

# Technika bezdrátové komunikace

B2B17TBK

## Část 6B - Příklady VF a mikrovlnných zařízení

Přemysl Hudec

**ČVUT-FEL katedra elektromagnetického pole**

[hudecp@fel.cvut.cz](mailto:hudecp@fel.cvut.cz)

verze 1/2018

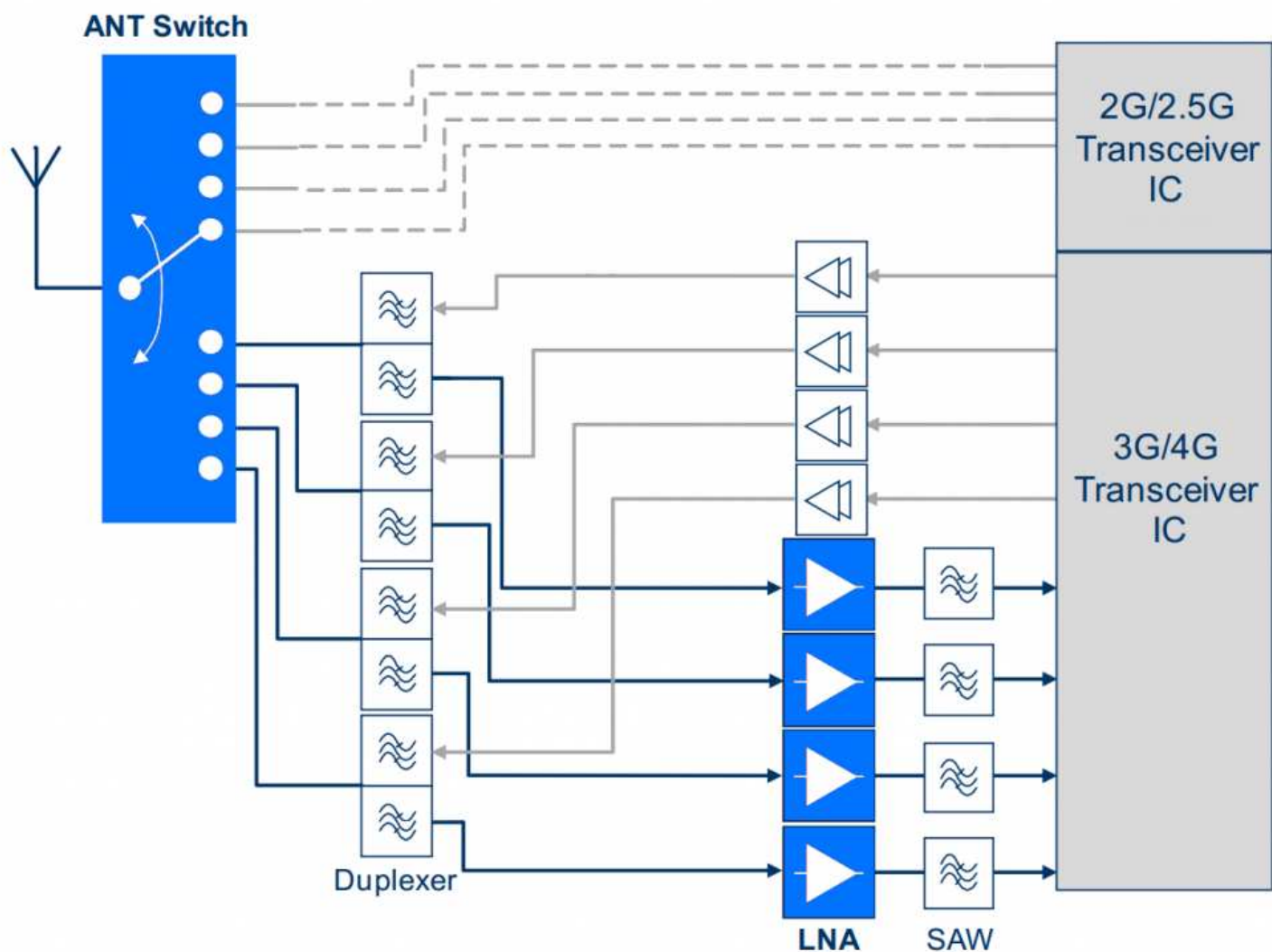


# Obsah

- Několik příkladů blokových schémat obvyklých radiových zařízení:
  - Mobilní TF - verze 1
  - Mobilní TF - verze 2
  - Mobilní TF - verze 3
  - Transceiver CDMA
  - Terminál PTP

