

Inhaltsverzeichnis

1. FT4	14
2. Benutzer:OE1VMC	5
3. FSK441	8
4. FST4	11
5. FT8	17
6. JT4	20
7. JT65	23
8. JT6M	26
9. JT9	29
10. MSK144	32
11. QRA64	35
12. WSPR	38

FT4

Versionsgeschichte interaktiv durchsuchen
VisuellWikitext

Version vom 8. April 2023, 16:40 Uhr (Quelltext anzeigen)

OE1VMC (Diskussion | Beiträge)
K

Markierung: Visuelle Bearbeitung
← Zum vorherigen Versionsunterschied

Version vom 22. Oktober 2023, 00:08 Uhr (Quelltext anzeigen)

OE1VMC (Diskussion | Beiträge)
K (Historischer Hinweis gelöscht bei 60m Band und 630 Band)

Markierung: 2017-Quelltext-Bearbeitung
Zum nächsten Versionsunterschied →

Zeile 30:

-	-
	style="text-align:right;" 630m
	style="text-align:right;" freigegeben in Österreich seit Dez. 2020: 474,200 kHz
	-
	style="text-align:right;" 160m

Zeile 30:

+	-
	style="text-align:right;" 630m
	style="text-align:right;" 474,200 kHz
	-
	style="text-align:right;" 160m

Zeile 39:

-	-
	style="text-align:right;" 60m
	style="text-align:right;" freigegeben in Österreich seit Dez. 2020: 5,357 MHz
	-
	style="text-align:right;" 40m

Zeile 39:

+	-
	style="text-align:right;" 60m
	style="text-align:right;" 5,357 MHz
	-
	style="text-align:right;" 40m

Version vom 22. Oktober 2023, 00:08 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: 11.03.2023), siehe [WSJT-X 2.6.1 Handbuch](#)

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 8. April 2023, 16:40 Uhr (Quelltext anzeigen)

[OE1VMC](#) ([Diskussion](#) | [Beiträge](#))

K

Markierung: [Visuelle Bearbeitung](#)

[← Zum vorherigen Versionsunterschied](#)

Version vom 22. Oktober 2023, 00:08 Uhr (Quelltext anzeigen)

[OE1VMC](#) ([Diskussion](#) | [Beiträge](#))

K (Historischer Hinweis gelöscht bei 60m Band und 630 Band)

Markierung: 2017-Quelltext-Bearbeitung

[Zum nächsten Versionsunterschied →](#)

Zeile 30:

-	-
	style="text-align:right;" 630m
-	style="text-align:right;" freigegeben in Österreich seit Dez. 2020: 474,200 kHz
	-
	style="text-align:right;" 160m

Zeile 30:

+	-
	style="text-align:right;" 630m
+	style="text-align:right;" 474,200 kHz
	-
	style="text-align:right;" 160m

Zeile 39:

-	-
	style="text-align:right;" 60m
-	style="text-align:right;" freigegeben in Österreich seit Dez. 2020: 5,357 MHz
	-
	style="text-align:right;" 40m

Zeile 39:

+	-
	style="text-align:right;" 60m
+	style="text-align:right;" 5,357 MHz
	-
	style="text-align:right;" 40m

Version vom 22. Oktober 2023, 00:08 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: 11.03.2023), siehe [.WSJT-X 2.6.1 Handbuch](#)

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 8. April 2023, 16:40 Uhr (Quelltext anzeigen)

[OE1VMC](#) ([Diskussion](#) | [Beiträge](#))

K

Markierung: [Visuelle Bearbeitung](#)

[← Zum vorherigen Versionsunterschied](#)

Version vom 22. Oktober 2023, 00:08 Uhr (Quelltext anzeigen)

[OE1VMC](#) ([Diskussion](#) | [Beiträge](#))

K (Historischer Hinweis gelöscht bei 60m Band und 630 Band)

Markierung: 2017-Quelltext-Bearbeitung

[Zum nächsten Versionsunterschied →](#)

