

## Proseminar Rechnernetze

# Spread Spectrum

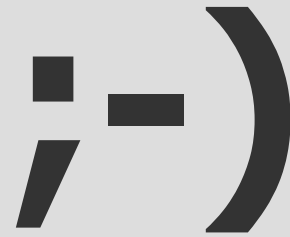
Simon Wittenberg

27.11.2007

# Motivation!



Quelle: [www.silverscreensirens.com](http://www.silverscreensirens.com)



# Motivation

- GSM
- UMTS
- Bluetooth
- IEEE 802.11
- Galileo
- GPS
- Torpedos
- ZigBee
- UWB
- ELOKA

# Motivation

- Störungssicherheit
- Tarnung von Kommunikation
- Verschlüsselung
- Simultane Übertragungen

# Konzepte

- Frequency Hopping
- Direct Sequence Spread Spectrum
- Code Division Multiple Access

# Frequency Hopping



# Hedy Lamarr

- geb. Hedwig Eva Maria Kiesler
- 9. November 1914 in Wien
- Von 1933 bis 1937 Frau eines wiener Waffenfabrikanten
- exilierte 1937 über Paris und London in die USA
- Schauspielerin und Gegnerin des Nationalsozialismus



Quelle: [www.silverscreensirens.com](http://www.silverscreensirens.com)

Aug. 11, 1942.