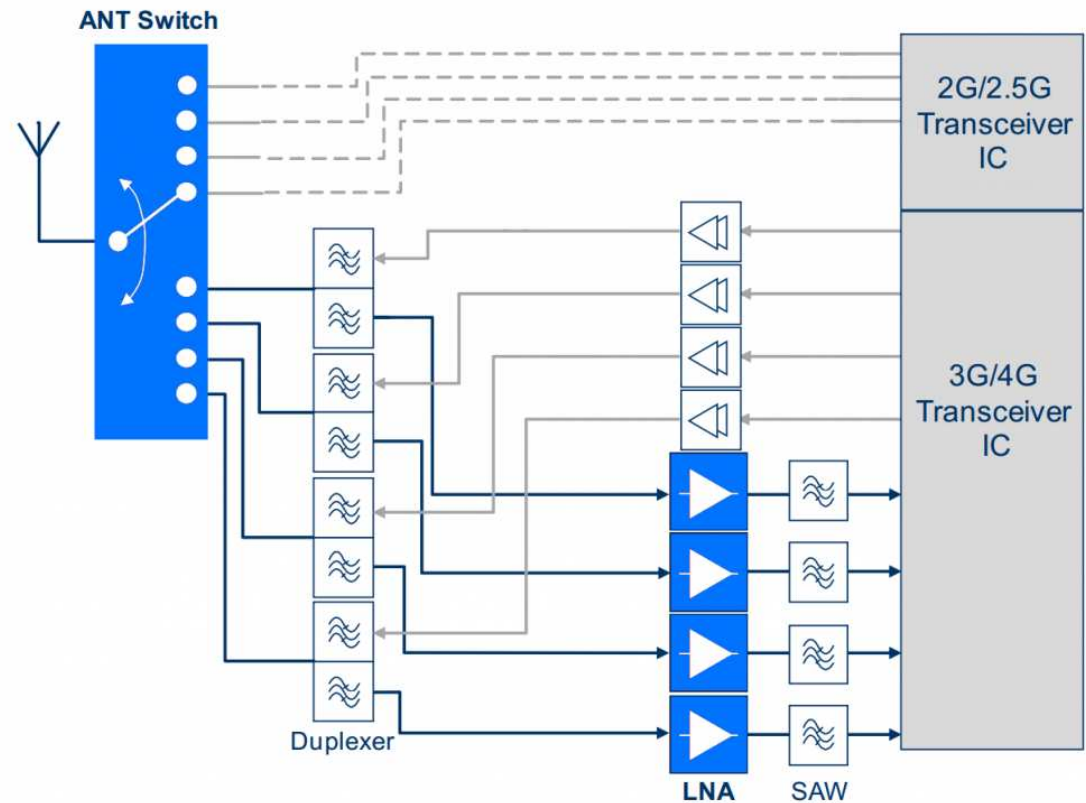
# Mobilní TF - verze 1

- Sdružuje mnoho různých formátů, TX, RX do 1 širokopásmové antény
- Jednou z možností je použití vstupního vícepolohového VF přepínače



