

# *Elektor Live*

## *Software Defined Radio*

Pascal Schiks & Martin Dudok van Heel



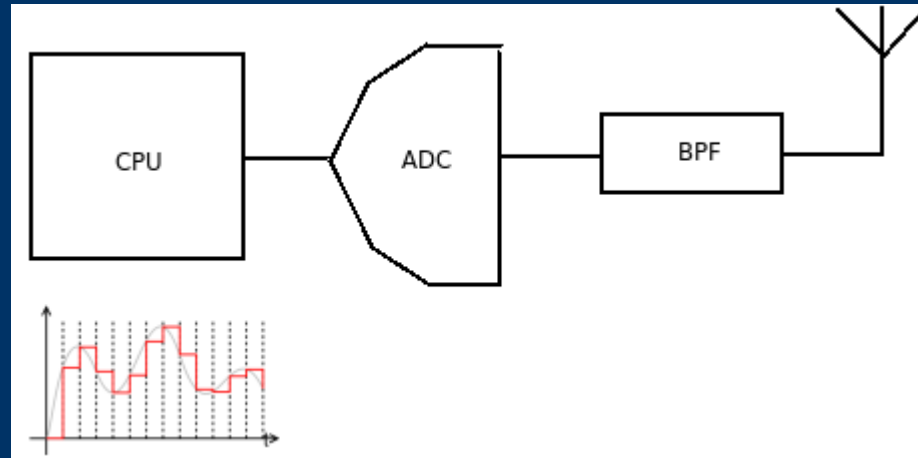
# *Software Defined Radio*

## *Wat is dat ?*

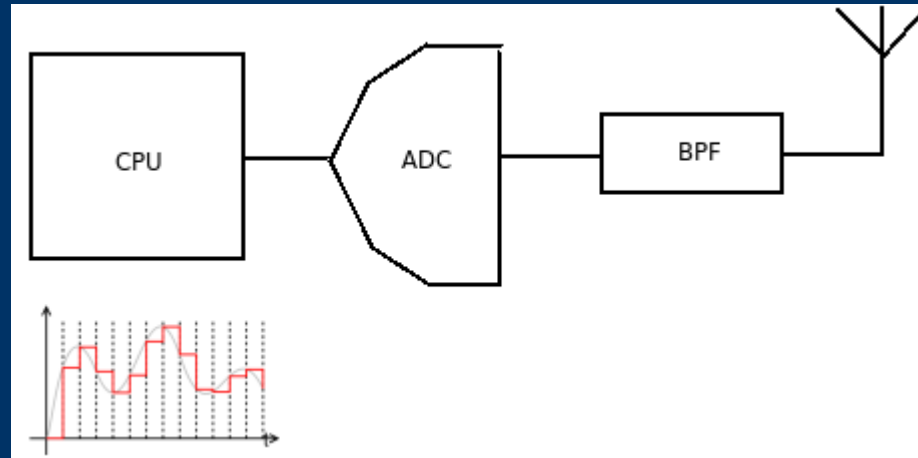
Een radio zend- of ontvanginstallatie waarin:

- Elektronica is vervangen door software
  - Het radiosignaal wordt gedigitaliseerd, zo dicht mogelijk bij de antenne
  - De signaalverwerking zoveel mogelijk in software wordt gedaan.
- 
-

