DIAGNOSTIKA ELEKTRONICKÝCH OBVODŮ

DIAGNOSTIKA = MĚŘENÍ + ZNALOST OBVODU

- Analýza obvodu
- Měřicí přístroje
- Metoda měření
- Shromažďování dat

- Schéma zapojení
- Dokumentace komponent
- Algoritmus programu
- Požadavky na měření

1. VYHODNOCENÍ ZJIŠTĚNÝCH VÝSLEDKŮ
2. OPRAVA CHYB, ZMĚNA ZAPOJENÍ
3. MODIFIKACE PROGRAMU, KONFIGURACE
4. OPAKOVÁNÍ POSTUPU PRO DOSAŽENÍ CÍLE

BEZPEČNOST, BEZPEČNOST !!!

- Bezpečné napětí
  - Střídavé (sinus 50 Hz) = 24 V
  - Stejnosměrné = 65 V
- Potenciál vůči zemi (PE) – uzemnění přístrojů, připojení k PC
- Výkon zdroje – zkratový proud – pozor na baterie
- Připojení měřicích hrotů, sond – zkraty obvodů
- Správné připojení měřicích přístrojů
- Nežádoucí (nechtěné) ovlivnění jiné části obvodu – pozornost
- Zavlečení nesprávného externího napětí do obvodu
- Statická elektřina – prostředí, oblečení

MULTIMETRY

Analogové

Číslicové (digitální)

napětí – proud – odpor – kontinuita – diody – tranzistory – teplota - kmitočet

ANALOGOVÉ vs. DIGITÁLNÍ

PLUS

- Trvalé a spojité měření
- Odolnost proti vnějšímu rušení
- Není třeba napájení

MINUS

- Přesnost závislá na poloze
- Malý úhel odečítání
- Nebezpečí mech. poškození
- Složité čtení hodnoty
  (stupnice 60 = rozsah 3 – 6 – 12)

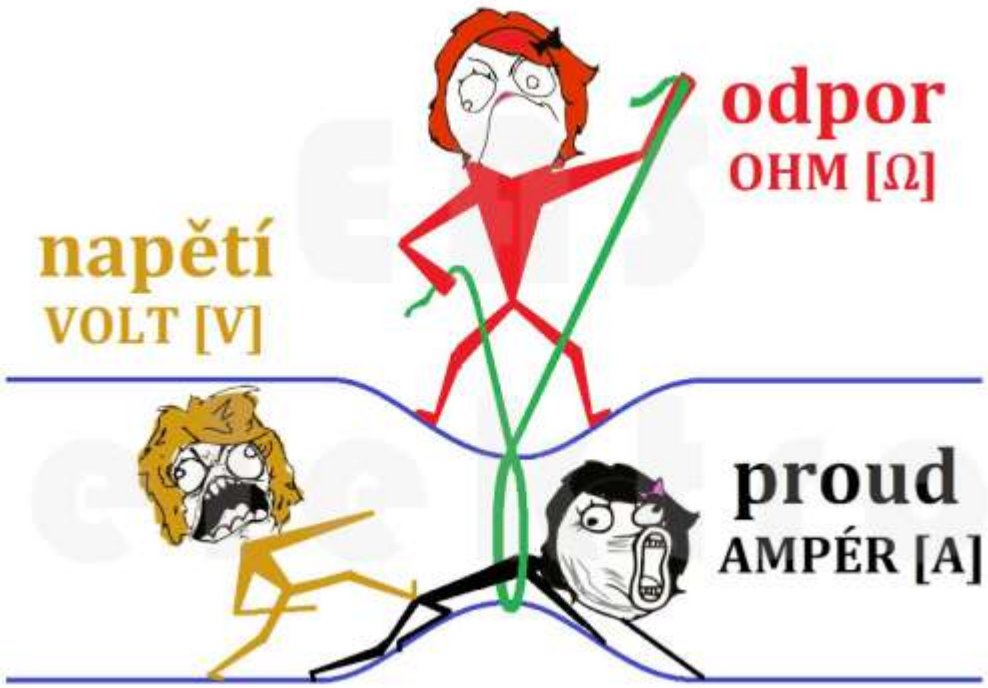
PLUS

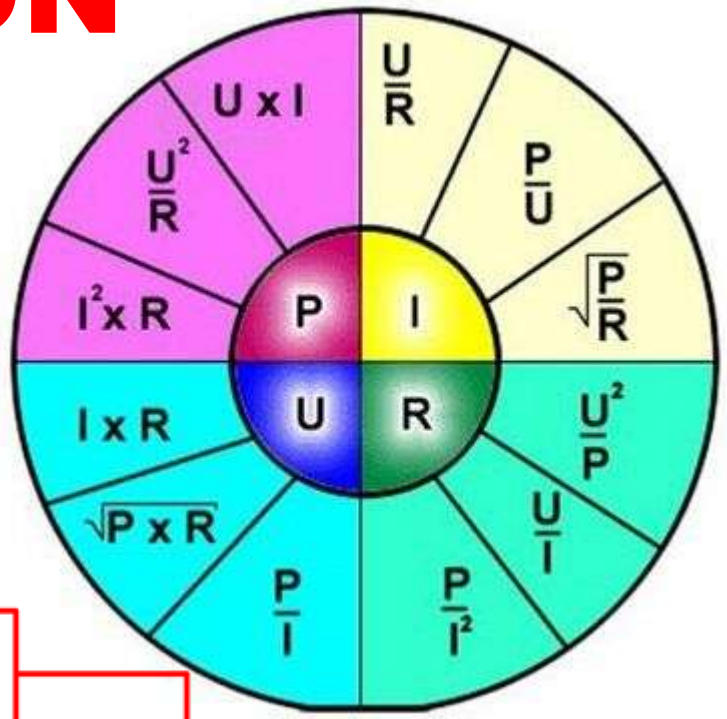
- Dobrá čitelnost
- Automatické rozsahy, bargraf
- Volitelné rozšíření

