

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta elektrotechnická

ÚLOHA C

Vlastnosti modulačních metod

Vypracoval: Jan HLÍDEK

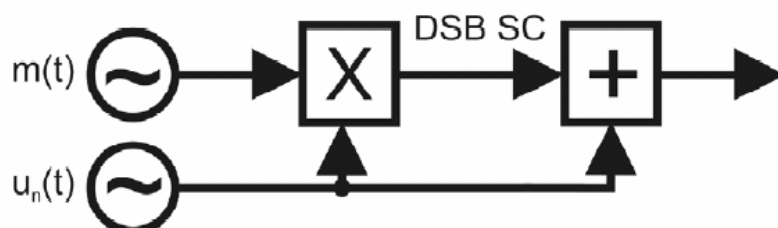
V rámci předmětu: Základy datové komunikace (X32ZDK)

Měřeno: 5. 5. 2008

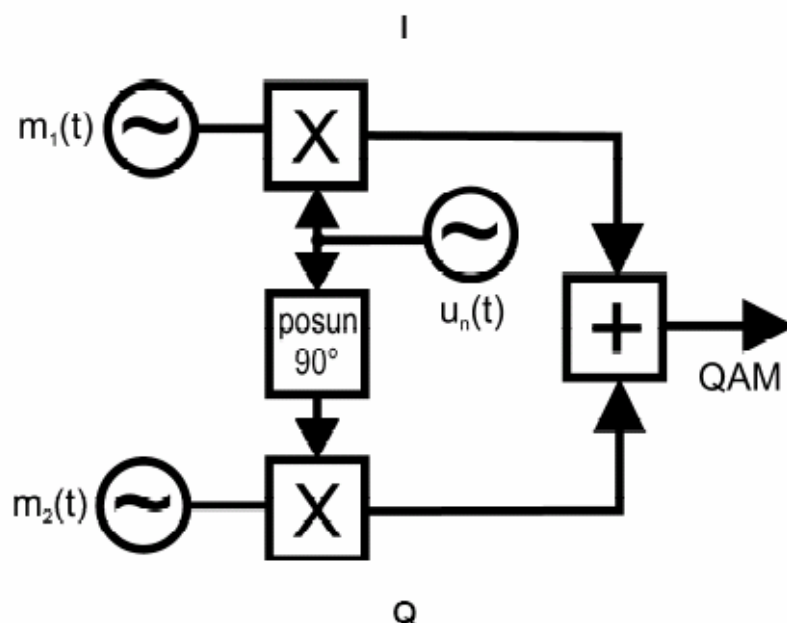
Cvičení: pondělí od 12:45 do 14:15

1. ZADÁNÍ

Pomocí příslušných zásuvných karet modulového systému TIMS (Telecommunications Instructional Modelling System) vytvořte zapojení realizující amplitudovou (AM) a kvadraturně amplitudovou (QAM) modulaci.



