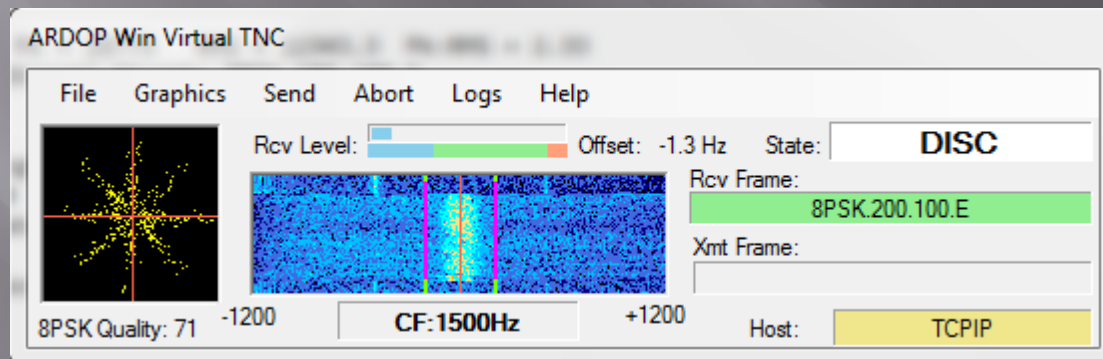


ARDOP

Amateur Radio Digital Open Protocol



Was ist ARDOP ?

- ▣ ARQ-Verfahren (wie AMTOR, PACTOR, WINMOR) -> fehlerfreie Datenübermittlung
- ▣ Soundcard basiert -> SW-Modem (Virtual TNC)

ARDOP Ziele (1)

- ▣ Flexible, erweiterbare, offene Spezifikation und Implementation eines digitalen Übertragungsprotokolls für HF und VHF/UHF («open source»)
- ▣ Nutzbar auf verschiedenen HW/SW-Plattformen (Windows, LINUX, Apple, Android, Microcontrollers).

ARDOP Ziele (2)

- ▣ Bandbreiten: 200, 500, 1000, 2000 Hz
- ▣ Adaptive Übertragungsraten
- ▣ Erlaubt nebst ARQ- auch FEC-Modus (multicast)
- ▣ Robust auch bei Mehrwegempfang (bis 5 ms Laufzeitunterschiede)
- ▣ Flexible Einsatzszenarien: SSB/FM, Repeater
- ▣ Reine Binärübertragung -> UTF-8 fähig

Die Modulationen (ARQ Modus)

Bandwidth	Carriers	25 Bd	50 Bd	100 Bd	166.7 Bd
200 Hz	1	8-FSK	4-FSK	4-PSK, 8-PSK	-
500 Hz	1	16-FSK	-	4-FSK	-
	2	-	-	4-PSK, 8-PSK	8-PSK
1000 Hz	2	-	-	4-FSK	-
	4	-	-	4-PSK, 8-PSK	8-PSK
2000 Hz	4	-	-	4-FSK	-
	8	-	-	4-PSK, 8-PSK	8-PSK

Protokoll-Elemente (Frame Types)

- ▣ Connect Request (200/500/1000/2000 – MAX/FIX)
- ▣ Connect Ack (200/500/1000/2000)
- ▣ Connect Reject (Busy/Bandwidth)
- ▣ Data (Modulation)
- ▣ Data Ack/Nak (Quality)
- ▣ Idle
- ▣ ID
- ▣ Break
- ▣ Disconnect
- ▣ End

Frame-Struktur

- 1) Pilotton (Tuning leader): 1450 Hz / 1550 Hz, 100 – 1000 ms (typisch: 160 ms)
- 2) Frame Synchronisation: 1 reverse symbol
- 3) Frame Type und Session ID: 10 symbols 4-FSK @ 50 Bd (20 bits total, 2 Bytes + 4 bit Parity)
- 4) Frame Data

Daten-Durchsatz @ 200/500 Hz

Mode (BW: 200 Hz)	Payload / carrier [Bytes]	Payload / FEC [Bytes]	Frame Length / incl. leader [ms]	Max. Thruput [bytes/min]	Raw bit rate [bits/s/Hz]
25 Bd 8-FSK	24	24 / 8	3720 / 3880	310	0.25
50 Bd 4-FSK	32	32 / 10	3640 / 3800	500	0.50
100 Bd 4-PSK	64	64 / 34	4160 / 4320	756	1.00
100 Bd 8-PSK	108	108 / 38	4120 / 4280	1286	1.50