Zeile 30:

	-
	style="text-align:right;" 630m
-	style="text-align:right;" freigegeben in Österreich seit Dez. 2020: 474,200 kHz
	-
	style="text-align:right;" 160m

Zeile 30:

	-
	style="text-align:right;" 630m
+	style="text-align:right;" 474,200 kHz
	-
	style="text-align:right;" 160m

Zeile 39:

	-
	style="text-align:right;" 60m
-	style="text-align:right;" freigegeben in Österreich seit Dez. 2020: 5,357 MHz
	-
	style="text-align:right;" 40m

Zeile 39:

	-
	style="text-align:right;" 60m
+	style="text-align:right;" 5,357 MHz
	-
	style="text-align:right;" 40m

Version vom 22. Oktober 2023, 00:08 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: 11.03.2023), siehe [.WSJT-X 2.6.1 Handbuch](#)

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 8. April 2023, 16:40 Uhr (Quelltext anzeigen)

[OE1VMC](#) ([Diskussion](#) | [Beiträge](#))
K

Markierung: [Visuelle Bearbeitung](#)
[← Zum vorherigen Versionsunterschied](#)

Version vom 22. Oktober 2023, 00:08 Uhr (Quelltext anzeigen)

[OE1VMC](#) ([Diskussion](#) | [Beiträge](#))
K (Historischer Hinweis gelöscht bei 60m Band und 630 Band)

Markierung: 2017-Quelltext-Bearbeitung
[Zum nächsten Versionsunterschied →](#)

Zeile 30:

	-
	style="text-align:right;" 630m
-	style="text-align:right;" freigegeben in Österreich seit Dez. 2020: 474,200 kHz
	-
	style="text-align:right;" 160m

Zeile 30:

	-
	style="text-align:right;" 630m
+	style="text-align:right;" 474,200 kHz
	-
	style="text-align:right;" 160m

Zeile 39:

	-
	style="text-align:right;" 60m
-	style="text-align:right;" freigegeben in Österreich seit Dez. 2020: 5,357 MHz
	-
	style="text-align:right;" 40m

Zeile 39:

	-
	style="text-align:right;" 60m
+	style="text-align:right;" 5,357 MHz
	-
	style="text-align:right;" 40m

Version vom 22. Oktober 2023, 00:08 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: 11.03.2023), siehe [.WSJT-X 2.6.1 Handbuch](#)

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 8. April 2023, 16:40 Uhr (Quelltext anzeigen)

[OE1VMC](#) ([Diskussion](#) | [Beiträge](#))

K

Markierung: [Visuelle Bearbeitung](#)

[← Zum vorherigen Versionsunterschied](#)

Version vom 22. Oktober 2023, 00:08 Uhr (Quelltext anzeigen)

[OE1VMC](#) ([Diskussion](#) | [Beiträge](#))

K (Historischer Hinweis gelöscht bei 60m Band und 630 Band)

Markierung: 2017-Quelltext-Bearbeitung

[Zum nächsten Versionsunterschied →](#)

Zeile 30:

	-
	style="text-align:right;" 630m
-	style="text-align:right;" freigegeben in Österreich seit Dez. 2020: 474,200 kHz
	-
	style="text-align:right;" 160m

Zeile 30:

	-
	style="text-align:right;" 630m
+	style="text-align:right;" 474,200 kHz
	-
	style="text-align:right;" 160m

Zeile 39:

	-
	style="text-align:right;" 60m
-	style="text-align:right;" freigegeben in Österreich seit Dez. 2020: 5,357 MHz
	-
	style="text-align:right;" 40m

Zeile 39:

	-
	style="text-align:right;" 60m
+	style="text-align:right;" 5,357 MHz
	-
	style="text-align:right;" 40m

Version vom 22. Oktober 2023, 00:08 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: 11.03.2023), siehe [.WSJT-X 2.6.1 Handbuch](#)

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 8. April 2023, 16:40 Uhr (Quelltext anzeigen)