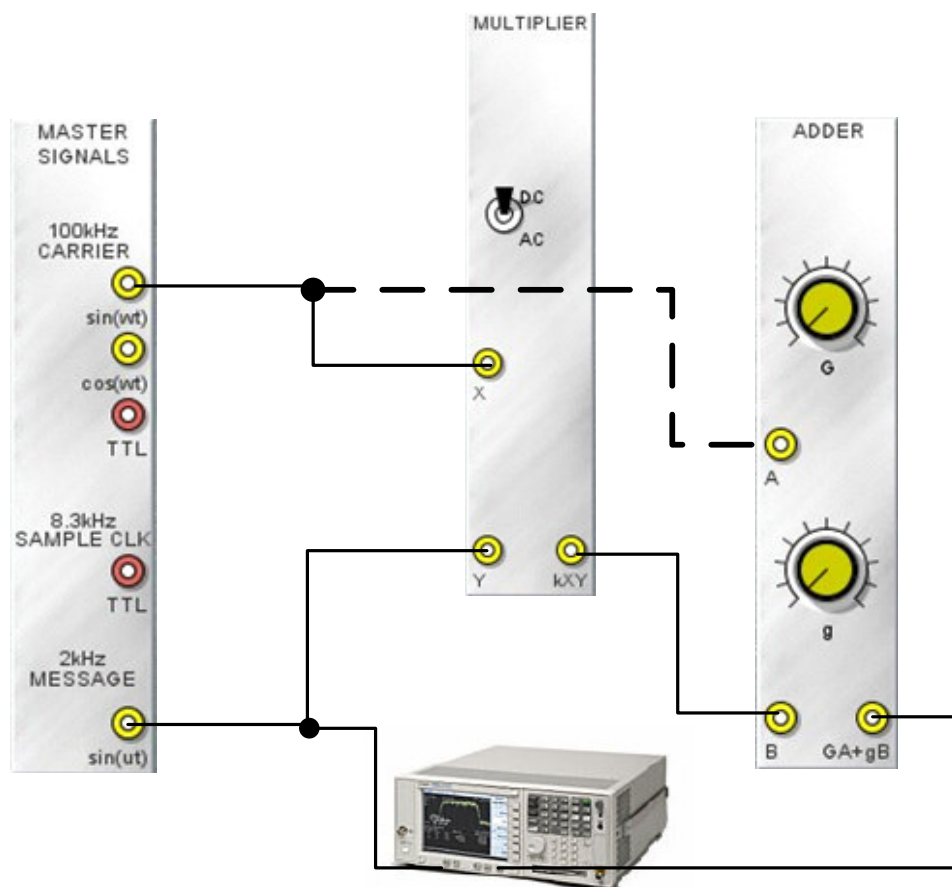
Obr. 1 Zadání pro měření AM modulace



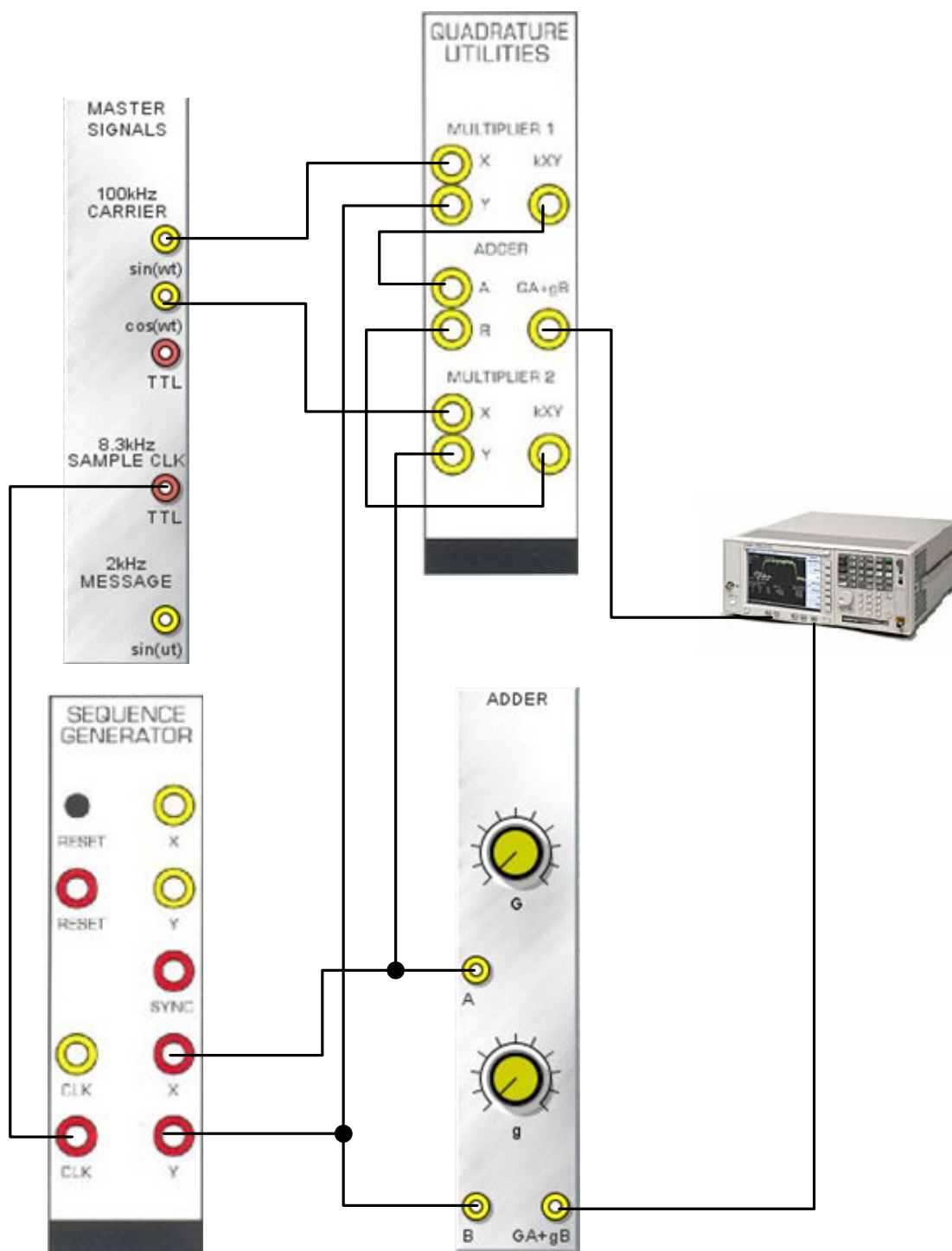
Obr. 2 Zadání pro měření QAM modulace (modulován je ale digitální signál)