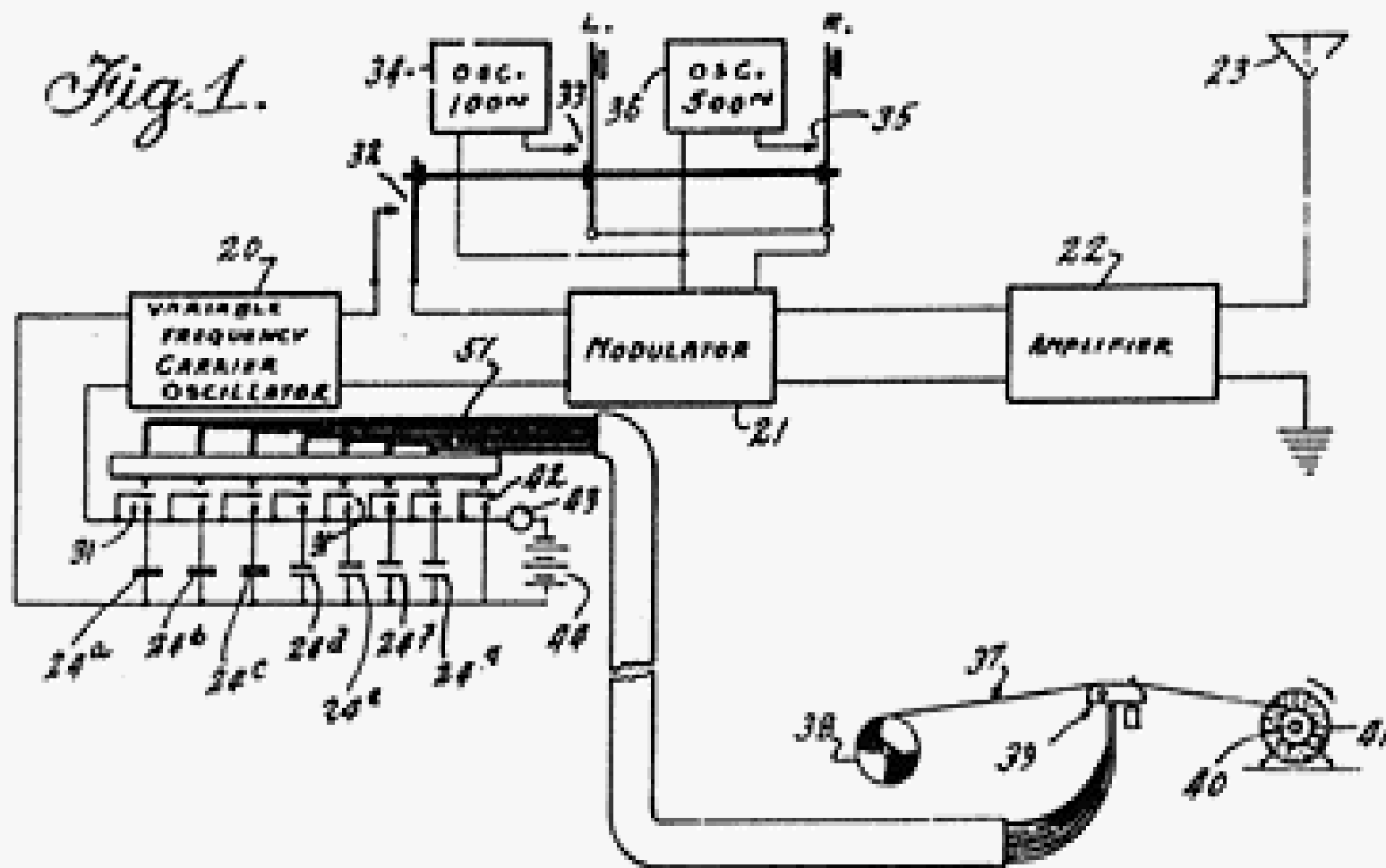
H. K. MARKEY ET AL

2,292,387

SECRET COMMUNICATION SYSTEM

Filed June 10, 1941

2 Sheets-Sheet 1



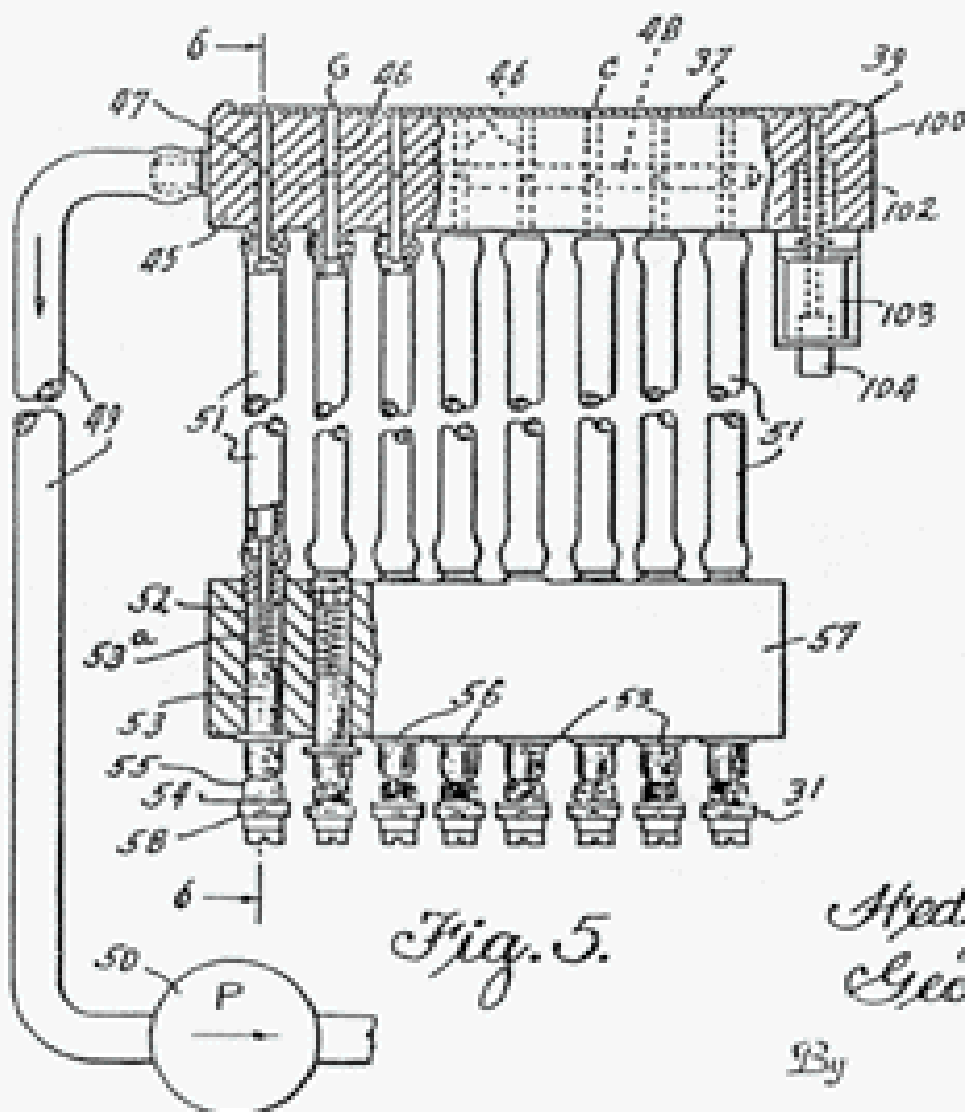


Fig. 5.