[OE1VMC](#) ([Diskussion](#) | [Beiträge](#))

K

Markierung: [Visuelle Bearbeitung](#)

[← Zum vorherigen Versionsunterschied](#)

Version vom 22. Oktober 2023, 00:08 Uhr (Quelltext anzeigen)

[OE1VMC](#) ([Diskussion](#) | [Beiträge](#))

K (Historischer Hinweis gelöscht bei 60m Band und 630 Band)

Markierung: 2017-Quelltext-Bearbeitung

[Zum nächsten Versionsunterschied →](#)

Zeile 30:

-	-
	style="text-align:right;" 630m
-	style="text-align:right;" freigegeben in Österreich seit Dez. 2020: 474,200 kHz
	-
	style="text-align:right;" 160m

Zeile 30:

+	-
	style="text-align:right;" 630m
+	style="text-align:right;" 474,200 kHz
	-
	style="text-align:right;" 160m

Zeile 39:

-	-
	style="text-align:right;" 60m
-	style="text-align:right;" freigegeben in Österreich seit Dez. 2020: 5,357 MHz
	-
	style="text-align:right;" 40m

Zeile 39:

+	-
	style="text-align:right;" 60m
+	style="text-align:right;" 5,357 MHz
	-
	style="text-align:right;" 40m

Version vom 22. Oktober 2023, 00:08 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: 11.03.2023), siehe [.WSJT-X 2.6.1 Handbuch](#)

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 8. April 2023, 16:40 Uhr (Quelltext anzeigen)

OE1VMC (Diskussion | Beiträge)
K

Markierung: Visuelle Bearbeitung
← Zum vorherigen Versionsunterschied

Version vom 22. Oktober 2023, 00:08 Uhr (Quelltext anzeigen)

OE1VMC (Diskussion | Beiträge)
K (Historischer Hinweis gelöscht bei 60m Band und 630 Band)

Markierung: 2017-Quelltext-Bearbeitung
Zum nächsten Versionsunterschied →

Zeile 30:

-	-
	style="text-align:right;" 630m
	style="text-align:right;" freigegeben in Österreich seit Dez. 2020: 474,200 kHz
	-
	style="text-align:right;" 160m

Zeile 30:

+	-
	style="text-align:right;" 630m
	style="text-align:right;" 474,200 kHz
	-
	style="text-align:right;" 160m

Zeile 39:

-	-
	style="text-align:right;" 60m
	style="text-align:right;" freigegeben in Österreich seit Dez. 2020: 5,357 MHz
	-
	style="text-align:right;" 40m

Zeile 39:

+	-
	style="text-align:right;" 60m
	style="text-align:right;" 5,357 MHz
	-
	style="text-align:right;" 40m

Version vom 22. Oktober 2023, 00:08 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: 11.03.2023), siehe [WSJT-X 2.6.1 Handbuch](#)

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 Implementenation 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 8. April 2023, 16:40 Uhr (Quelltext anzeigen)

[OE1VMC](#) ([Diskussion](#) | [Beiträge](#))
K

Markierung: [Visuelle Bearbeitung](#)
[← Zum vorherigen Versionsunterschied](#)

Version vom 22. Oktober 2023, 00:08 Uhr (Quelltext anzeigen)

[OE1VMC](#) ([Diskussion](#) | [Beiträge](#))
K (Historischer Hinweis gelöscht bei 60m Band und 630 Band)

Markierung: 2017-Quelltext-Bearbeitung
[Zum nächsten Versionsunterschied →](#)

Zeile 30:

-	-
	style="text-align:right;" 630m
-	style="text-align:right;" freigegeben in Österreich seit Dez. 2020: 474,200 kHz
	-
	style="text-align:right;" 160m

Zeile 30:

+	-
	style="text-align:right;" 630m
+	style="text-align:right;" 474,200 kHz
	-
	style="text-align:right;" 160m

Zeile 39:

-	-
	style="text-align:right;" 60m
-	style="text-align:right;" freigegeben in Österreich seit Dez. 2020: 5,357 MHz
	-
	style="text-align:right;" 40m