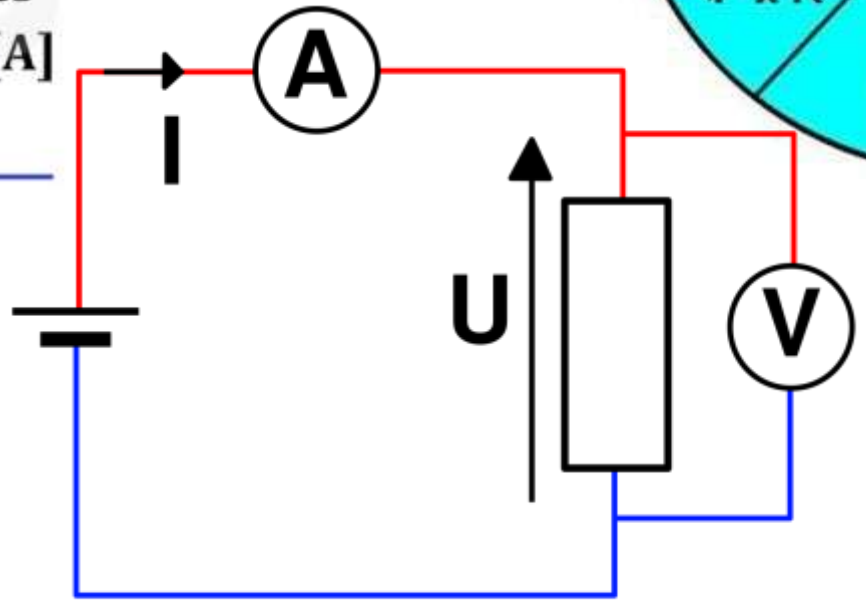
MINUS

- Omezení rozlišení 3½, 4¾
- Počet měření za sekundu
- Nutnost napájení
- Náchylnost na vnější rušení
- Přeblikávání hodnoty