Mode (BW: 500 Hz)	Payload / carrier [Bytes]	Payload / FEC [Bytes]	Frame Length / incl. leader [ms]	Max. Thruput [bytes/min]	Raw bit rate [bits/s/Hz]
25 Bd 16-FSK	32	32 / 10	3640 / 3800	421	0.25
100 Bd 4-FSK	64	64 / 18	3520 / 3680	865	0.40
100 Bd 4-PSK	64	128 / 68	4330 / 4490	1509	0.80
100 Bd 8-PSK	108	216 / 76	4290 / 4450	2566	1.20
167 Bd 8-PSK	159	318 / 124	3918 / 4078	4079	2.00

Daten-Durchsatz 1000/2000 Hz

Mode (BW: 1000 Hz)	Payload / carrier [Bytes]	Payload / FEC [Bytes]	Frame Length / incl. leader [ms]	Max. Thruput [bytes/min]	Raw bit rate [bits/s/Hz]
100 Bd 4-FSK	64	128 / 36	3530 / 3690	1726	0.40
100 Bd 4-PSK	64	256 / 136	4170 / 4330	3018	0.80
100 Bd 8-PSK	108	432 / 152	4120 / 4280	5133	1.20
167 Bd 8-PSK	159	636 / 248	3712 / 3872	8420	2.00

Mode (BW: 2000 Hz)	Payload / carrier [Bytes]	Payload / FEC [Bytes]	Frame Length / incl. leader [ms]	Max. Thruput [bytes/min]	Raw bit rate [bits/s/Hz]
100 Bd 4-FSK	64	256 / 72	3530 / 3690	3524	0.40
100 Bd 4-PSK	64	512 / 272	4170 / 4330	6144	0.80
100 Bd 8-PSK	108	864 / 304	4120 / 4280	10386	1.20
167 Bd 8-PSK	159	1272 / 496	3712 / 3872	17220	2.00

Control-Frames

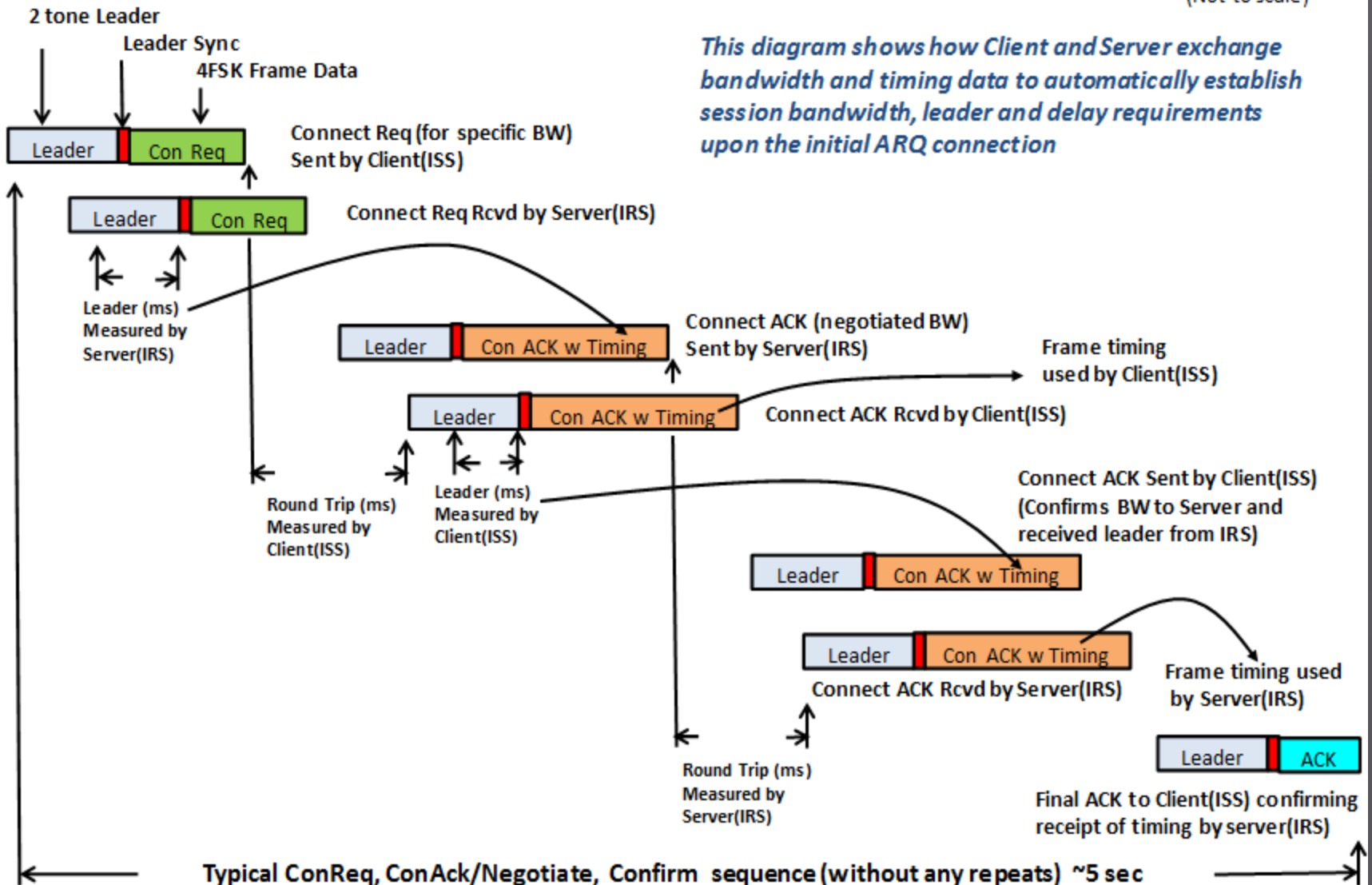
Alle Control-Frames haben nur einen Träger

