

Real Time Systems (RTS)

Anwendungsbeispiel Funkuhr



hochschule mannheim

Prof. Dr. Miriam Föller-Nord
Fakultät Informatik

Die genormte Zeit

- Primäre Atomuhren CS1 und CS2 bei der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt in Braunschweig
- Zeitabweichung von 1 Sekunde in 300 000 Jahren
- Einheitlich genormte "gesetzliche Zeit"
- Verbreitung in Deutschland über Funksignal



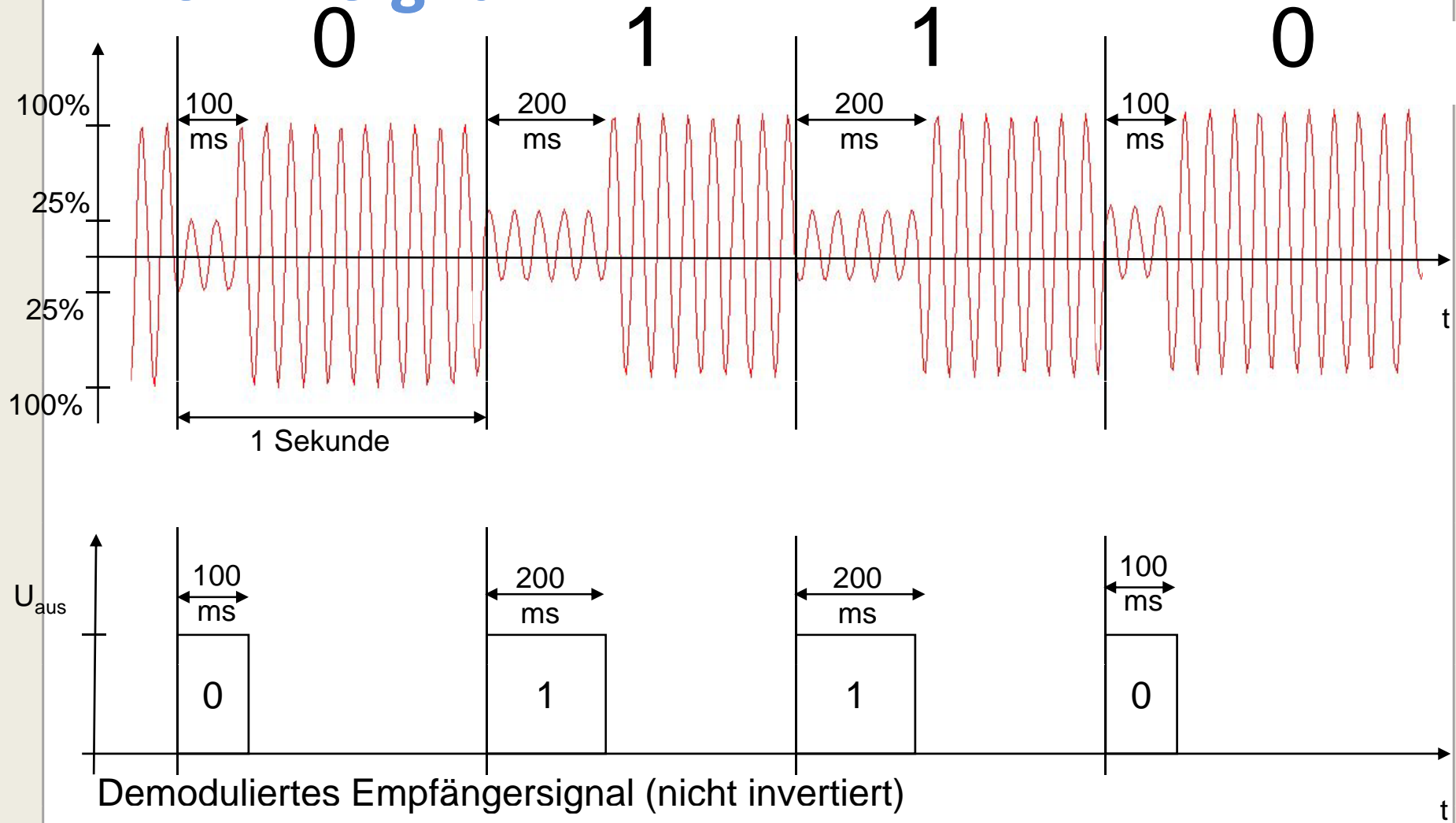
Die Sekunde ist das 9 192 631 770-fache der Periodendauer der dem Übergang zwischen den beiden Hyperfeinstruktur-niveaus des Grundzustandes von Atomen des Nuklids ^{133}Cs entsprechenden Strahlung.

