digi"\)](#)
- Dokumentation der [FT4 und FT8 Übertragungsprotokolle \(in Englisch\)](#) und der Übersetzung von [Enrico OE1EQW](#). *((Links zur Übersetzung ungültig. Wer kennt den heutigen Standort im Internet?))*
- Artikel im QEX zu Protokoll-Design und Implementierung in WSJT-X : "[The FT4 and FT8 Communication Protocols](#)" (english, PDF, 11 Seiten)
- Software [WSJT-X](#)
- Die damalige Ankündigung einer neuen Betriebsart FT4: auf [QRZ.com](#) bzw. [Southgate](#).
- Mit FT4 verwandte Betriebsarten: [FT8](#), [JT65](#), [JT4](#), [JT9](#), [JT6M](#), [QRA64](#), [MSK144](#), [FSK441](#), [FST4](#) und [WSPR](#).