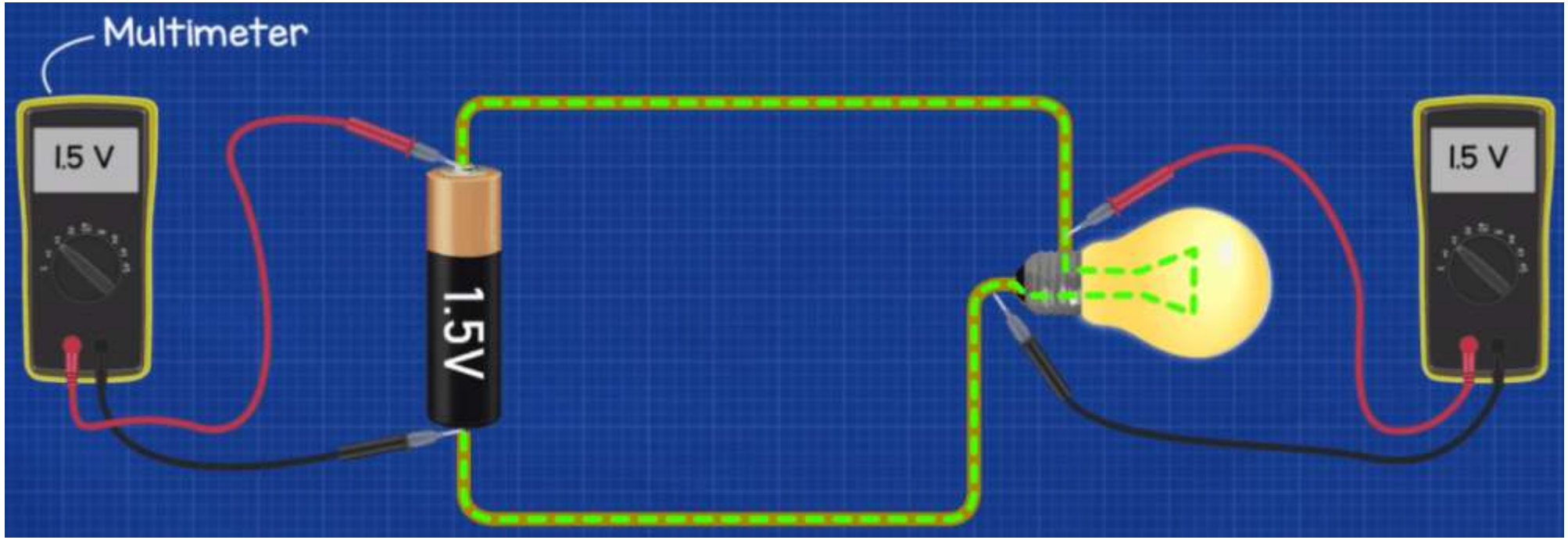
ZÁKLADNÍ ELEKTRICKÉ VELIČINY
OHMŮV ZÁKON







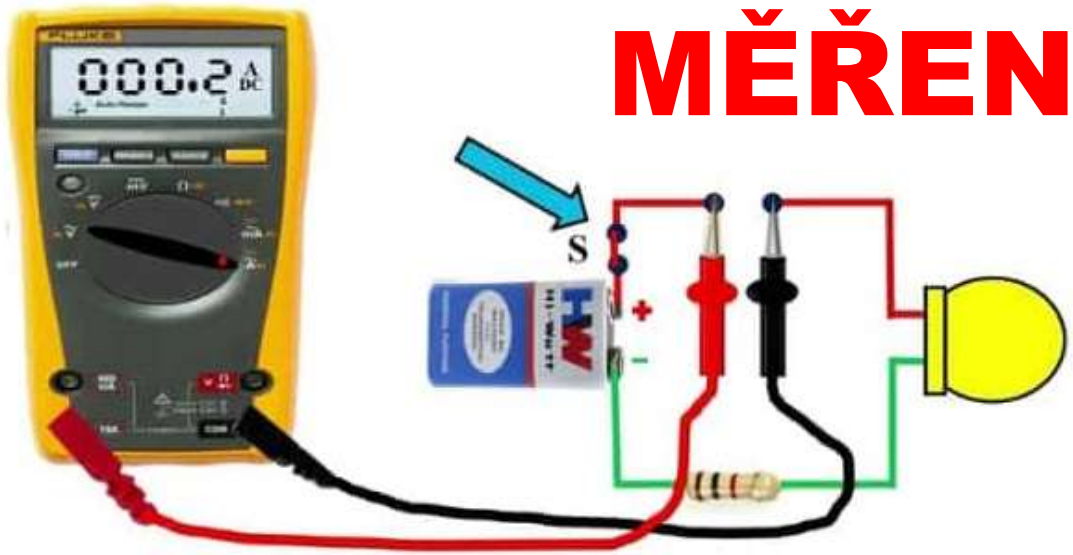
MĚŘENÍ NAPĚTÍ

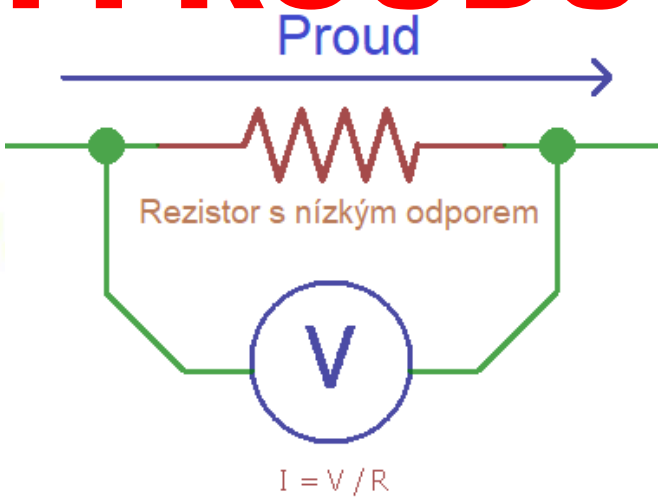


Voltmetr se připojuje paralelně ke zdroji nebo zátěži

- Svorky na multimetru (+ a -)
- Rozsah V nebo mV
- Manuální – správný rozsah
- Stejnosměrné/střídavé
- Společná zem
- Rušení

MĚŘENÍ PROUDU





Ampérmetr se připojuje do série se zátěží

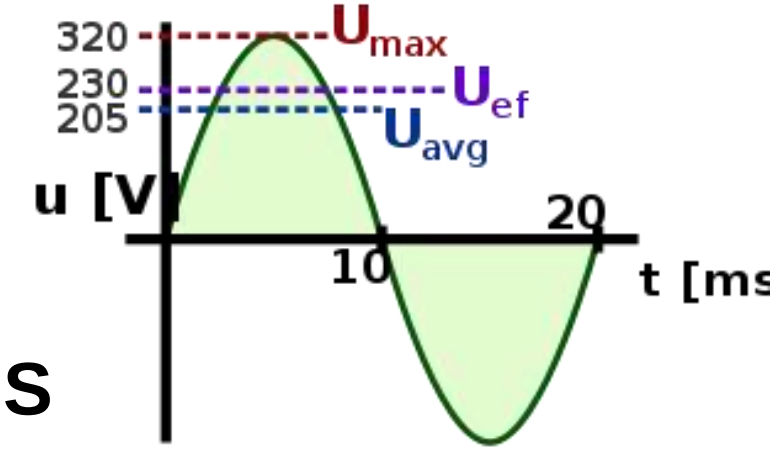
- Přerušení obvodu a vložení ampérmetru
- Měření napětí na rezistoru (bočníku)
- Využití elektromagnetické indukce
- Využití Hallova jevu