# Typische SDR Ontvanger blok schema

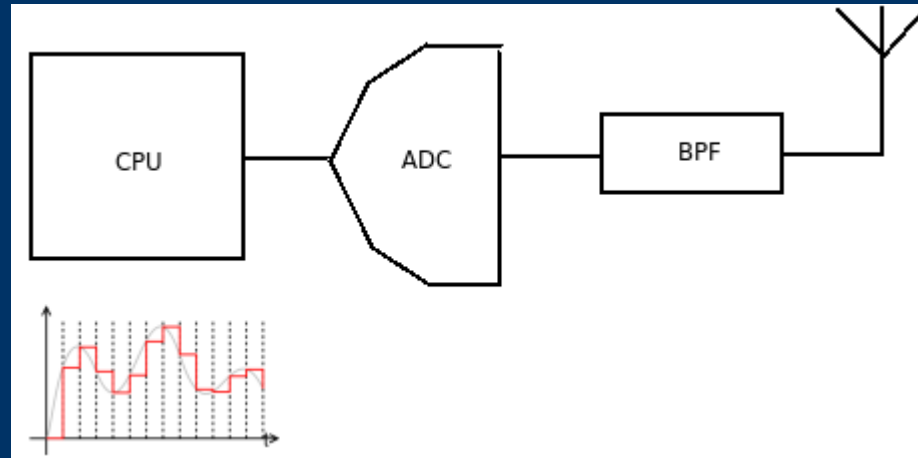


# Typische SDR Ontvanger blokschema



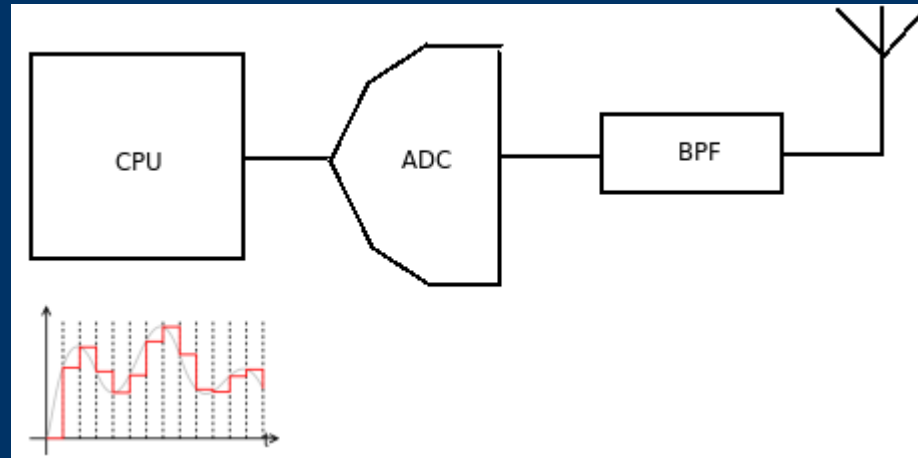
Het te ontvangen signaal van de antenne gaat door een Band Pass Filter (**BPF**), of Low Pass Filter (**LPF**). Deze verwijdert ongewenste signalen zoals Nyquist aliassen.

# Typische SDR Ontvanger blokschema



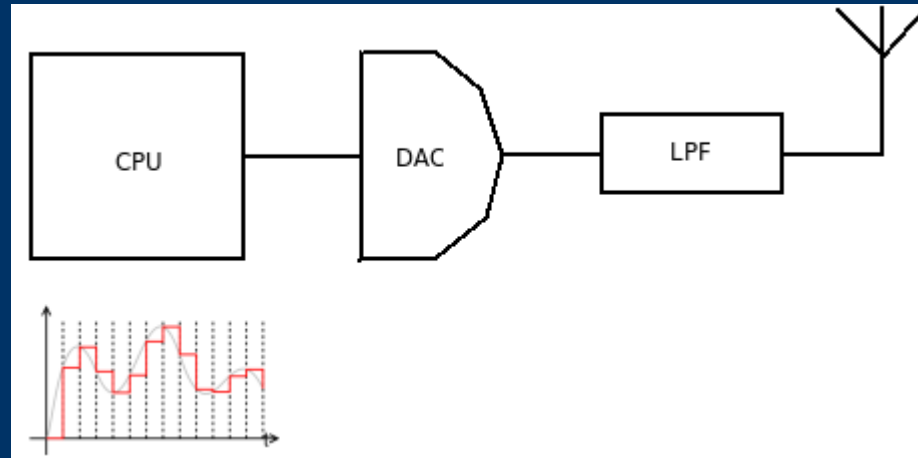
De **ADC** (Analog Digital Converter) zet het analoge signaal om in een digitaal signaal. De minimale sample rate is daar bij tweemaal zo groot als de maximaal te ontvangen bandbreedte.

# Typische SDR Ontvanger blokschema

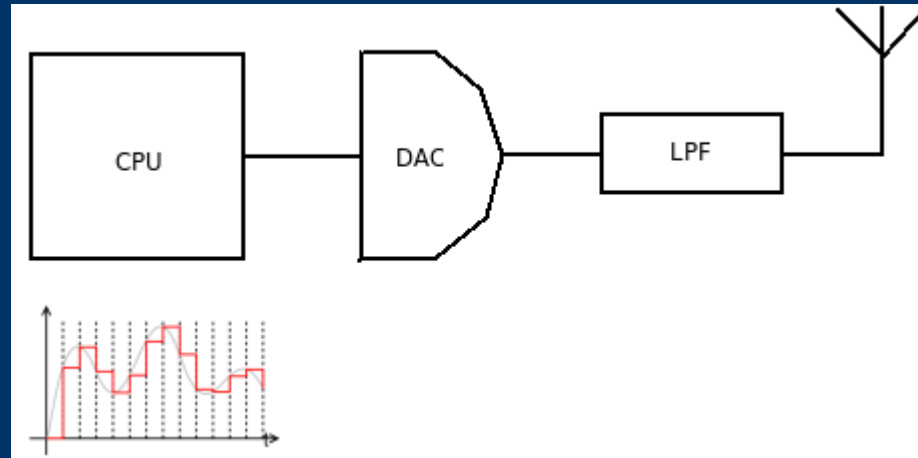


De sample rate frequentie bepaald het aantal samples dat de **CPU** elke seconde moet bewerken. Er is dus forse rekenkracht nodig !

