

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ
FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

Mikroprocesorové a vestavěné systémy
Voltmetr s vizualizací průběhu napětí pomocí
VGA

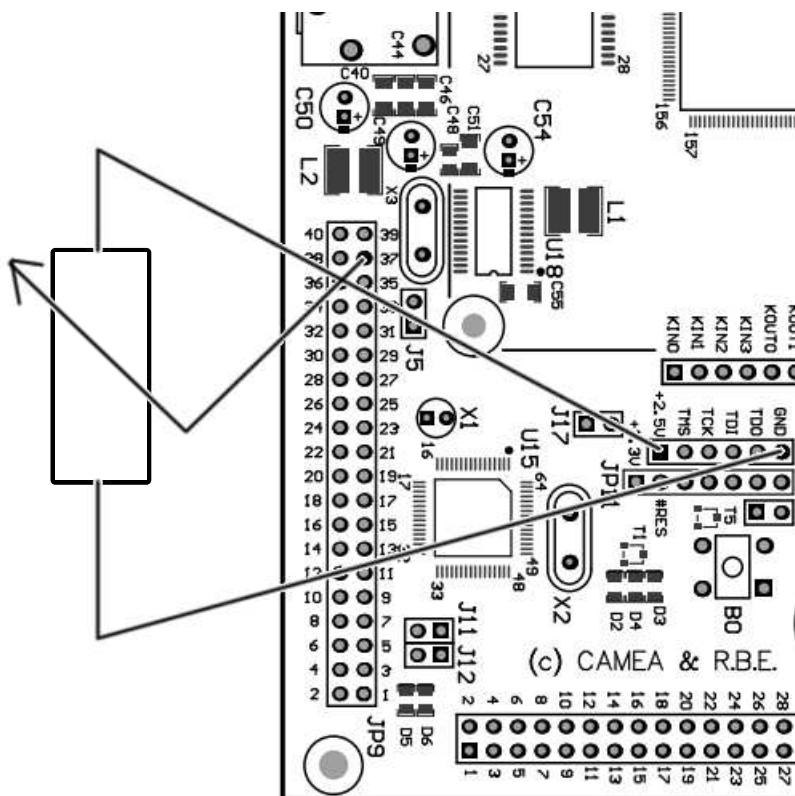
1 Popis projektu

Cílem projektu do předmětu IMP bylo zpracovat jednoduchý voltmetr s vizualizací průběhu napětí pomocí VGA. Přípravek FitKit sloužil, jako zdroj napětí pro potenciometr, který dokáže regulovat velikost výstupního napětí. Dále byl z potenciometru přiveden do přípravku FitKit výstupní konektor, kterým bylo měřeno výstupní napětí. Přípravek FitKit po zpracování napětí analogově digitálním převodníkem, posílá zpracovaný výsledek do VGA ve formě osciloskopu. Pro kontrolu je výstupní napětí zasíláno i na terminál ve formě X.XXX V kde X je číslo (například 2.214 V). Rozsah měřeného napětí byl určen jako 0-5V.

2 Popis ovládání

Tento projekt nevyužívá žádné klávesy, nebo terminálové příkazy. Je ovládán pouze pomocí externí periferie - potenciometru, kdy otočným šroubem je regulována velikost výstupního napětí přivedeného na přípravek FitKit.

3 Externí schéma zapojení



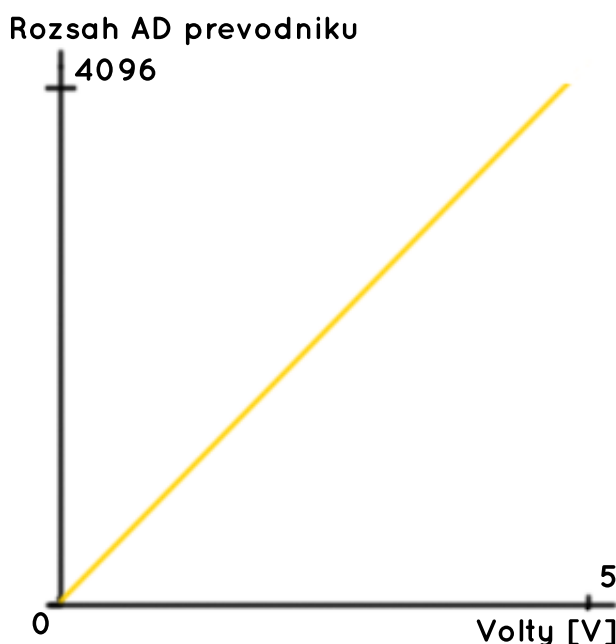
Potenciometr, je zapojen s přípravkem FitKit dle schématu výše. Do potenciometru je přivedeno napětí 2.5V z pinu +2.5V pole JP1. Uzemění potenciometru je vedeno do pinu GND pole JP1. Výstupní napětí je měřeno přes pin 37 pole JP9 - což odpovídá analogovému vstupu A0. I přesto, že bylo zadáno měřit napětí v rozsahu 0-5V, přesto je přivedeno do potenciometru napětí pouze 2.5V. Důvodem je omezení ADC převodníku ADC12 na přípravku FitKit, který dokáže zpracovávat napětí pouze o velikosti právě 2.5V.

4 Stručný popis způsobu řešení

Jako základ aplikace posloužila demo aplikace Rasterizace úseček od Ladislava Čapka. Z této aplikace bylo hlavně použito FPGA nastavení spojující jednotlivé periferie, aby s nimi bylo možné operovat z jednotky MCU. Aplikace je rozdělena prakticky na tři části a probíhá v jednoduchém while cyklu v hlavní funkci main.