DCF77 - Funkuhr

- Verbreitung in Deutschland über Funksignal
 - Sendername: DCF77
 - Standort: Mainflingen (50°01Nord, 09°00 Ost)
 - Sendefrequenz 77,5 kHz
 - Sendeleistung 50 kW
 - Amplitudenmoduliertes Signal
 - Hauptantenne: 150 m hohe Rundstrahlantenne
 - Reserveantenne: 200 m hoch



DCF77-Signal



DCF77-Signal

- Unmodulierte Trägerschwingung: 100% Amplitude
- Exakt zu Beginn jeder Sekunde: Absenkung auf 25 % der Amplitude
 - für 100 ms => logisch 0
 - für 200 ms => logisch 1

= *Sekundenmarke*
- DCF77 Empfänger demoduliert Signale
 - nicht invertiertes Signal: DCF
 - invertiertes Signal: DCF\
- Ein komplettes *Zeitlegramm* besteht aus 59 Sekundenmarken (0 – 58)
- In der 59. Sekunde: keine Absenkung
 - => *Minutensynchronisierung*
- 59 Datenbits um minutengenaue Uhrzeit und Datum darzustellen

Format des Zeitlegramms

Sekunde	Bezeichnung	Beschreibung
00	M	Minutenanfang, immer 0
01 - 14		Reserviert
15	R	0=normale 1=Reserveantenne
16	A1	Ankündigung des Wechsels von Sommer/Winterzeit
17 - 18	Z1,Z2	Offset zu UTC, bei Sommerzeit ist Bit 17=1 im Winter Bit 18=1
19	A2	Ankündigung einer Schaltsekunde eine Stunde lang vorher=1 sonst 0
20	S	Startbit, immer 1
21 - 27		Minuten BCD-codiert, Bit 21 ist LSB
28	P1	Paritätsbit für Minuten
29 - 34		Stunden BCD-codiert
35	P2	Paritätsbit für Stunden
36 - 41		Tag, BCD-codiert
42 - 44		Wochentag
45 - 49		Monat, BCD-codiert
50 - 57		Jahr BCD-codiert, letzte zwei Stellen
58	P3	Paritätsbit für Bit 36-57
59		Kein Signal (Sync)

BCD-Code

Binary Coded Decimal

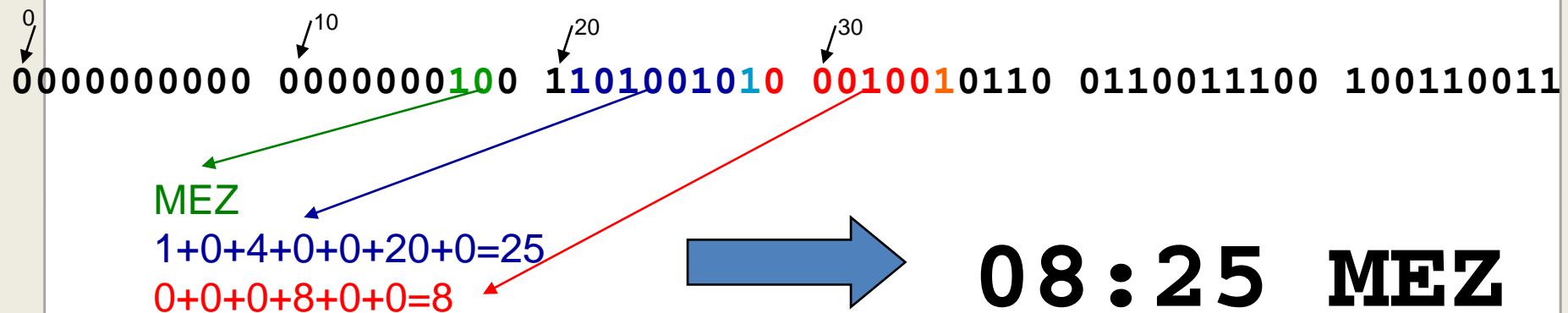
Dez.	Hex.	Binär	BCD	Stibitz	Dez.	Hex.	Binär	BCD	Stibitz
0	0	0000	0000 0000	0000 0011	8	8	1000	0000 1000	0000 1011
1	1	0001	0000 0001	0000 0100	9	9	1001	0000 1001	0000 1100
2	2	0010	0000 0010	0000 0101	10	A	1010	0001 0000	0100 0011
3	3	0011	0000 0011	0000 0110	11	B	1011	0001 0001	0100 0100
4	4	0100	0000 0100	0000 0111	12	C	1100	0001 0010	0100 0101
5	5	0101	0000 0101	0000 1000	13	D	1101	0001 0011	0100 0110
6	6	0110	0000 0110	0000 1001	14	E	1110	0001 0100	0100 0111
7	7	0111	0000 0111	0000 1010	15	F	1111	0001 0101	0100 1000