2. SCHÉMA ZAPOJENÍ

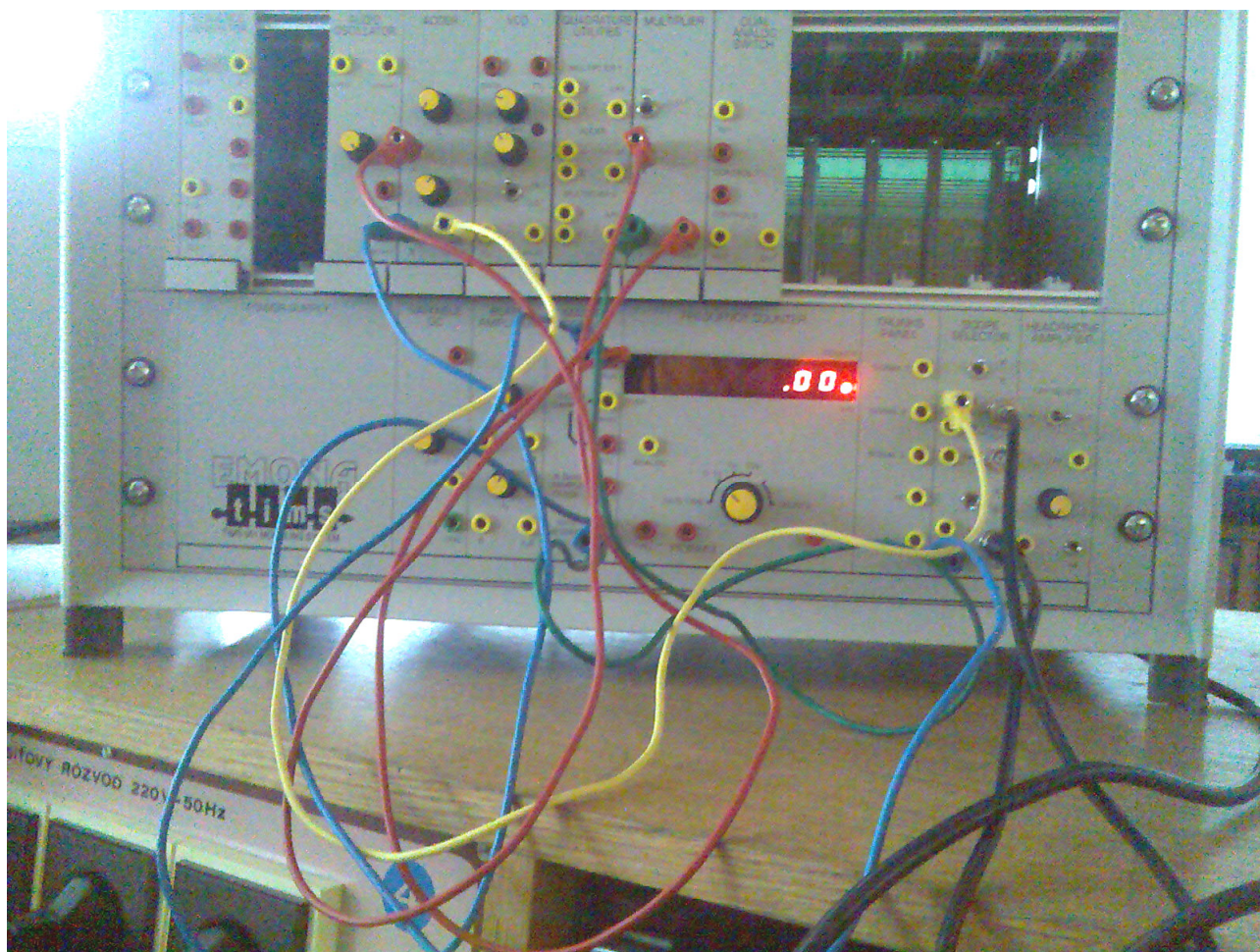
Výstupy do osciloskopu v konkrétní realizaci vedou do osciloskopu přes člen „Scope Detector“. Z důvodu zjednodušení a názornosti toto ve schématech nezachycují. Výstupy jsou jednoduše zakončeny na „krabičce“ osciloskop. Pokud jsou zde zakončeny dva výstupy, je každý veden na samostatný kanál (užito většinou pro porovnání vstupní signál / výstup po modulaci).