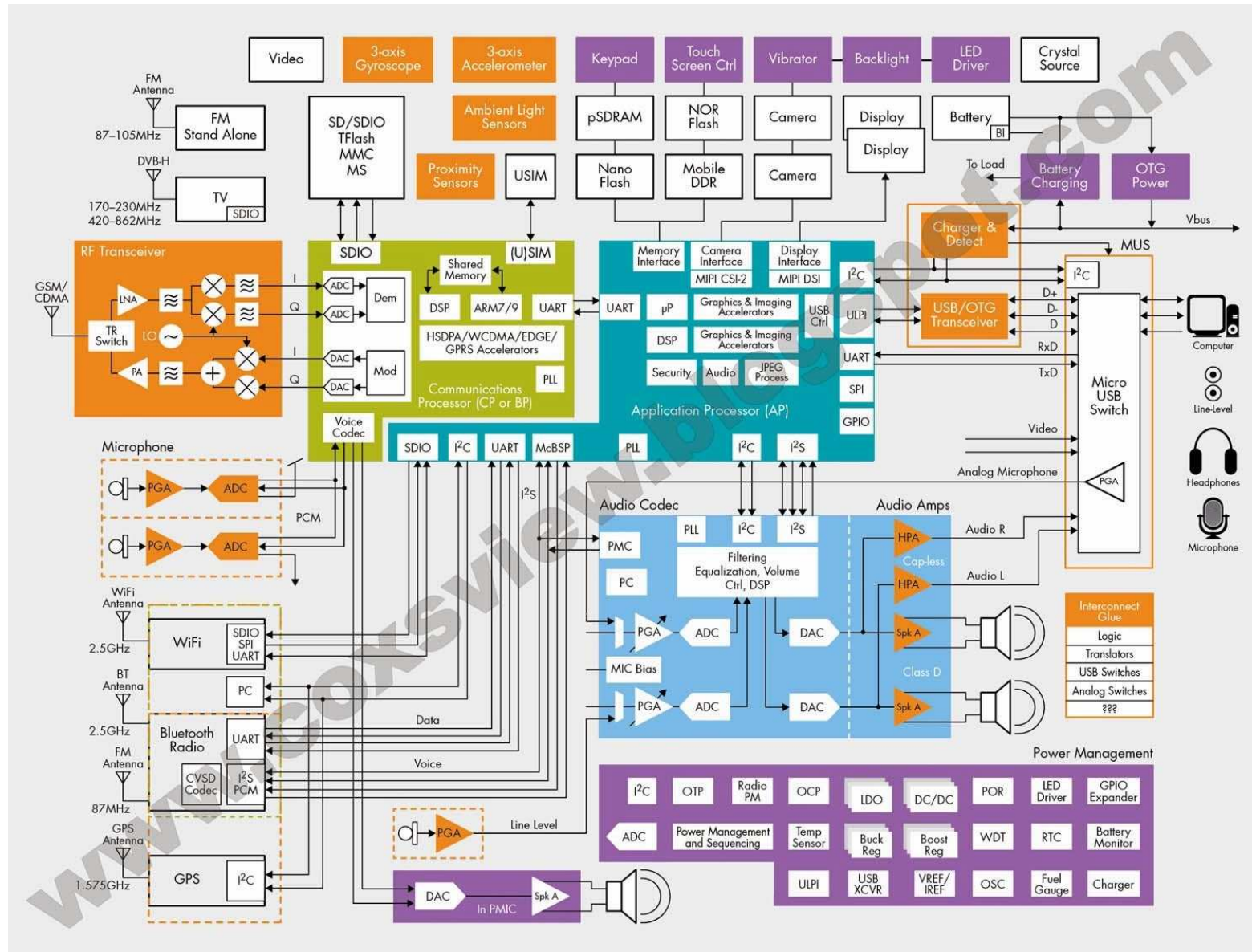
# Mobilní TF - verze 1

- Formáty 2G a 2.5G:
  - Pracují s TDD
  - Vysílání a příjem přímo řídí přepínač
- Formáty 3G a 4G:
  - Pracují s FDD
  - Více pásem LTE
  - Každé pásmo:
    - Má vlastní duplexer
    - Má vlastní LNA + SAW filtr
    - Má vlastní PA
- V daném případě jsou transceivery ve 2 MMIC
  - Transceiver 2G / 2.5G
  - Transceiver 3G / 4G
- Řídící počítač, zdroj, mikrofon, ...
- Další radiové formáty: FM, WiFi, bluetooth, GPS
- Zde nejsou uvedeny