Zeile 39:

+	-
	style="text-align:right;" 60m
+	style="text-align:right;" 5,357 MHz
	-
	style="text-align:right;" 40m

Version vom 22. Oktober 2023, 00:08 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: 11.03.2023), siehe [.WSJT-X 2.6.1 Handbuch](#)

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 8. April 2023, 16:40 Uhr (Quelltext anzeigen)

[OE1VMC](#) ([Diskussion](#) | [Beiträge](#))
K

Markierung: [Visuelle Bearbeitung](#)
[← Zum vorherigen Versionsunterschied](#)

Version vom 22. Oktober 2023, 00:08 Uhr (Quelltext anzeigen)

[OE1VMC](#) ([Diskussion](#) | [Beiträge](#))
K (Historischer Hinweis gelöscht bei 60m Band und 630 Band)

Markierung: 2017-Quelltext-Bearbeitung
[Zum nächsten Versionsunterschied →](#)

Zeile 30:

	-
	style="text-align:right;" 630m
-	style="text-align:right;" freigegeben in Österreich seit Dez. 2020: 474,200 kHz
	-
	style="text-align:right;" 160m

Zeile 30:

	-
	style="text-align:right;" 630m
+	style="text-align:right;" 474,200 kHz
	-
	style="text-align:right;" 160m

Zeile 39:

	-
	style="text-align:right;" 60m
-	style="text-align:right;" freigegeben in Österreich seit Dez. 2020: 5,357 MHz
	-
	style="text-align:right;" 40m

Zeile 39:

	-
	style="text-align:right;" 60m
+	style="text-align:right;" 5,357 MHz
	-
	style="text-align:right;" 40m

Version vom 22. Oktober 2023, 00:08 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: 11.03.2023), siehe [.WSJT-X 2.6.1 Handbuch](#)

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 8. April 2023, 16:40 Uhr (Quelltext anzeigen)

[OE1VMC](#) ([Diskussion](#) | [Beiträge](#))
K

Markierung: [Visuelle Bearbeitung](#)
[← Zum vorherigen Versionsunterschied](#)

Version vom 22. Oktober 2023, 00:08 Uhr (Quelltext anzeigen)

[OE1VMC](#) ([Diskussion](#) | [Beiträge](#))
K (Historischer Hinweis gelöscht bei 60m Band und 630 Band)

Markierung: 2017-Quelltext-Bearbeitung
[Zum nächsten Versionsunterschied →](#)

Zeile 30:

-	-
	style="text-align:right;" 630m
-	style="text-align:right;" freigegeben in Österreich seit Dez. 2020: 474,200 kHz
	-
	style="text-align:right;" 160m

Zeile 30:

+	-
	style="text-align:right;" 630m
+	style="text-align:right;" 474,200 kHz
	-
	style="text-align:right;" 160m

Zeile 39:

-	-
	style="text-align:right;" 60m
-	style="text-align:right;" freigegeben in Österreich seit Dez. 2020: 5,357 MHz
	-
	style="text-align:right;" 40m

Zeile 39:

+	-
	style="text-align:right;" 60m
+	style="text-align:right;" 5,357 MHz
	-
	style="text-align:right;" 40m

Version vom 22. Oktober 2023, 00:08 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: 11.03.2023), siehe [.WSJT-X 2.6.1 Handbuch](#)

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 8. April 2023, 16:40 Uhr (Quelltext anzeigen)

[OE1VMC](#) ([Diskussion](#) | [Beiträge](#))
K

Markierung: [Visuelle Bearbeitung](#)
[← Zum vorherigen Versionsunterschied](#)

Version vom 22. Oktober 2023, 00:08 Uhr (Quelltext anzeigen)

[OE1VMC](#) ([Diskussion](#) | [Beiträge](#))
K (Historischer Hinweis gelöscht bei 60m Band und 630 Band)