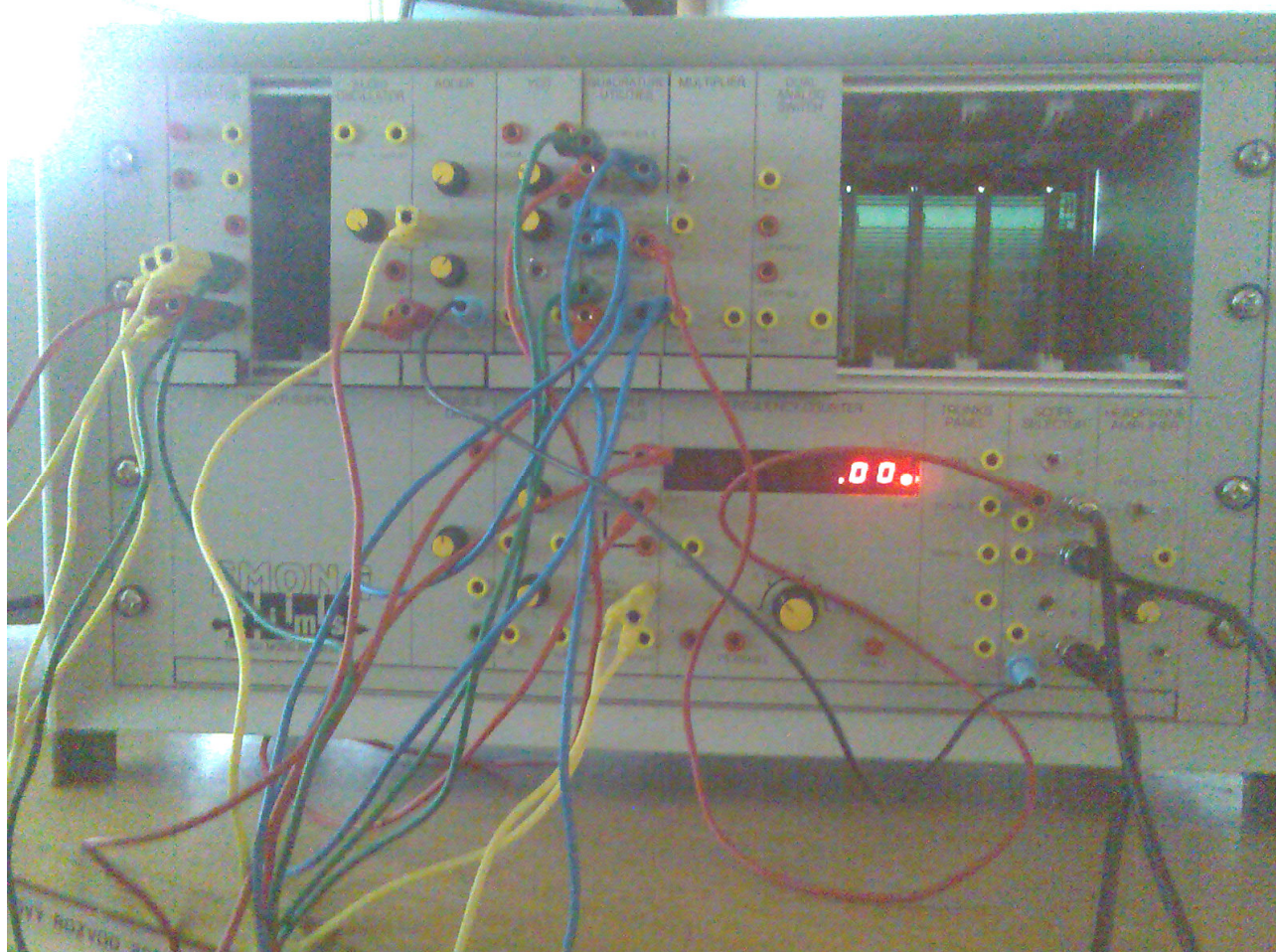
Obr. 3 Zapojení pomocí stavebnice TIMS – modulace AM (DSB díky čárkovanému spoji, jinak potlač. nosná)



Obr. 4 Zapojení pomocí stavebnice TIMS – modulace QAM



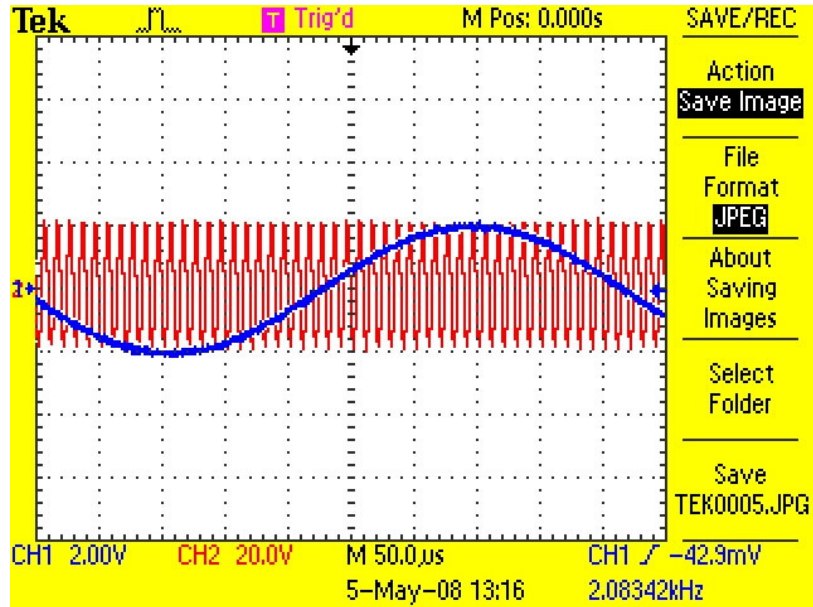
Obr. 5 Skutečná realizace na pracovišti – AM