# Mobilní TF - verze 2

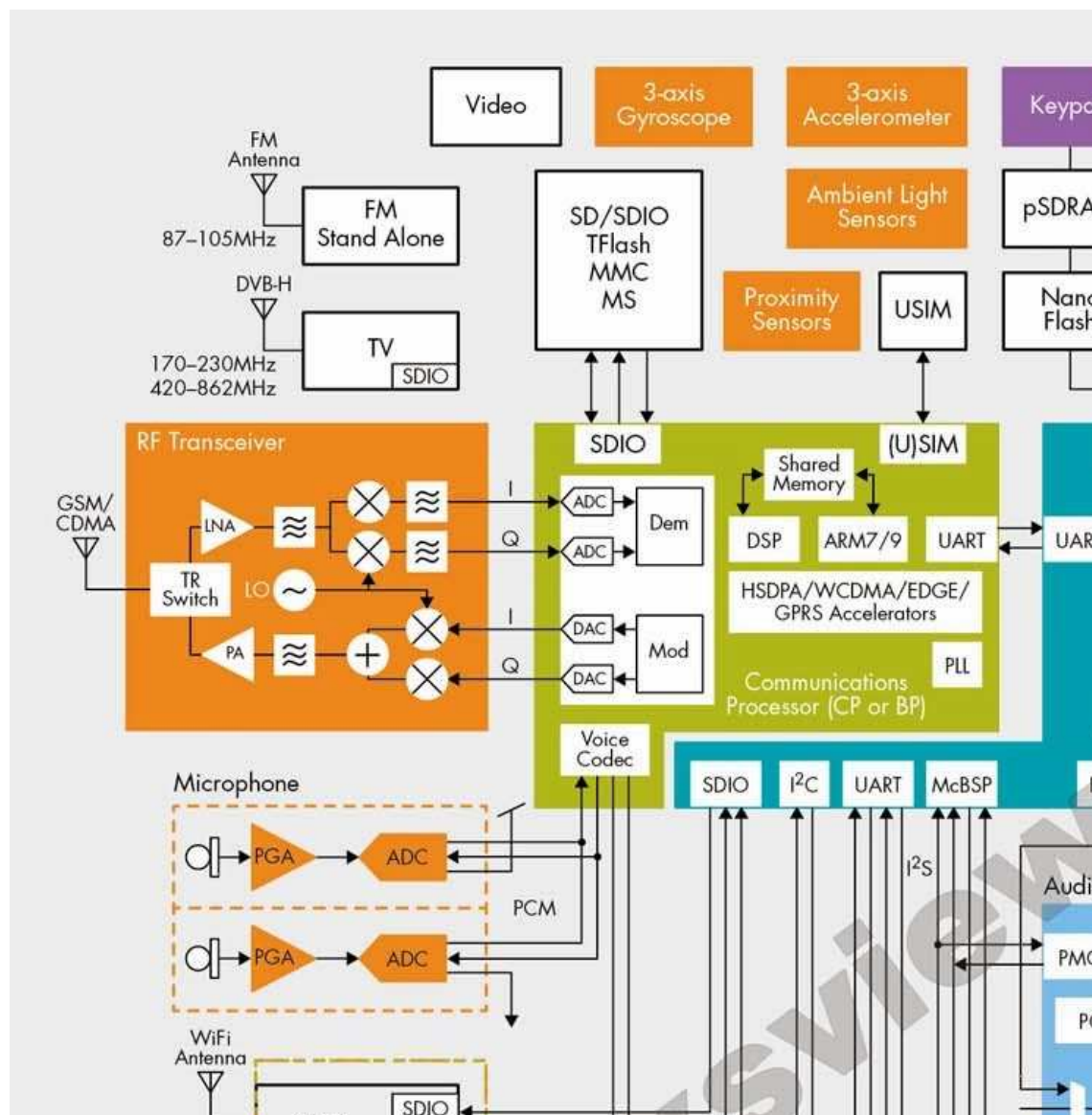
- Blokové schéma "smart-phone"