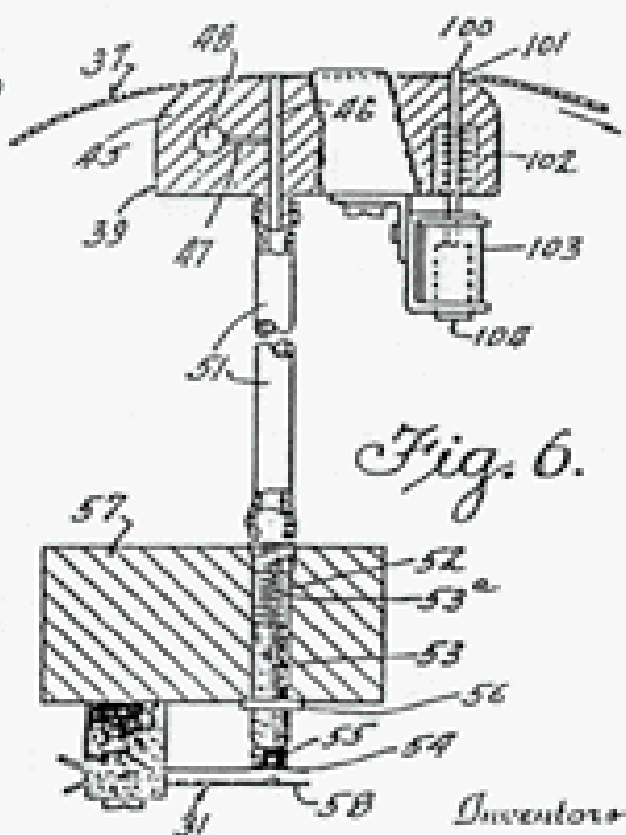
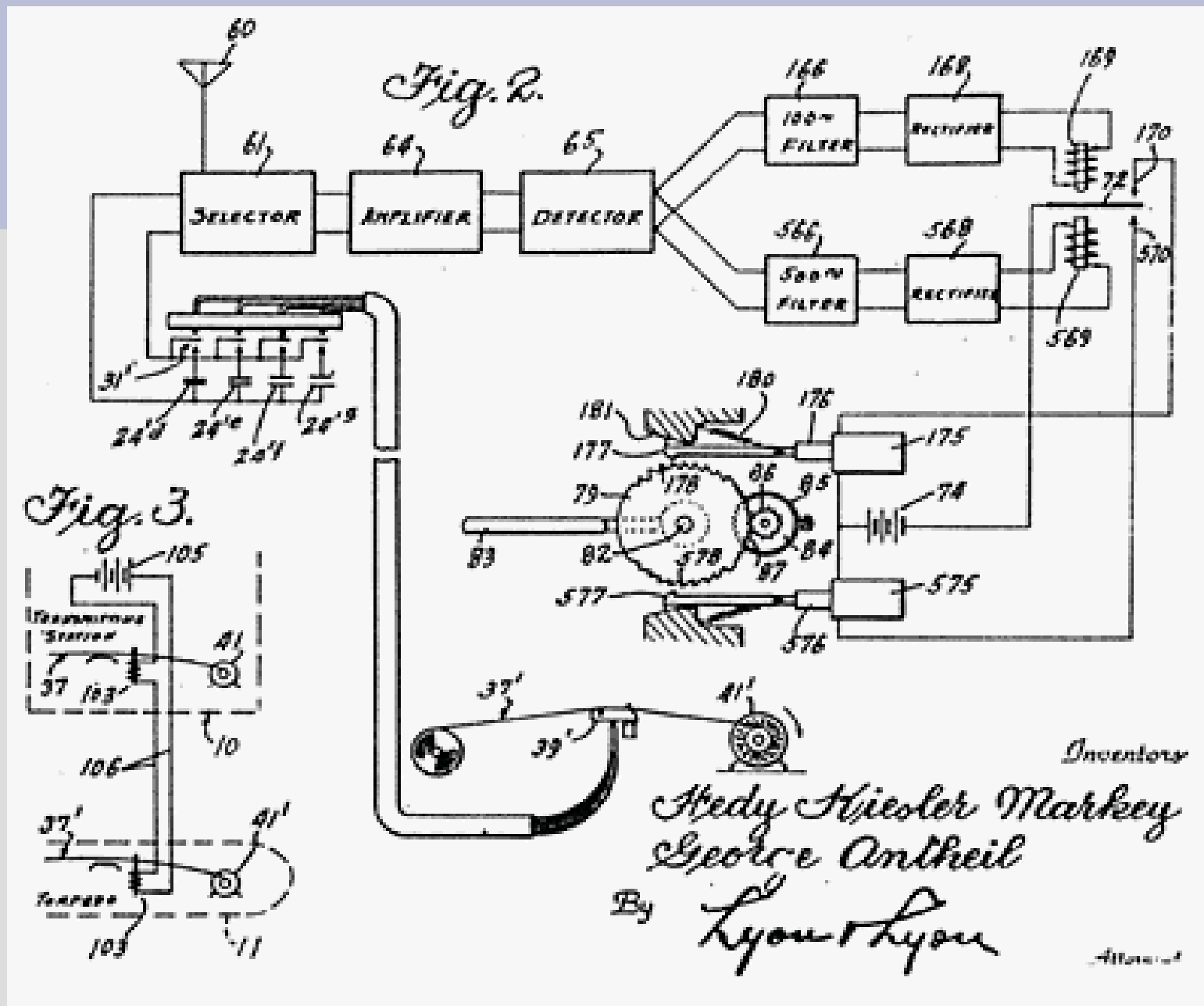