# Typische SDR Zender blokschema



# Typische SDR Zender blokschema

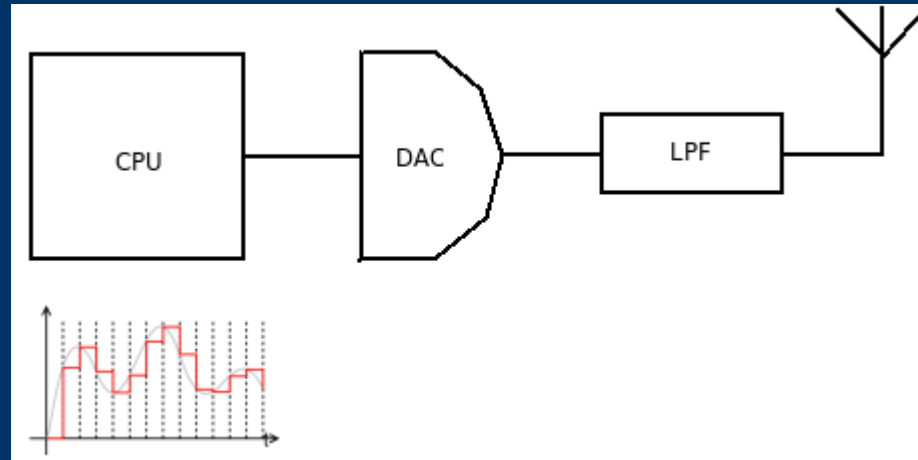


Het te moduleren signaal rekenen we uit in onze software.

Ook hier geldt de regel van de minimaal vereiste samplerate en het minimaal aantal samples dat berekent moet worden.

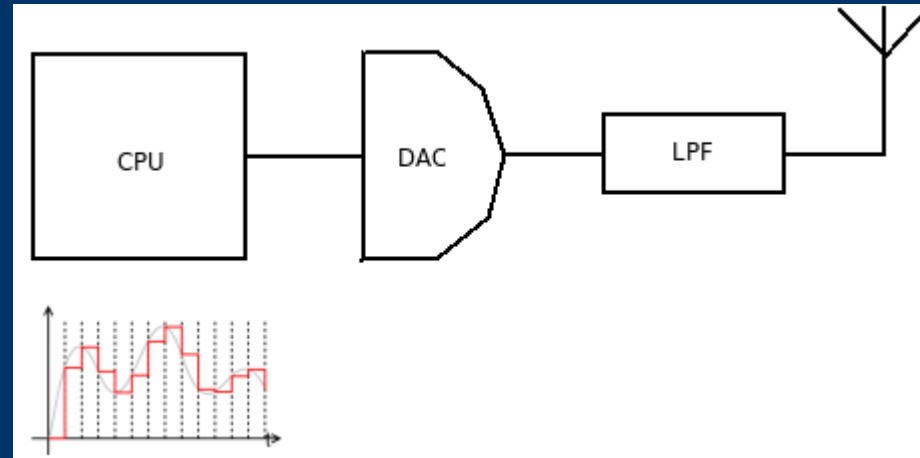


# Typische SDR Zender blokschema



- De Digital Analog Converter (**DAC**) zet het digitale signaal om in een analoog signaal.
- De sample rate wordt meestal een aantal malen hoger gekozen dan theoretisch strikt noodzakelijk (oversampling, bijvoorbeeld  $4^*$ ).
- Daardoor is de sample rate  $4^*$  de bandbreedte .