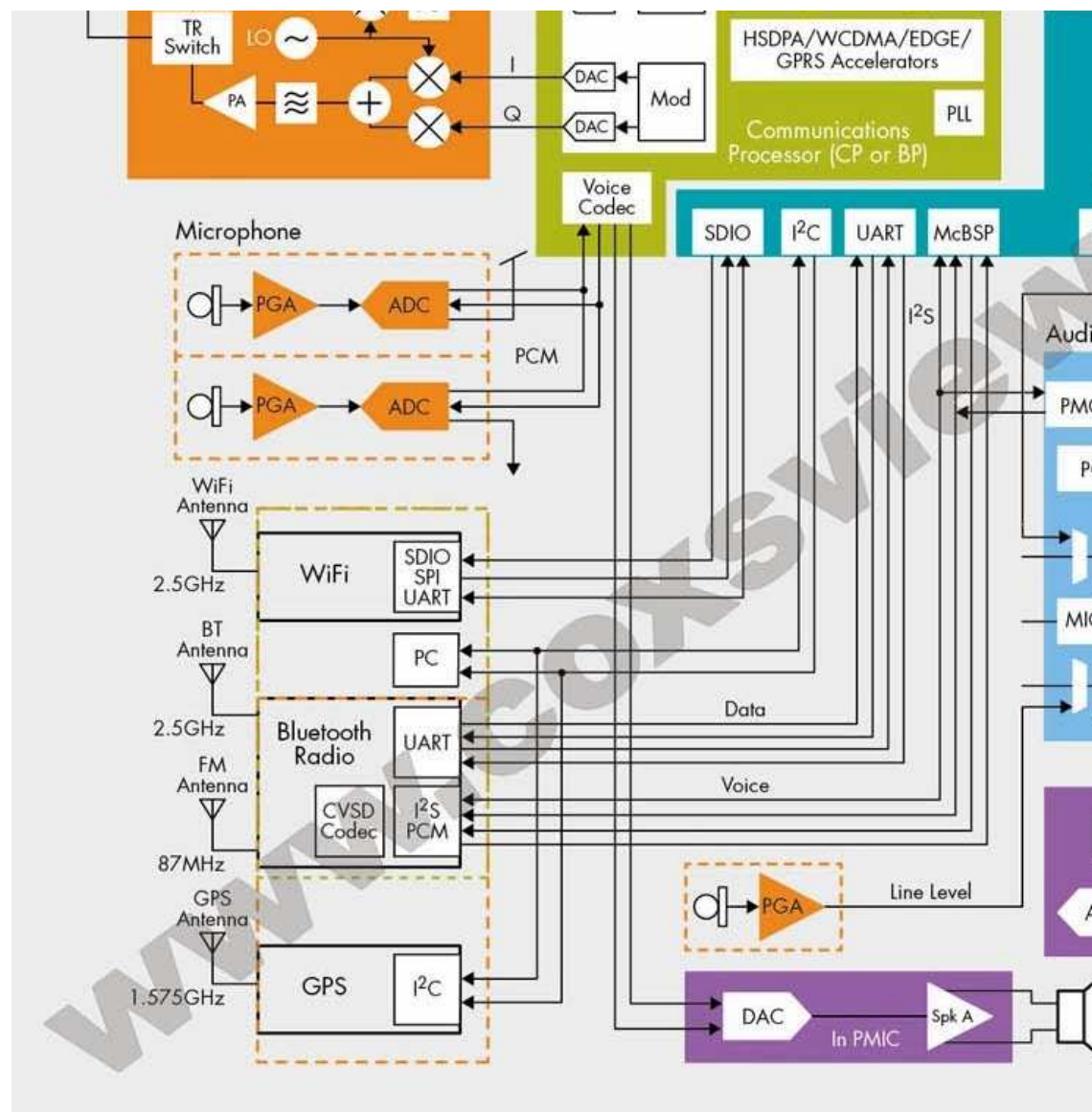
# Mobilní TF - VF obvody 1

- VKV FM přijímač
- DVB-H přijímač
- Transceiver GSM/CDMA
  - TDM přepínač RX/TX
  - CDMA ???
  - Přijímač:
    - LNA
    - Filtr
    - Přímý IQ demodulátor
    - 2x ADC
  - Vysílač:
    - 2x DAC
    - Přímý IQ modulátor
    - Filtr
    - PA



# Mobilní TF - VF obvody 2

- WiFi = IC modul
  - Samostatná anténka
  - Transceiver
  - Digitální obvody
- Bluetooth = IC modul
  - Samostatná anténka
  - Transceiver
  - Digitální obvody
- GPS = IC modul
  - Samostatná anténka
  - Přijímač
  - Digitální obvody