POZOR

- Odpor vnitřních obvodů
- Jištění nadproudu
- Odhad možných hodnot

STŘÍDAVÝ PRŮBĚH

- Mění se v čase
- Periodický děj
- Amplituda
- Frekvence
- Průběh
  - Harmonický
  - Obdélníkový
  - Trojúhelníkový
- Střída
- Fáze
- Modulace



Efektivní hodnota

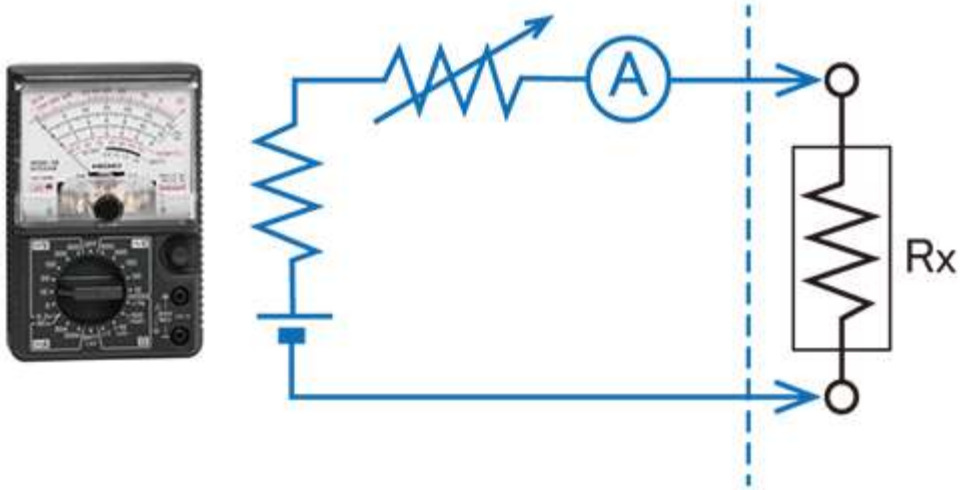
$$U_{ef} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$$

True RMS

Zohledňuje amplitudu a tvar střídavého signálu. Efektivní hodnota střídavého proudu nebo napětí je ekvivalentní stejnosměrné hodnotě, která by na připojeném rezistoru vyprodukovala stejný tepelný výkon.

Average responding	Correct	10 % high	40 % low	5 % to 30 % low
True-rms	Correct	Correct	Correct	Correct

MĚŘENÍ ODPORU A DALŠÍ MOŽNOSTI



MĚŘENÍ ODPORU

- Zdroj konstantního napětí
  - Měření proudu (nelineární)
- Zdroj konstantního proudu
  - Měření napětí (lineární)
  - Složitější obvod zdroje

DALŠÍ MĚŘENÍ (DIGITÁLNÍ MULTIMETRY)

- Měření kontinuity (bzučák)
- Měření kapacity kondenzátorů
- Měření diod
- Měření tranzistorů
- Měření teploty
- Měření frekvence
- Měření napětí napájecí baterie

VÝBĚR VHODNÉHO MULTIMETRU

500 Kč **100 Kč** **400 Kč** **1500 – 7000 Kč** **>12000 Kč**

- **Analogový – speciální účely**
- **Digitální – více možností**
- Přesnost
- Rozlišení měření
- Rychlost měření

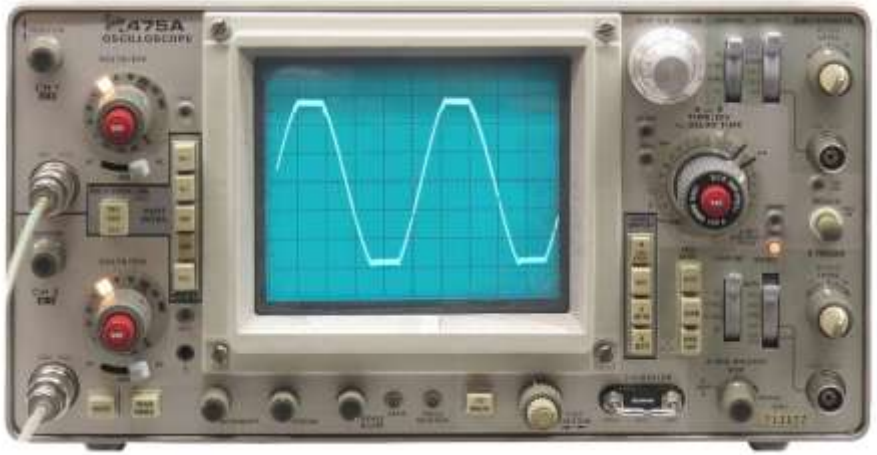
- Manuální/automatické rozsahy
- Bargraf
- Měření
- Bluetooth
- Záznam dat (datalogger)

PŘESNOST MĚŘENÍ

PŘÍSTROJ	ROZLIŠENÍ	DC	AC	R	U(I)
ANALOGOVÝ	-	±3%	±4%		300mV
DU 10	-	±1,5%	±2,5%		900mV
DU 20	-	±1%	±1,5%		250mV
DMM (levný)	3½ (1999)	±1% + 5	±2% +10	±1% + 4	200mV
DMM (střední)	3¾ (5999)	±0,5% + 2	±1,0% + 3	±0,8% +3	120mV
DMM (stolní)	2 000 000	±0,002% + 4	±0,04% + 3	±0,002 + 4	10mV
SCOPOMETR	25000	±0,05% + 3	±0,5 + 3	±0,2% + 3	34mV