# Typische SDR Zender blokschema

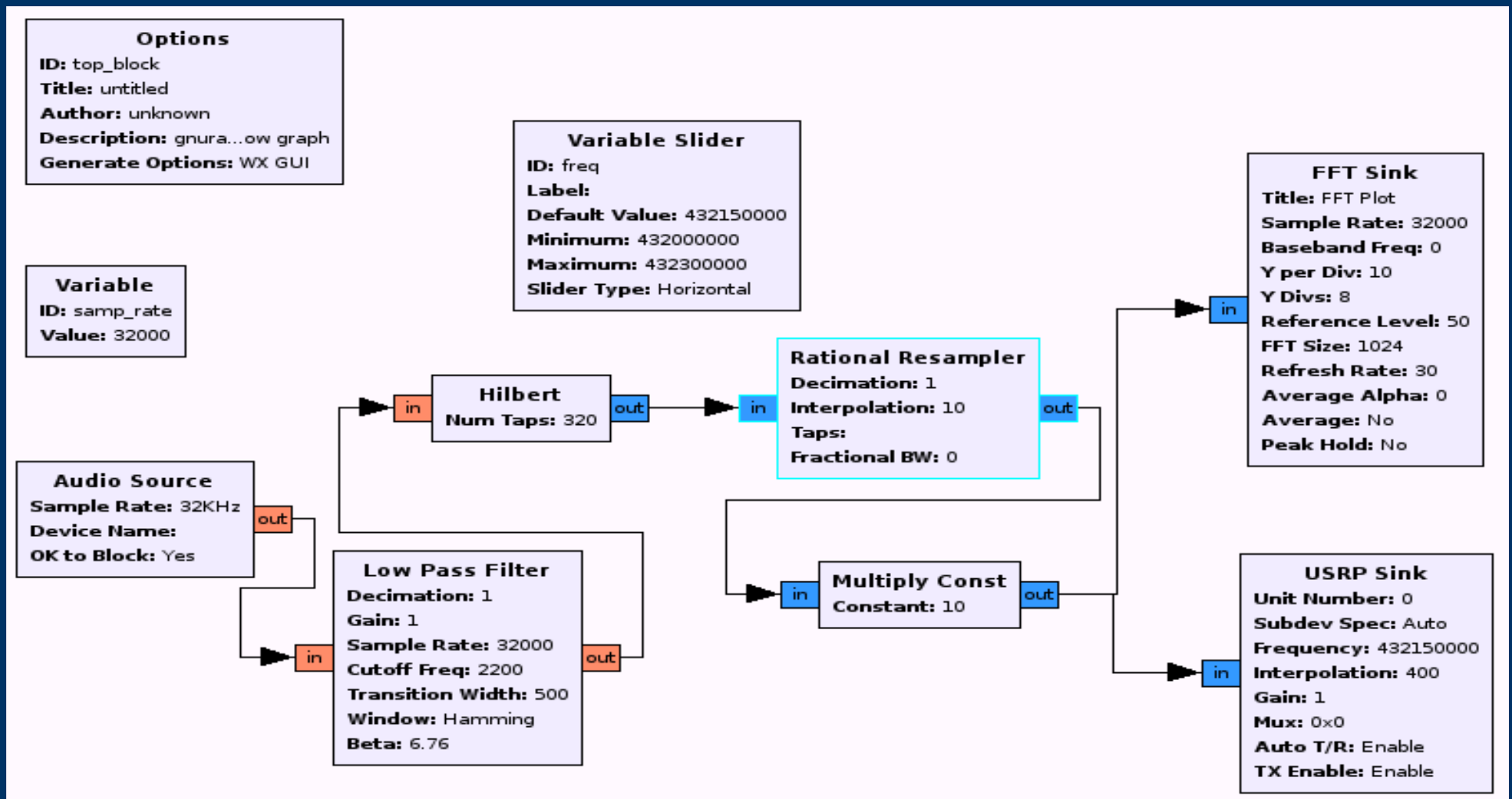


Een **LPF** of **BPF** zorgt er voor dat alleen in de gewenste frequentieband signalen worden uitgezonden.

# *Software : GNU Radio*

- **Open Source Software Defined Radio toolkit**  
Draait onder : Linux, FreeBSD, Solaris, Mac OSX, Windows  
Voor iedereen gratis te gebruiken en aan te passen
  - **Bevat de onderdelen die nodig zijn voor SDR**  
Zoals FIR en IIR filters, PLL, rekenkundige functies,  
standaard blokken zoals FM modulatie & demodulatie
  - **Bevat complete SDR voorbeeldapplicaties**
  - **Geschreven in C++ en Python**
- 
-