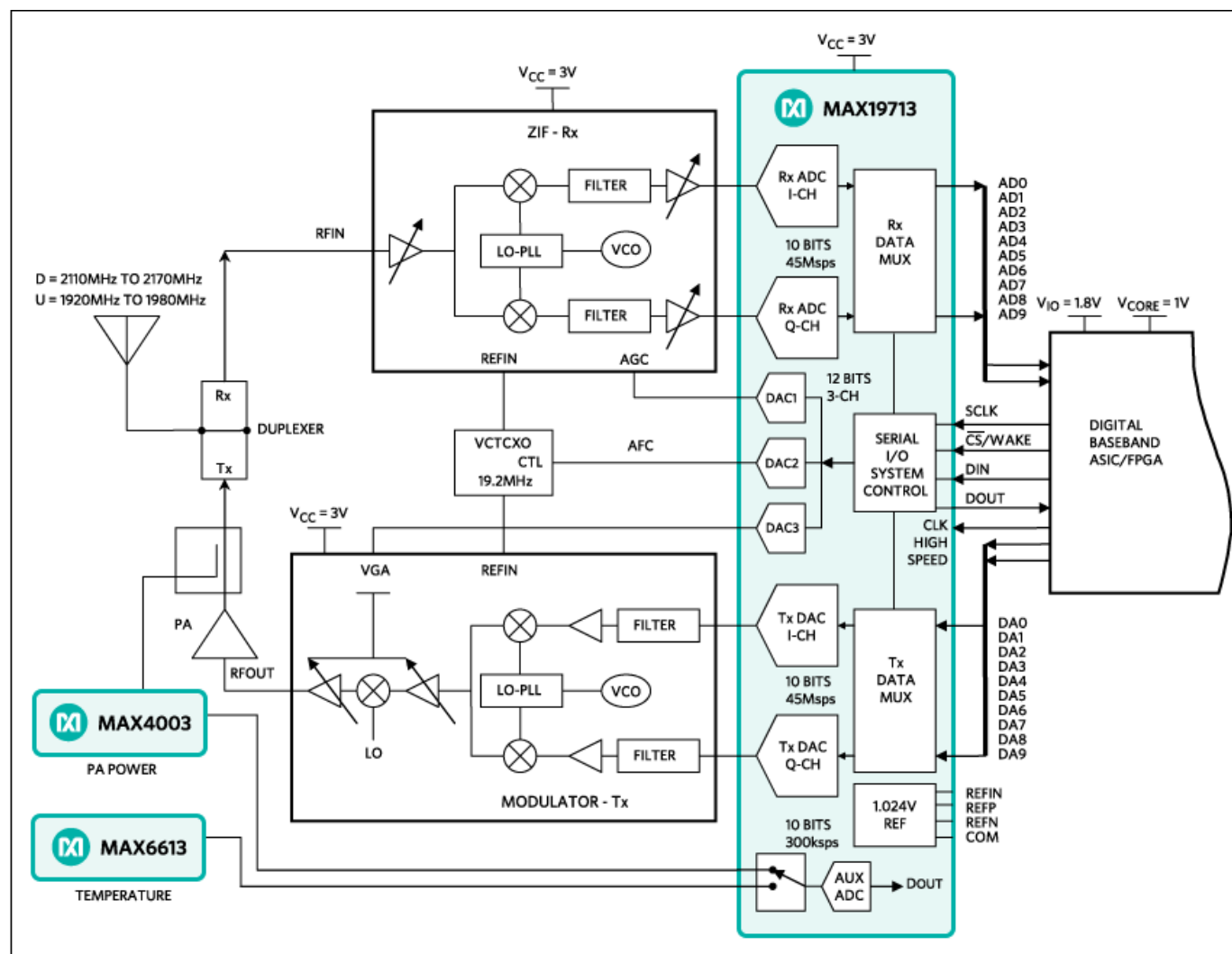
- ## Block Diagram of an RF section of a Mobile Phone