Přesnost měření osciloskopem je přibližně 5 až 15%

OSCILOSKOPY



Analogový

Scopometr

Stolní digitální

MĚŘENÍ A ZOBRAZENÍ PRŮBĚHU SIGNÁLU

- Analogový – výhodný pro měření periodických signálů v analogové a vysokofrekvenční technice
- Digitální – optimální pro měření v číslicové technice, jednorázové signály, uložení do paměti, pokročilé funkce
- Scopometry – přenosná zařízení vhodná do terénu a pro servis

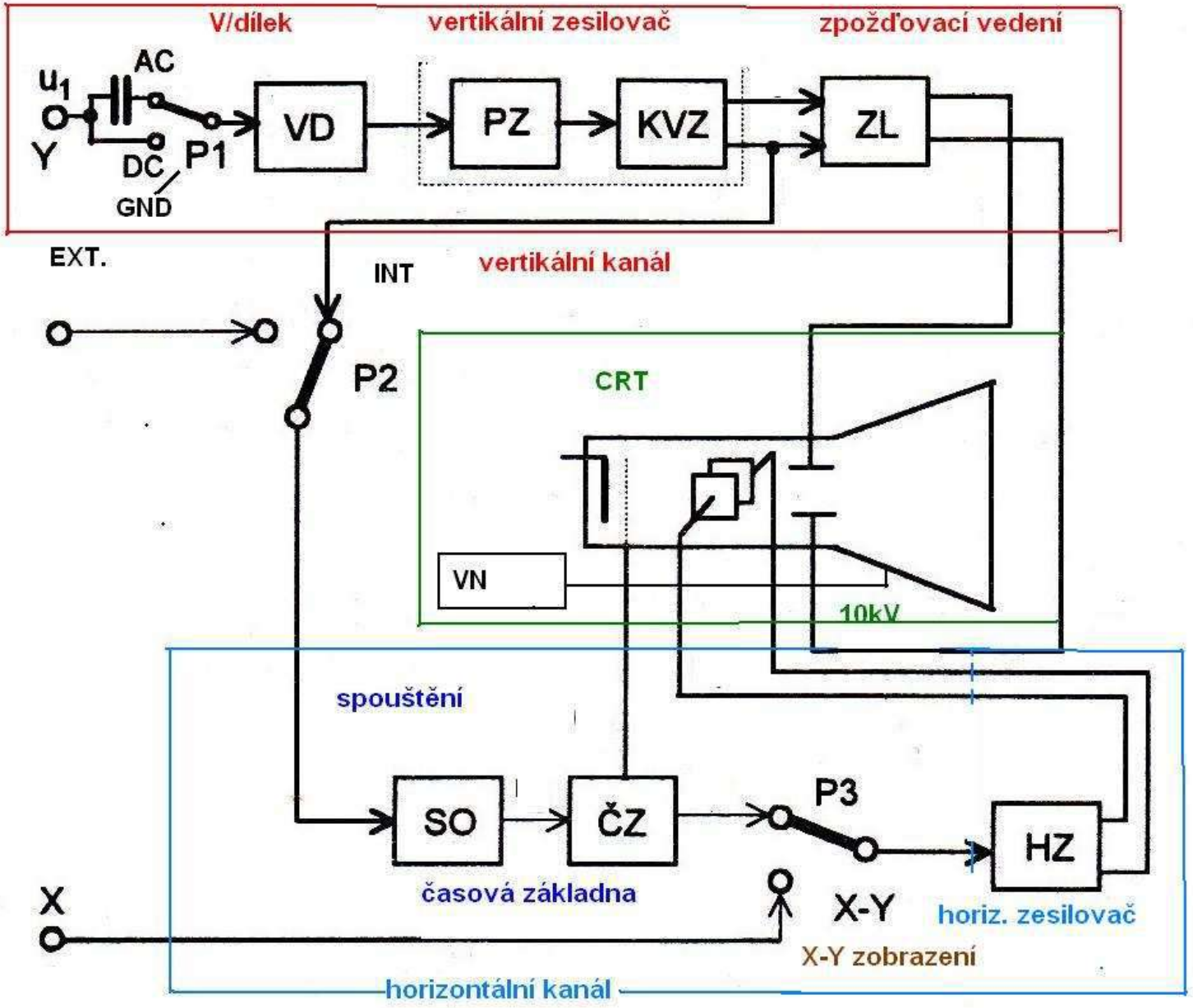
ÚČEL, ZÁKLADNÍ PRINCIP

Zobrazení průběhu signálu za účelem následující analýzy.