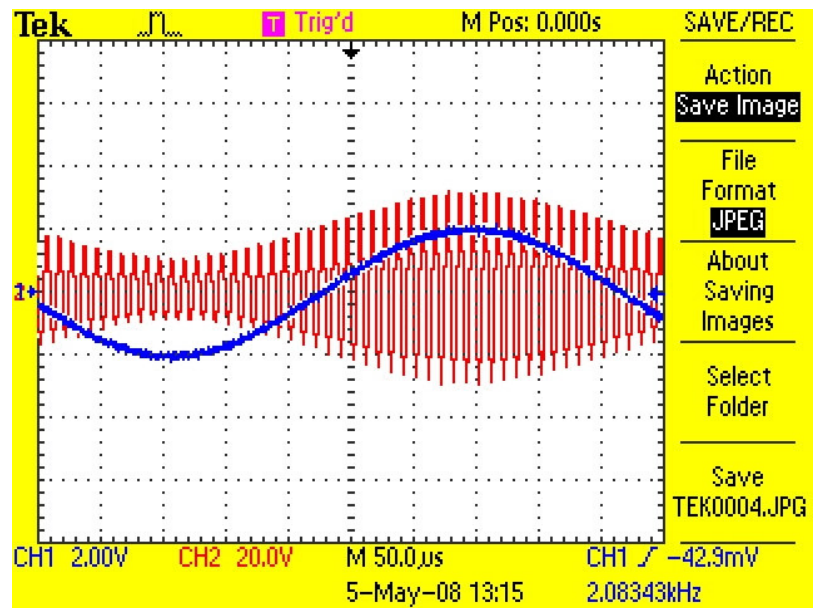
Obr. 6 Skutečná realizace na pracovišti - modulace QAM

3. NAMĚŘENÉ HODNOTY

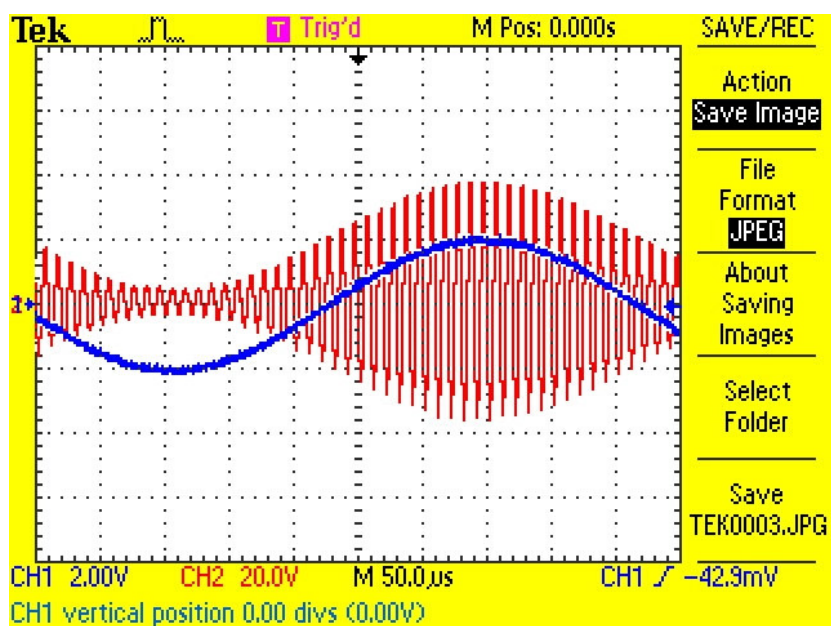
Nejdříve ukažme naměřené hodnoty pro různé hloubky modulace u AM:



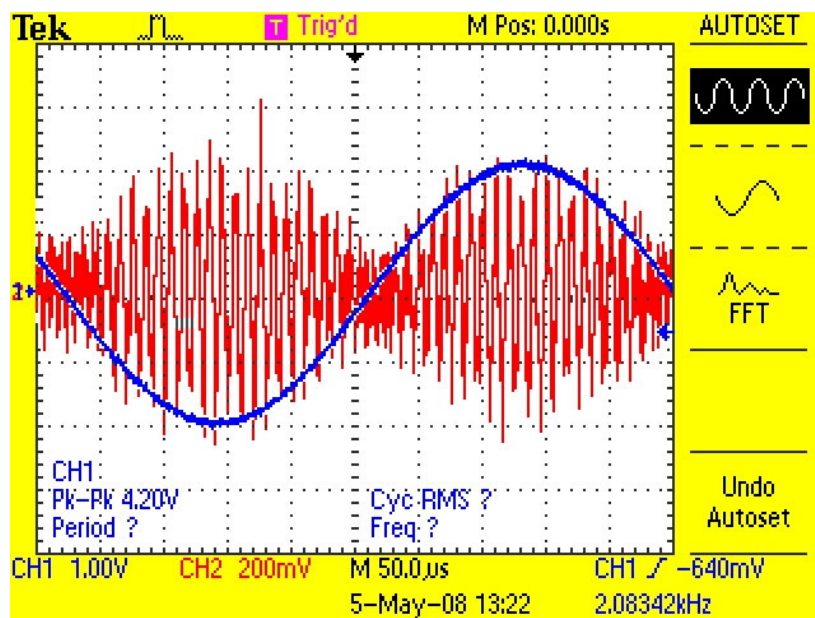
Obr. 7 AM s hloubkou modulace 0%



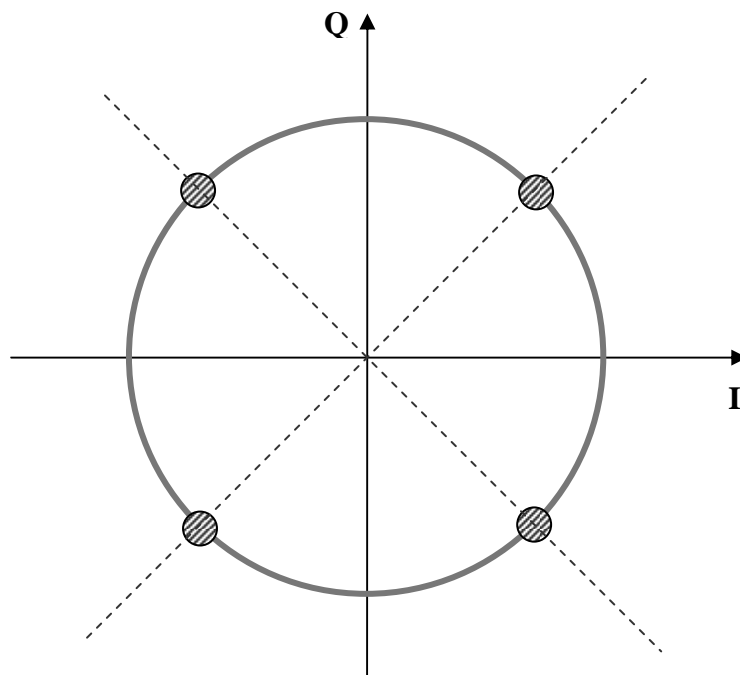
Obr. 8 AM s hloubkou modulace 50%



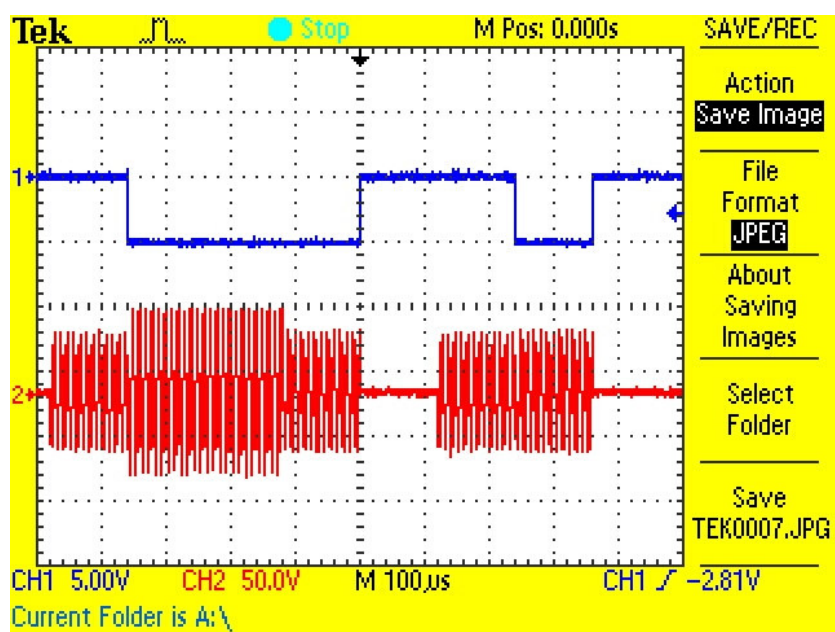