Fig. 6.

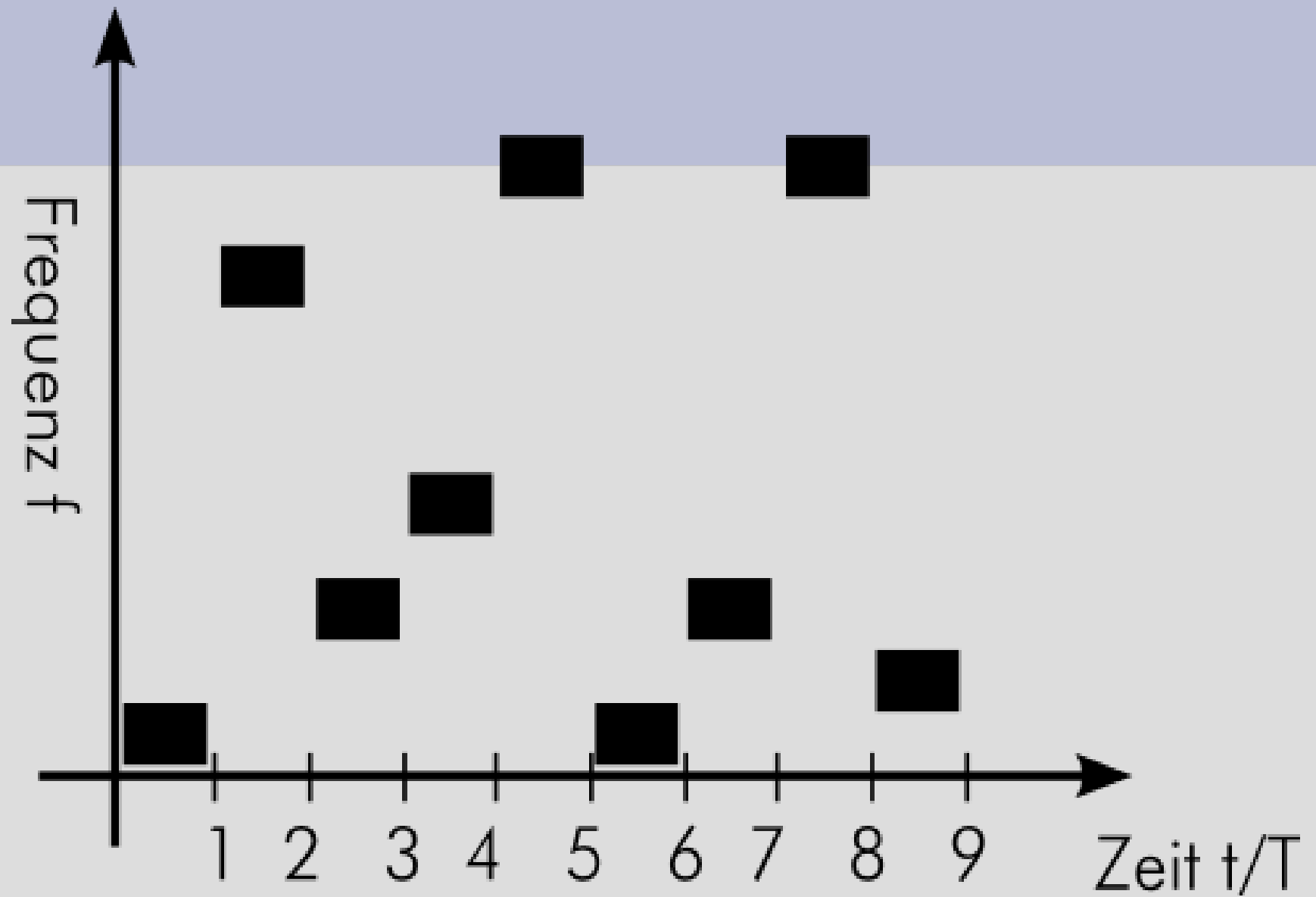
Inventors  
 Hedy Kiesler Markey  
 George Anthelil  
 By  
 Lyon & Lyon Attorneys