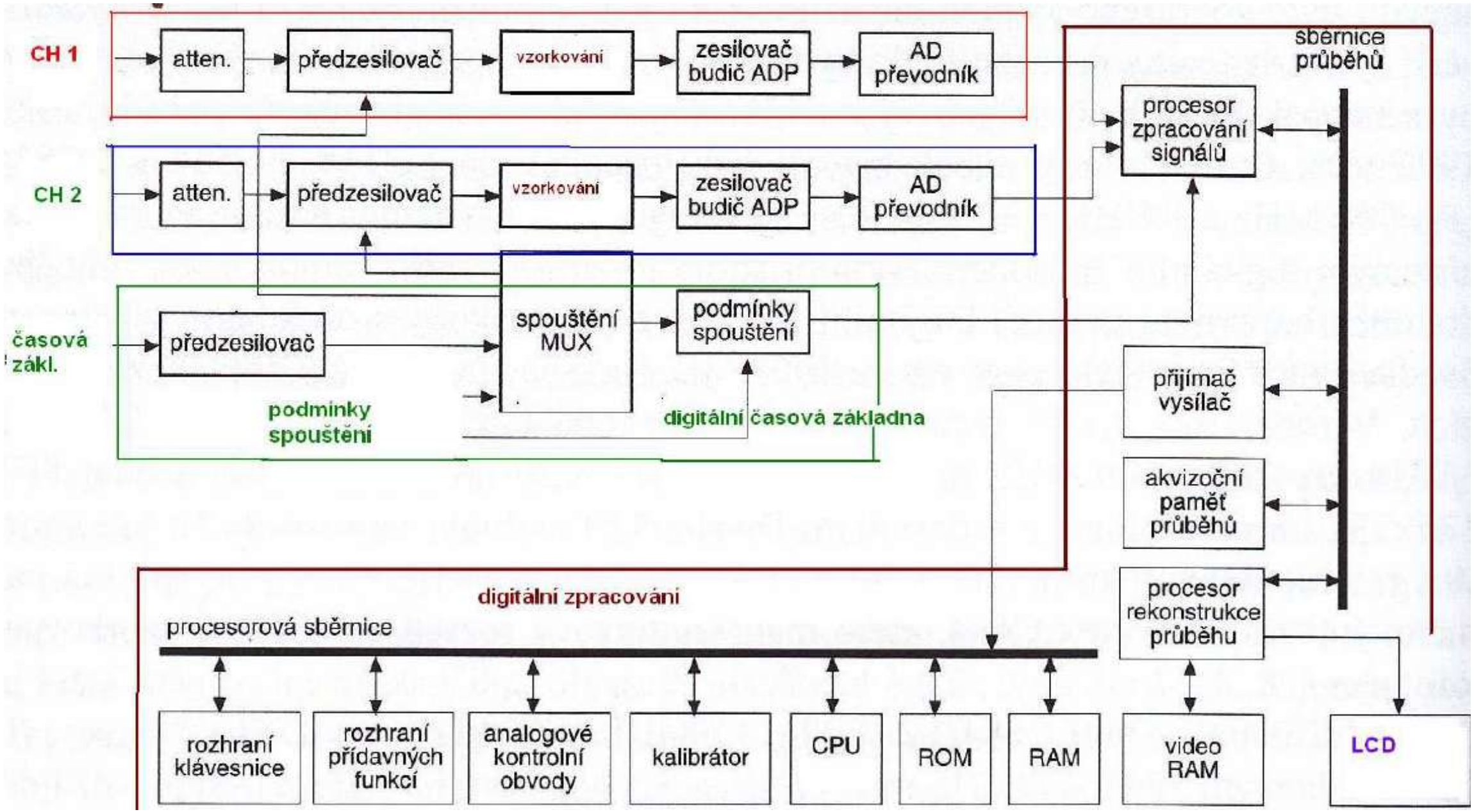
Je nutné vytvořit souvislost mezi změnou hodnoty a reálným časem.

- Analogové osciloskopy – obrazovka s elektrostatickým vychylováním.
  vertikální vychylování = úroveň signálu
  horizontální vychylování = časová osa
  synchronizace spouštění generování časové osy
- Číslicové osciloskopy – vzorkování velikosti signálu v čase a ukládání vzorků do paměti. Zobrazení obsahu paměti na LCD či TFT displeji.
  přesnost zobrazení = rozlišení měření velikosti signálu 8/12 bitů
  zachování tvaru signálu = rychlost vzorkování a měření fs > 2fm
- Důležité vlastnosti – šířka pásma zpracování signálu
  rychlost vzorkování (počet vzorků/s)
  režimy a přesnost spouštění
  pokročilé funkce osciloskopu

BLOKOVÉ SCHÉMA ANALOGOVÉHO



BLOKOVÉ SCHÉMA ČÍSLICOVÝ



PARAMETRY OSCILOSKOPŮ

- Počet kanálů = 1, 2, 4, 6, 8 (většinou 2)
- Rychlost vzorkování = 1MS/s až 5GS/s (obvykle 1GS/s)
- Šířka pásma = 1MHz až 500MHz (obvykle 60 nebo 100MHz)
- Vstupní atenuátor = kroky 1 – 2 – 5 – 10 (10mV – 50V)
- Režim spouštění = AUTO, NORMAL, SINGLE (5ns – 50s)
- Způsob spouštění = úroveň, hrana, video, impuls
- Režimy zobrazování = YT, XY
- Měření signálu = vertikální Umax, Uef horizontální f, T, D
- Kurzorová měření = vertikální ΔU, horizontální ΔT, kombinace
- Ukládání průběhu do paměti nebo souboru
- FFT, analýza standardních signálů (rozhraní)