Obr. 9 AM s hloubkou modulace 100%



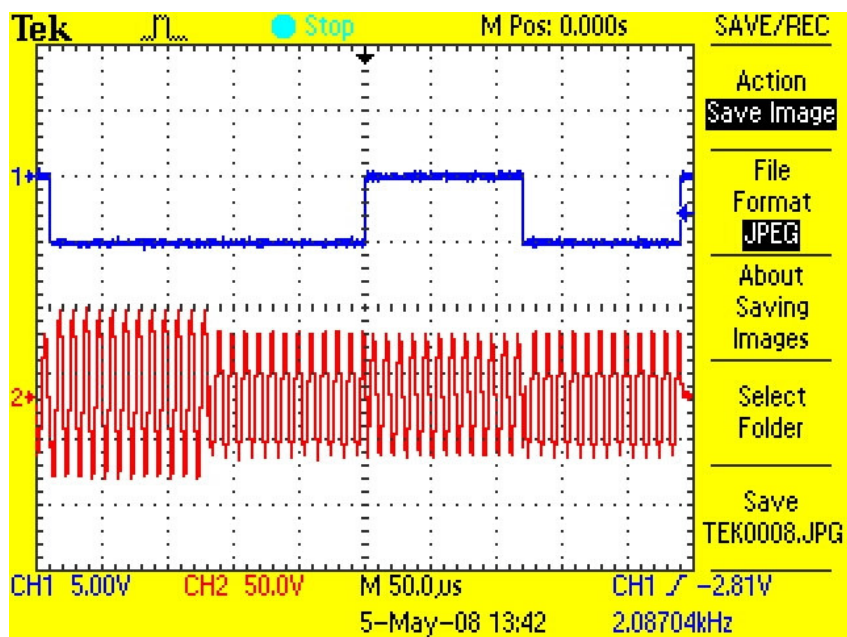
Obr. 10 AM modulace s potlačenou nosnou



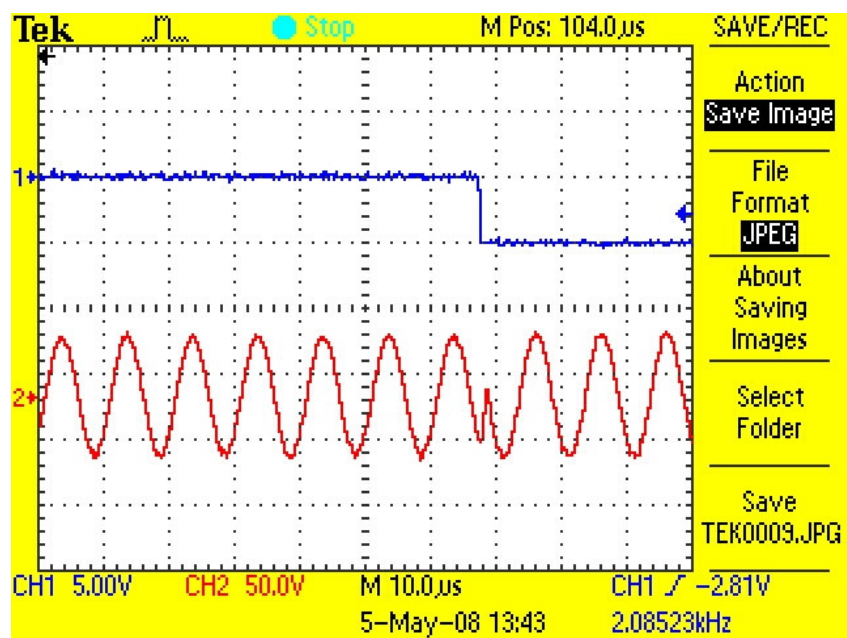
Obr. 11 Konstelační diagram modulaace QPSK