# Software : GNU Radio



- Gnu Radio Companion (GRC)  
Grafische toolkit, onderdeel van GNU Radio

# *Doel Software Defined Radio (SDR)*

- Flexibiliteit
  - Eén apparaat voor vele verschillende systemen
  - Herprogrammeerbaar
  - Kostenreductie
  - Het ontwerp = het apparaat
  - Kennis delen = het apparaat delen
  - Toekomstvast
  - Softwarematig opwaarderen naar toekomstige telecomstandaarden.
- 
-

# *Software Defined Radio*

## *Wat kan je daar mee ?*

- **Zend / Ontvanger:** met nieuwe of alternatieve modulatie technieken, Faselus SSB, OFDM, PSK, digitale technieken, spread spectrum technieken, Satelliet verbindingen
  - **RF-Meet opstellingen:** spectrum analyzer, wobulator, network analyzer, testopstellingen voor avionica.
  - **Radar:** actief, passief, secondary surveillance radar (SSR).
  - Je eigen **GSM basisstation** (OpenBTS)
  - Snel en gemakkelijk **experimenteren** met RF en DSP (onderwijs !)
- 
-

# *SDR Hardware*

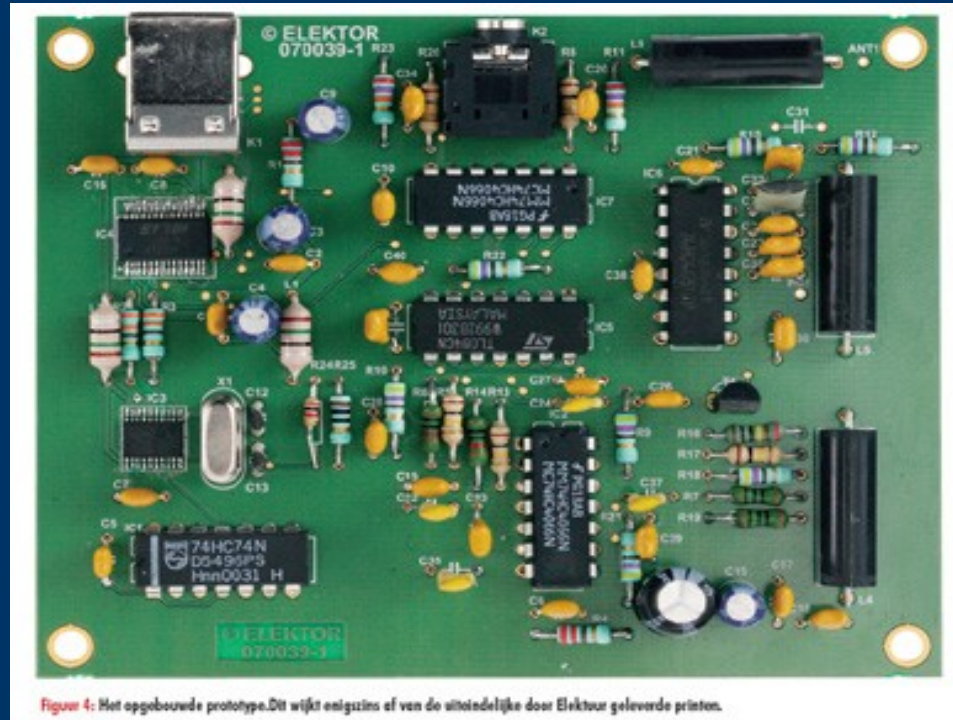
## *Universal Software Radio Peripheral*



- + Zeer flexibel en dus veelzijdig
- + Grote bandbreedte ( tot 32MHz ! )
- + Groot frequentiebereik (0 – 5000 Mhz)
- + Meerdere kanalen
- + Zenden en Ontvangen
- Kostbaar

# SDR Hardware

## Selektor SDR ontvanger



- + Goedkoop
- + Redelijk frequentiebereik (c.a. 200KHz - 30MHz)
- Beperkte bandbreedte (tot 24 kHz/96 Khz maakt gebruik van geluidskaat)
- Kan enkel ontvangen.



# *SDR Hardware, de toekomst*



Bij Elektor wordt momenteel gewerkt aan:

- Data acquisitie board, ook voor SDR experimenten
- Breedband SDR RF-frontend



# *Software Defined Radio*

## *Elektor workshop*

- Leer hoe SDR werkt met behulp van GNU-Radio
  - Leer welke hardware oplossingen mogelijk zijn.
  - Leer hoe om te gaan met sample rates, reële en complexe signalen, filteren en decimeren.
  - Leer hoe gebruik te maken van de vele voorbeelden en standaard SDR applicaties die bij Gnuradio meegeleverd worden
  - Leer zelf SDR applicaties te schrijven.
- 
-