Markierung: 2017-Quelltext-Bearbeitung
[Zum nächsten Versionsunterschied →](#)

Zeile 30:

-	-
	style="text-align:right;" 630m
-	style="text-align:right;" freigegeben in Österreich seit Dez. 2020: 474,200 kHz
	-
	style="text-align:right;" 160m

Zeile 30:

+	-
	style="text-align:right;" 630m
+	style="text-align:right;" 474,200 kHz
	-
	style="text-align:right;" 160m

Zeile 39:

-	-
	style="text-align:right;" 60m
-	style="text-align:right;" freigegeben in Österreich seit Dez. 2020: 5,357 MHz
	-
	style="text-align:right;" 40m

Zeile 39:

+	-
	style="text-align:right;" 60m
+	style="text-align:right;" 5,357 MHz
	-
	style="text-align:right;" 40m

Version vom 22. Oktober 2023, 00:08 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: 11.03.2023), siehe [.WSJT-X 2.6.1 Handbuch](#)

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 8. April 2023, 16:40 Uhr (Quelltext anzeigen)

[OE1VMC](#) ([Diskussion](#) | [Beiträge](#))

K

Markierung: [Visuelle Bearbeitung](#)

[← Zum vorherigen Versionsunterschied](#)

Version vom 22. Oktober 2023, 00:08 Uhr (Quelltext anzeigen)

[OE1VMC](#) ([Diskussion](#) | [Beiträge](#))

K (Historischer Hinweis gelöscht bei 60m Band und 630 Band)

Markierung: 2017-Quelltext-Bearbeitung

[Zum nächsten Versionsunterschied →](#)

Zeile 30:

	-
	style="text-align:right;" 630m
-	style="text-align:right;" freigegeben in Österreich seit Dez. 2020: 474,200 kHz
	-
	style="text-align:right;" 160m

Zeile 30:

	-
	style="text-align:right;" 630m
+	style="text-align:right;" 474,200 kHz
	-
	style="text-align:right;" 160m

Zeile 39:

	-
	style="text-align:right;" 60m
-	style="text-align:right;" freigegeben in Österreich seit Dez. 2020: 5,357 MHz
	-
	style="text-align:right;" 40m

Zeile 39:

	-
	style="text-align:right;" 60m
+	style="text-align:right;" 5,357 MHz
	-
	style="text-align:right;" 40m

Version vom 22. Oktober 2023, 00:08 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: 11.03.2023), siehe [.WSJT-X 2.6.1 Handbuch](#)

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 8. April 2023, 16:40 Uhr (Quelltext anzeigen)

[OE1VMC](#) ([Diskussion](#) | [Beiträge](#))
K

Markierung: [Visuelle Bearbeitung](#)
[← Zum vorherigen Versionsunterschied](#)

Version vom 22. Oktober 2023, 00:08 Uhr (Quelltext anzeigen)

[OE1VMC](#) ([Diskussion](#) | [Beiträge](#))
K (Historischer Hinweis gelöscht bei 60m Band und 630 Band)

Markierung: 2017-Quelltext-Bearbeitung
[Zum nächsten Versionsunterschied →](#)

Zeile 30:

	-
	style="text-align:right;" 630m
-	style="text-align:right;" freigegeben in Österreich seit Dez. 2020: 474,200 kHz
	-
	style="text-align:right;" 160m

Zeile 30:

	-
	style="text-align:right;" 630m
+	style="text-align:right;" 474,200 kHz
	-
	style="text-align:right;" 160m

Zeile 39:

	-
	style="text-align:right;" 60m
-	style="text-align:right;" freigegeben in Österreich seit Dez. 2020: 5,357 MHz
	-
	style="text-align:right;" 40m

Zeile 39:

	-
	style="text-align:right;" 60m
+	style="text-align:right;" 5,357 MHz
	-
	style="text-align:right;" 40m

Version vom 22. Oktober 2023, 00:08 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: 11.03.2023), siehe [.WSJT-X 2.6.1 Handbuch](#)

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](#).