Type	Mode	Bytes	Length / with leader [ms]
ACK, NAK, BREAK, DISC, END, IDLE, CONREJBUSY, CONREJBW	50 Bd 4-FSK	2	200 / 360
CONREQ _{xy}	100 Bd 4-PSK	14	1320 / 1480
CONACK _x	100 Bd 4-PSK	3	440 / 600

ARQ Bandwidth Negotiation & Timing Exchange

Rev June 2, 2015
(Not to scale)

This diagram shows how Client and Server exchange bandwidth and timing data to automatically establish session bandwidth, leader and delay requirements upon the initial ARQ connection



Vergleich ARQ-Verfahren

Verfahren	Carriers / BW [Hz]	Sym./s [Baud]	Mod.	Frame [ms]	Cycle [ms]	Max. [bit/s]	Max. [Bytes/min]
AMTOR	1 / 350	100	FSK	210	450	33.3	250
PACTOR 1	1 / 500	100/200	FSK	960	1250	128	960
PACTOR 2	2 / 500	100	2/4/8/16-PSK	3280	3750	590	4'425
PACTOR 3	2 - 18 / 2200	100	2/4-PSK	3280	3750	2720	20'400
WINMOR 5	2 / 500	47 / 94	4-FSK 4/8-PSK	4400	5260	329	2'468
WINMOR 16	8 / 1600	47 / 94	4-FSK 4/8-PSK	4400	5260	1314	9'855
PACTOR 4	1 / 2400	56 - 1800	2-PSK - 32QAM	3280	3750	5512	41'340
Robust PR	8 / 500	50	2/4-PSK	var.	-	600	4'500
ARDOP 500	1-2 / 500	25/100/ 167	4-FSK / 16FSK 4/8-PSK	4400	5000	544	4'080
ARDOP 2000	8 / 2000	100 / 167	4-FSK 4/8-PSK	4400	5000	2296	17'220

ARDOP heute und morgen

Heute (November 2015):

- «ARDOP_Chat» verfügbar als Beta-Release.

Zukunft:

- ARDOP integriert in WINLINK2000 System (RMS Express).
- ARDOP wird WINMOR ersetzen als preisgünstige Alternative zu PACTOR.
- PACTOR bleibt unangefochten das führende ARQ-Verfahren für KW.