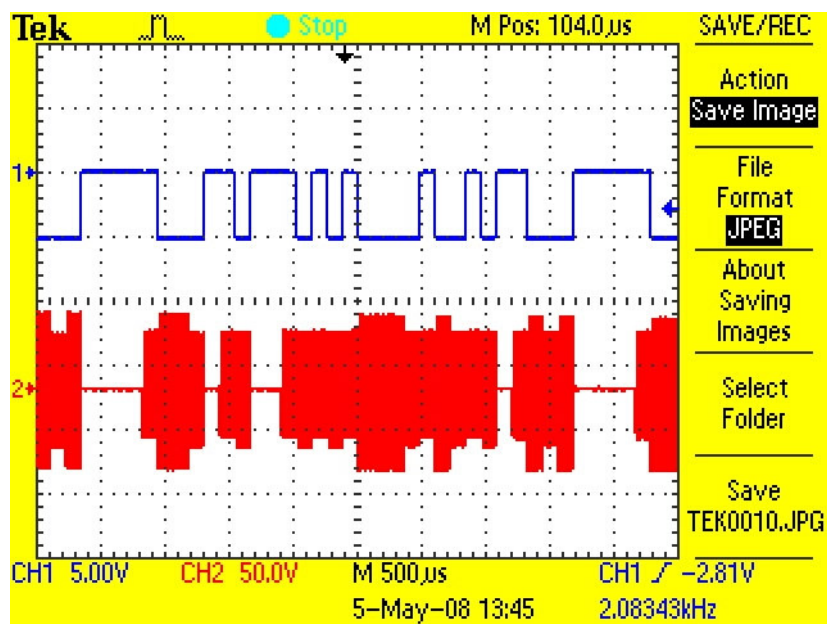
Obr. 12 Časový průběh QPSK



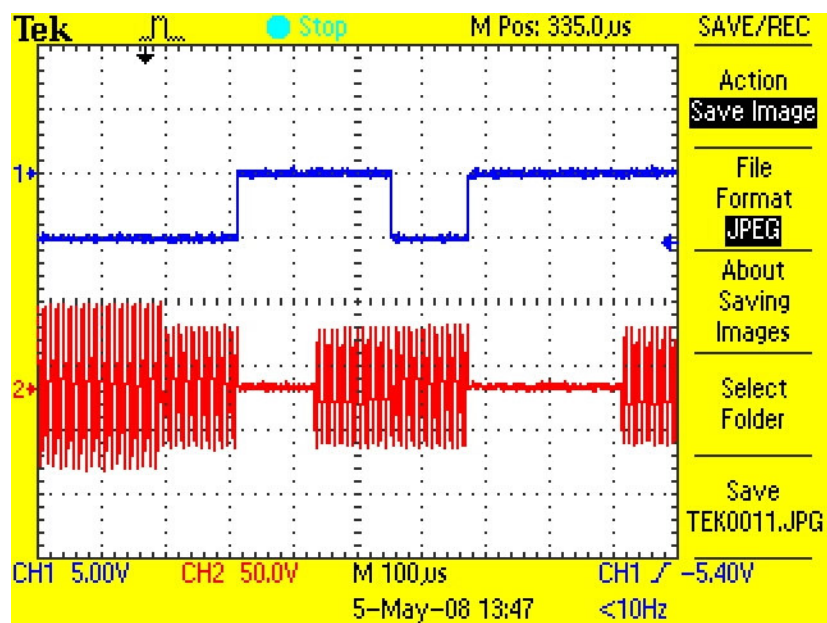
Obr. 13 Časový průběh QPSK



Obr. 14 Časový průběh QPSK – detail na změnu fáze nosné vlny



Obr. 15 Časový průběh QPSK – celkový pohled při sledování delší doby signálu



Obr. 16 Časový průběh QPSK

4. ZÁVĚR

Úloha názorně ukazuje, co se děje s časovými průběhy použijeme-li některou ze zmíněných modulací. Se stavebnicí se celkem dobře pracuje a její modulární struktura umožňuje různé variace názorných úloh.

Věnujme se nyní výhodám použití digitálních modulací oproti analogovým:

- signály, kterými modulujeme jsou dnes velmi často právě digitální, užití digitální modulace pro přenos kanálem je tedy nejpřirozenější
- vyšší kvalita přenosu informace (nižší frekvenční a nelineární zkreslení, velká dynamika)
- odolnost vůči interferencím a šumu (zkreslení obálky u analogové modulace (např. AM) lze těžko napravit, ale narušený pravoúhlý impuls jednoduše napravíme např. opakovačem)
- snížení SNR v přijímači při použití ochranného kanálového kódování – kódový zisk (díky tomu lze zmenšit výstupní výkon vysílačů)
- vícestavové digitální modulace + účinné zdrojové kódování = vyšší spektrální účinnost = výrazná úspora požadovaného frekvenčního pásma
- možnost aplikovat časové a kódové multiplexování
- větší možnosti zabezpečení – šifrováním atd.

Nevýhody digitálních modulací oproti analogovým:

- komplikovanější obvodové řešení (pomáhají nám ale integrované obvody atd.)
- pro malé počty modulačních stavů vyžadují větší šířku pásma (řešíme efektivními metodami zdrojového kódování, redukcí bitové rychlosti apod.)

Nevýhodou je, že ji nelze odsimulovat (připravit) již doma, jak říká zadání úlohy, protože základní verze programu TIMS, která je volně ke stažení, toto neumožňuje. Bylo by dobré poskytnout studentům licence.