Auswertung der Zeitinformation

- Die im Telegramm codierten Werte gelten immer für die folgende Minute
- Sekundenbits 1-14 sind für zukünftige Informationen reserviert
- Bit R (Nr. 15) zeigt an über welche Sendeantenne gesendet wird
 - R=0: Hauptantenne, R=1: Reserveantenne
- Bit A1 (Nr. 16): Wechsel Sommerzeit/Winterzeit:
 - Eine Stunde vor Wechsel permanent auf 1
- Bits Z1/Z2 (Nr. 17/18): Zeitzonenbits
 - Z1=0 und Z2=1: MEZ
 - Z1=1 und Z2=0: MESZ
- Bit A2 (Nr. 19): Ankündigung einer Schaltsekunde
 - Eine Stunde vor Einfügen einer Schaltsekunde permanent auf 1
- Bit S (Nr. 20): immer 1. Start der Zeit/Datumsinformation

Auswertung der Uhrzeit

Bit	Bedeutung	Wert	Bit	Bedeutung	Wert
21	Minuten Einer	1	29	Stunden Einer	1
22	Minuten Einer	2	30	Stunden Einer	2
23	Minuten Einer	4	31	Stunden Einer	4
24	Minuten Einer	8	32	Stunden Einer	8
25	Minuten Zehner	10	33	Stunden Zehner	10
26	Minuten Zehner	20	34	Stunden Zehner	20
27	Minuten Zehner	40			



Auswertung des Datums

Bit	Bedeutung	Wert	Bit	Bedeutung	Wert
36	Tag Einer	1	47	Monat Einer	4
37	Tag Einer	2	48	Monat Einer	8
38	Tag Einer	4	49	Monat Zehner	10
39	Tag Einer	8	50	Jahr Einer	1
40	Tag Zehner	10	51	Jahr Einer	2
41	Tag Zehner	20	52	Jahr Einer	4
42	Wochentag		53	Jahr Einer	8
43	Wochentag		54	Jahr Zehner	10
44	Wochentag		55	Jahr Zehner	20
45	Monat Einer	1	56	Jahr Zehner	40
46	Monat Einer	2	57	Jahr Zehner	80

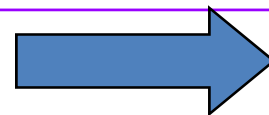
000000000 000000100 1101001010 0010010110 0111011100 001000001

$$0+2+4+0+0+20 = 26$$

$$1+2+3+0+0=06$$

$$0+0+4+0+0+0+0+0=04$$

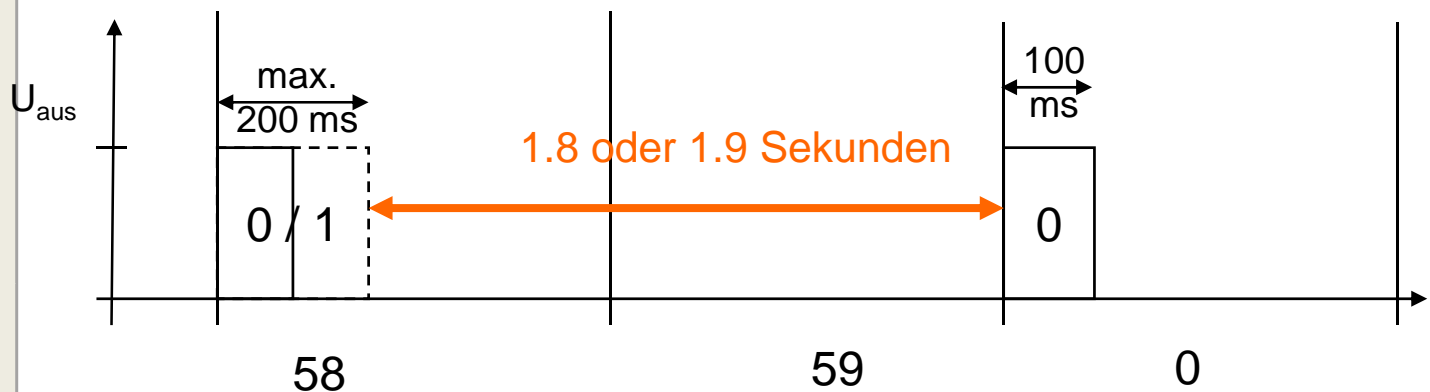
001: Montag	101: Freitag
010: Dienstag	110: Samstag
011: Mittwoch	111: Sonntag
100: Donnerstag	



Samstag, 26.06.2004

DCF77 Synchronisierung

- Zunächst muss Minutenanfang erkannt werden:



- Wenn für eine Zeit von mindestens 1,7 Sekunden Low-Pegel festgestellt wird, danach ein 100 ms langer High-Pegel (log. 0) so ist dies der Minutenanfang
- 2-3 Minuten Synchronisationszeit nach Einschalen eines DCF77-Empfängers, bevor Uhrzeit korrekt angezeigt werden kann