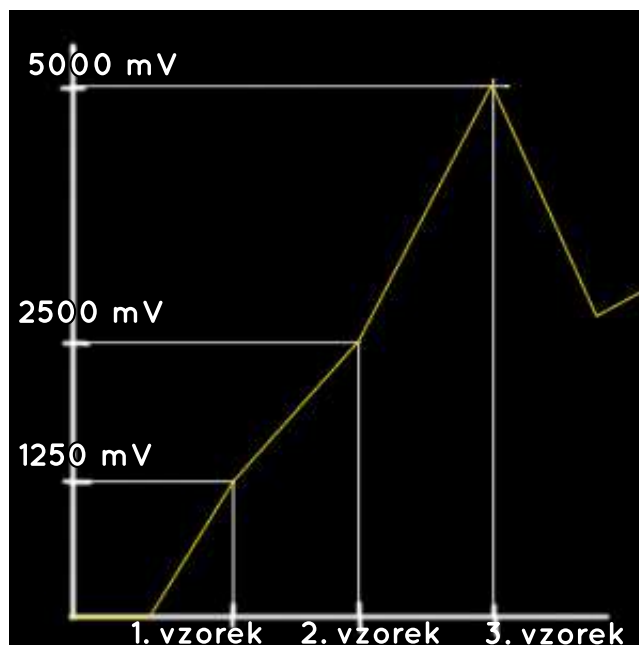
Prvním je získání výsledku AD převodníku, v tomto případě periferie ADC12, která je na přípravku FitKit, jenž vrací hodnoty od 0 po 4096. Pro inicializaci a získání hodnoty z AD převodníku byla použita funkce aplikace termometr. V této funkci je inicializován AD převodník, nastaveny příslušné bity (určení referenčního napětí, zapnutí periferie aj.), určení vstupního signálu atp. Autorem projektu byla přidána automatická změna napětí, na základě flagu (isHigh - je vysoké?) posílaného do této funkce jako parametru. Tato změna je nutná k udržení vysoké přesnosti měřeného napětí. Při referenčním napětí 2.5V přesnost s nižším napětím klesá a je nutné přepnout do 1.5V čímž se přesnost opět zvýší. To samé platí pro opačný případ. Po inicializaci a zapnutí převodníku, se čeká na nastavení flagu dokončení přenosu. Po dokončení přenosu je přečtena hodnota z registru ADC12MEM0, je vrácena a flag pro další převod je vypnut. Tato funkce se volá pokaždé, když je potřeba získat hodnotu z AD převodníku - v tomto případě každých 30 ms a tudíž výsledný osciloskop pracuje na frekvenci cca 33 Hz.

Druhou částí je zpracování výsledku na odpovídající napětí. Hodnota 0-4096 je zpracována dle grafu níže (tzn hodnotě 4095 odpovídá hodnota 5V). Jediná změna v případě, kdy je nastaveno nižší referenční napětí, potom odpovídá maximální hodnota napětí 3V. Výsledná hodnota je uložena prakticky v milivoltech, kdy na terminál je extrahována část ve voltech a desetinná část na 3 desetinná čísla (tato aplikace pracuje pouze s celými čísly pro dosažení vyšší rychlosti). Na základě získané hodnoty je také upraveno referenční napětí pro další měření. Při získání vysokých hodnot v nastavení referenčního napětí 1.5V je referenční napětí zvýšeno na 2.5V a naopak v případě nízkých hodnot vyššího referenčního napětí je nastaveno referenční napětí nižší.



Třetí a poslední částí je zpracování výsledku a jeho převedení do příslušného VGA výstupu. Po získání daného výsledku v mili-voltech je zajištěno vykreslení výstupu na obrazovku přes VGA rozhraní. To probíhá následovně: Jako první se vyčistí obrazovka, což není řešeno zcela ideálně, jelikož původní projekt čištění obrazovky neobsahoval a autorovi se nepodařilo vyčištění obrazovky (například ve hře had) zprovoznit. Problém byl v samotném VHDL kódu, který by vyžadoval změny návrhu. Nyní je čištění obrazovky řešeno způsobem, kdy se od zhora dolů postupně vykreslují černé úsečky čímž mažou původní graf. Bohužel toto řešení není stoprocentní a způsobuje viditelné fragmenty. Dále si aplikace pamatuje 50 posledních výsledků naměřených hodnot,

které jsou upraveny pro měřítka VGA výstupu. Z těchto výsledků je tvořena soustava bodů, které jsou následně spojeny funkcí SetLine z demo aplikace pro rasterizaci úseček. Soustava je tvořena dvěma osami - osa x reprezentuje čas a osa y reprezentuje velikost naměřeného napětí. Vpravo je umístěna nejnovější hodnota a vlevo hodnota nejstarší. Takto je zobrazeno již zmíněných 50 hodnot. Více ilustruje obrázek níže.



5 Shrnutí

Výsledná aplikace je zcela funkční a zcela implementuje voltmetr se zobrazením průběhu pomocí VGA. Při zobrazení průběhu přes VGA se zobrazují nepříjemné fragmenty, které jsou tvořeny nedokonalým čištěním obrazovky před vykreslením nového grafu. Tento problém by bylo možno řešit zásahem do VHDL souboru a následným mazáním a znovu nahráním video paměti. Autorovi se bohužel tuto funkci nepodařilo zprovoznit a proto zůstal u nedokonalého čištění obrazovky pomocí černých čar.