# Transceiver CDMA

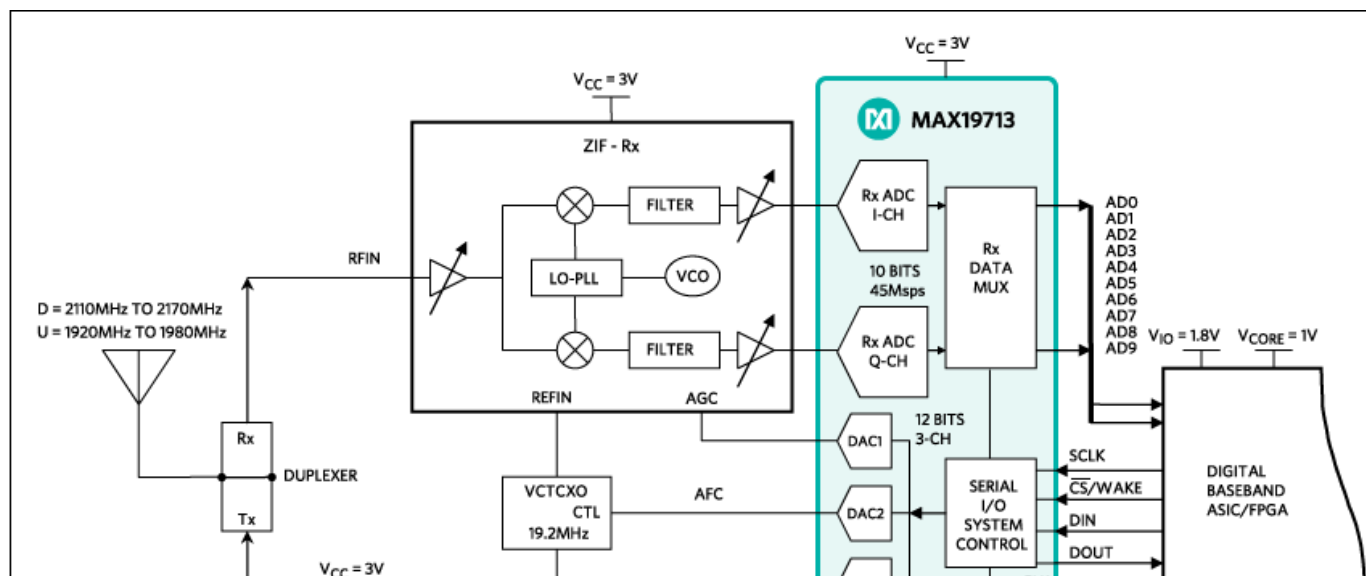
- Transceiver s využitím obvodů MAXIM



# Transceiver CDMA

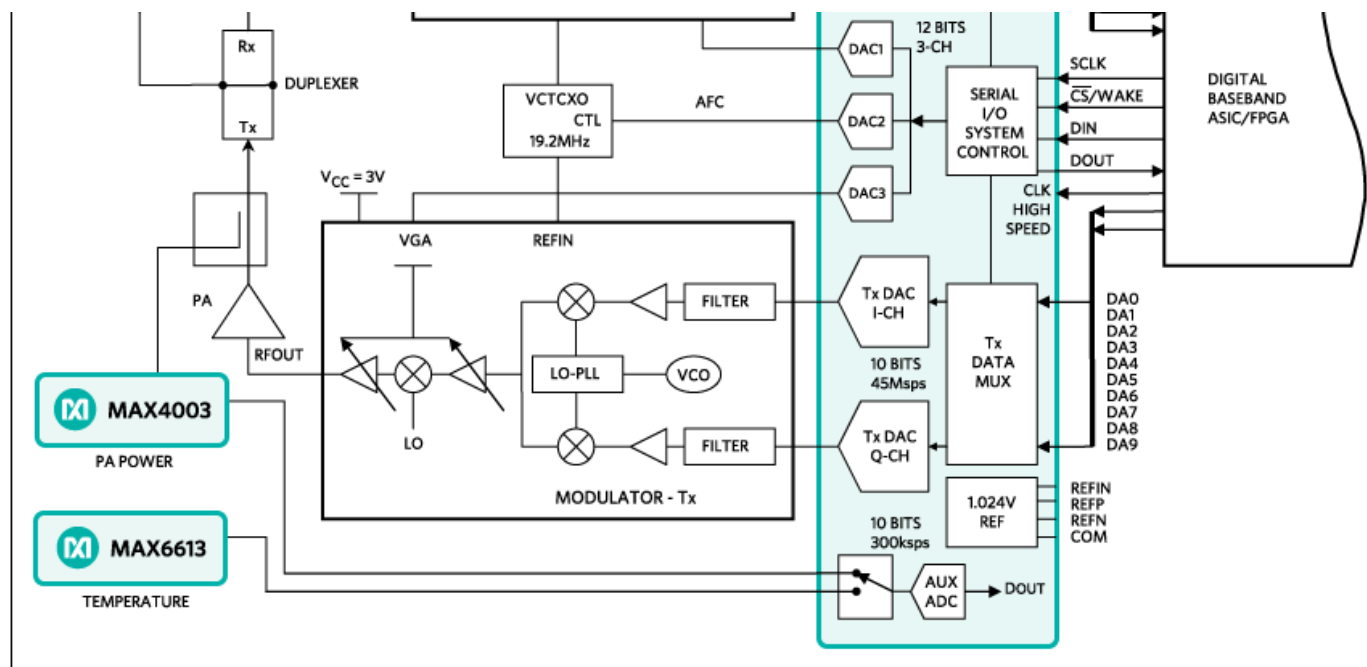
- Příjímač 2110 - 2170 MHz (v MT)
- Společná anténka, diplexer
- LNA = VGA
- Přímý IQ down-konvertor
- BB filtry + BB VGA
- 2x ADC

- VCTCXO
  - Voltage-controlled temperature compensated crystal oscillator
  - Přesný nízkošumový referenční oscilátor
  - 19,2 MHz - lze doladit pomocí DAC
  - Společný pro TX i RX



# Transceiver CDMA

- Přijímač 2110 - 2170 MHz (v MT)
- Společná anténka, duplexer
- LNA = VGA
- Přímý IQ down-konvertor
- BB filtry + BB VGA
- 2x ADC
- Obvod MAX4003 přes směrovou vazbu měří výstupní výkon TX
- Pro DPD a ET