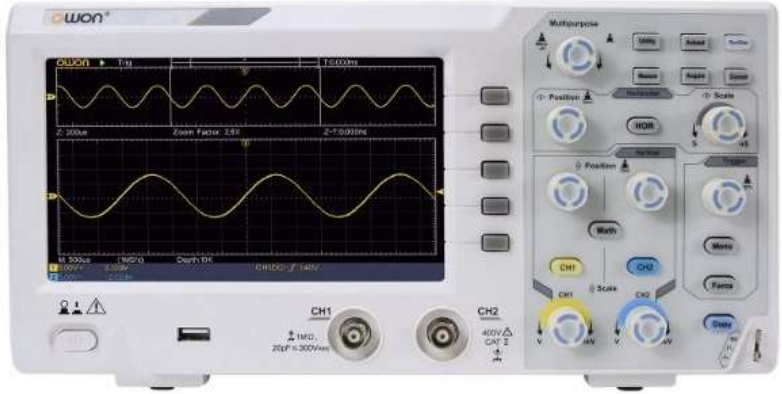
VÝBĚR OSCILOSKOPU

Stavebnice
600 Kč

Kapesní (Tamagoči)
1000 Kč

Skopometr
2000 Kč

USB osciloskop
2500 Kč

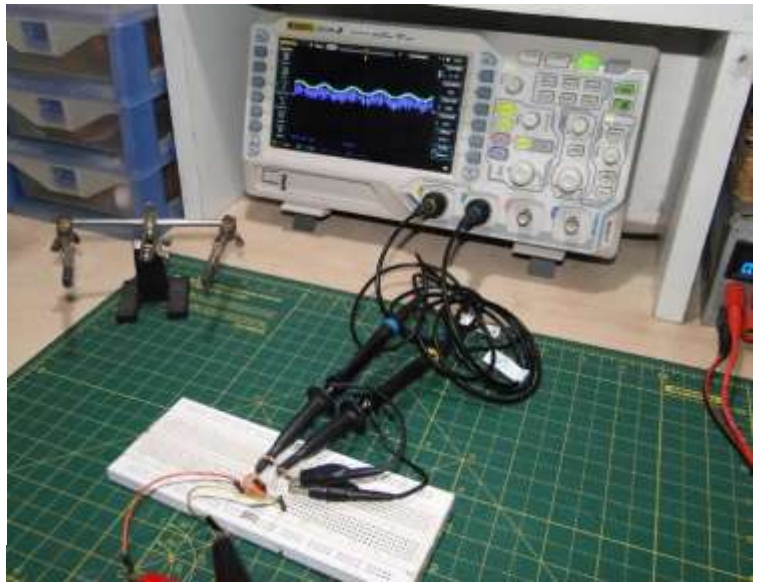


Stolní (provozní)
8000 – 11 000 Kč

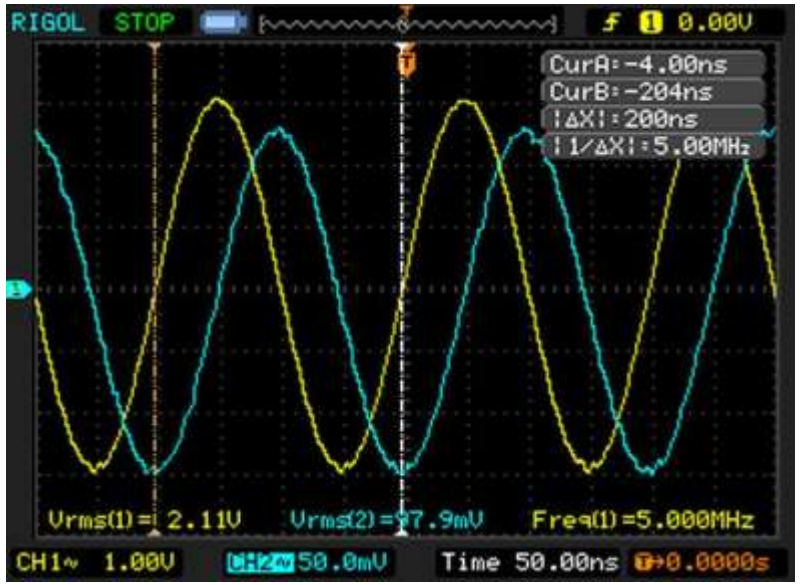
Stolní (laboratorní)
15 000 – 500 000 Kč