Quelle: www.hedylamarr.at

# Frequency Hopping

- Bandbreite des Eingabesignals entspricht Bandbreite des Ausgabesignals
- Spreizung nach der Zeit über mehrere Frequenzen
- Frequenzwechsel erfolgt über Pseudozufallszahlengenerator



Quelle: [www.wikipedia.de](http://www.wikipedia.de)

# Wird wo eingesetzt?

- GSM – Mobilfunktechnik
- Bluetooth ab Standard 1.2
- Funksteuerung von Torpedos
- Militärische Kommunikation

# Direct Sequence Spread Spectrum



# Direct Sequence Spread Spectrum

- Modulation eines schmalbandigen Signals auf ein Signal mit höherer Bandbreite
- Signal verliert an Energiedichte und geht im Hintergrundrauschen unter
- Unbeteiligte bemerken Übertragung meistens garnicht erst

# Beispiel

Eingabefolge : 101110

Spreizcode : 0110

# Beispiel

Eingabefolge : 101110

Spreizcode : 0110

Ausgabesignal = Eingabefolge  $\oplus$  Spreizcode :  
1001 0110 1001 1001 1001 0110

# Beispiel

Empfangssignal :

1101 0010 1101 1101 0010 0010

Spreizcode : 0010

# Beispiel

Empfangssignal :

1101 0010 1101 1101 0010 0010

Spreizcode : 0010

Empfangssignal  $\oplus$  Spreizcode:

1111 0000 1111 1111 0000 0000

# Beispiel

Empfangssignal :

1101 0010 1101 1101 0010 0010

Spreizcode : 0010

Empfangssignal  $\oplus$  Spreizcode:

1111 0000 1111 1111 0000 0000

Empfangene Nachricht: 101100

# Wird wo eingesetzt?

- UMTS
- UWB
- ZigBee
- Militärische Kommunikation
- GPS
- W-LAN
- W-USB

# Code Division Multiple Access



# Code Division Multiple Access

- Anwendung von DSSS
- Individuelle Chippingsequenzen
- Simultane Signalübertragung

# Beispiel

Sender A	1	-1	-1	1	-1	1
Sender B	1	1	-1	-1	1	1
Sender C	-1	1	-1	1	1	-1

Dekodierung =  $C1 * D1 + C2 * D2 + \dots$

# Beispiel

Kodierungssequenz A	1	-1	-1	1	-1	1	
Dekodierungssequenz A	1	-1	-1	1	-1	1	
Multiplikation	1	1	1	1	1	1	= 6
Kodierungssequenz A	-1	1	1	-1	1	-1	
Dekodierungssequenz A	1	-1	-1	1	-1	1	
Multiplikation	-1	-1	-1	-1	-1	-1	= -6

# Beispiel

Kodierungssequenz A	1	-1	-1	1	-1	1	
Dekodierungssequenz B	1	1	-1	-1	1	1	
Multiplikation	1	-1	1	-1	-1	1	= 0

Kodierungssequenz B	1	1	-1	-1	1	1	
Dekodierungssequenz C	1	1	-1	1	1	-1	
Multiplikation	1	1	1	-1	1	-1	= 2

# Beispiel

Kodierungssequenz B	1	1	-1	-1	1	1	
Kodierungssequenz C	1	1	-1	1	1	-1	
kombiniertes Signal	2	2	-2	0	2	0	
Dekodierungssequenz B	1	1	-1	-1	1	1	
Multiplikation	2	2	2	0	2	0	= 8

# Wird wo eingesetzt?

- UMTS
  - GPS
  - Galileo
- 
- ... und bestimmt Militärische Kommunikation

**Danke für eure  
Aufmerksamkeit!**

# Noch Fragen?