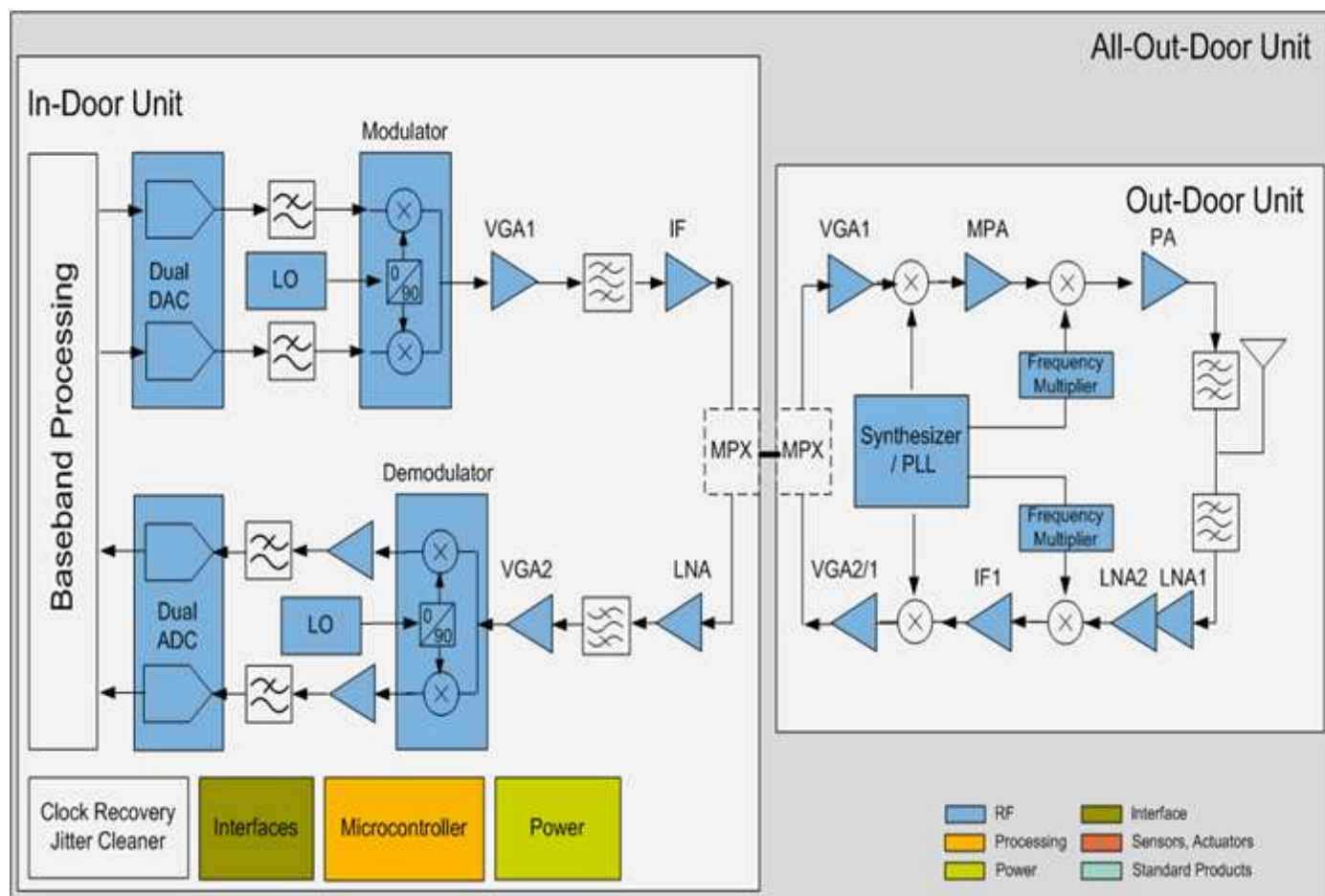


# Terminál PTP

- Vnitřní jednotka:
  - IQ modulace na  $IF_1$
  - IQ demodulace z  $IF_2$
  - Sloučení do 1 kabelu pomocí diplexeru



- Vnější jednotka
  - Obvykle přímo součást paraboly
  - V TX větvi up-konverze z  $IF_1$  na  $f_{TX}$
  - V RX větvi down-konverze z  $f_{RX}$  na  $IF_2$
  - FDM
  - $f_{LOTX}$  a  $f_{LORX}$  se získávají pomocí násobičů frekvence



# Shrnutí

- Několik příkladů velmi rozdílných zařízení
- Pracující na velmi rozdílných frekvencích od  $10^2$  MHz po  $10^1$  GHz
- **Přesto jsou vnitřní struktury v mnoha ohledech podobné:**
  - Skládají se z podobné sady VF a mikrovlnných obvodů
  - **Všechny komponenty jsou impedančně přizpůsobené**
  - Komponenty jsou propojeny pomocí vhodných TL
  - Většinou umístěné ve stíněných boxech
  - Se vstupními/výstupními (koaxiálními) konektory
- Moderní obvody využívají MMIC a planární TL
- Zařízení v mm pásmu ( $>30$ GHz) nebo pracující s vyššími výkony (satelitní komunikace) používají i vlnovody a komponenty s vlnovodovými vstupy / výstupy