MĚŘENÍ OSCILOSKOPEM

Sonda

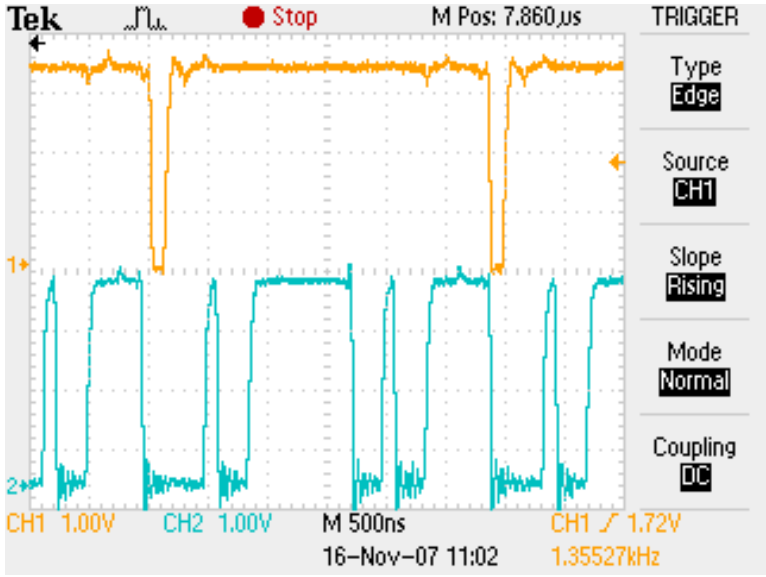


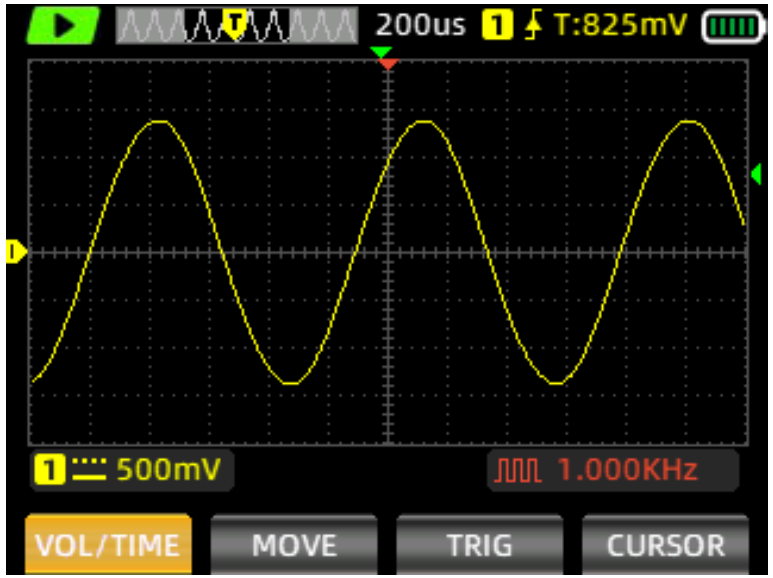
Připojení k obvodu

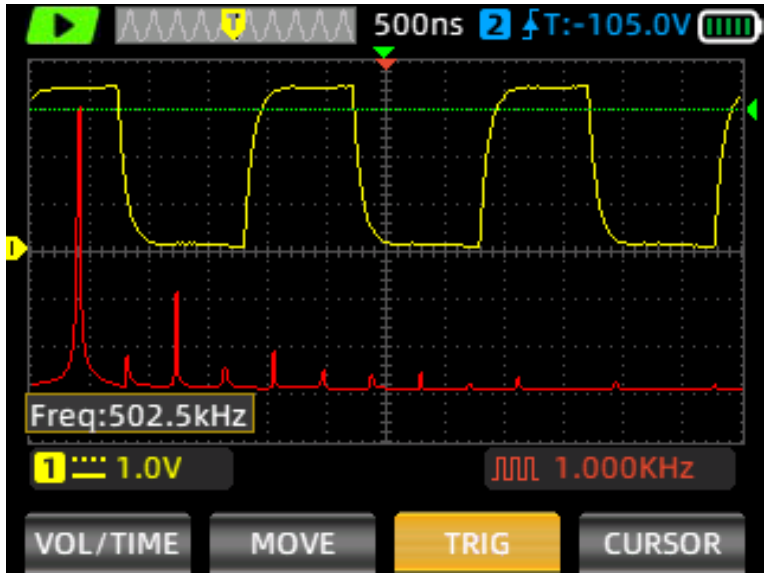


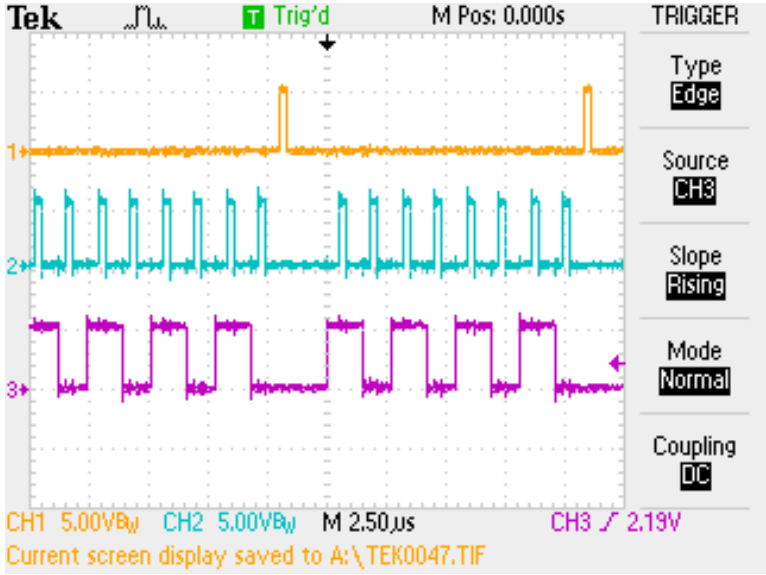
Ukázka zobrazení

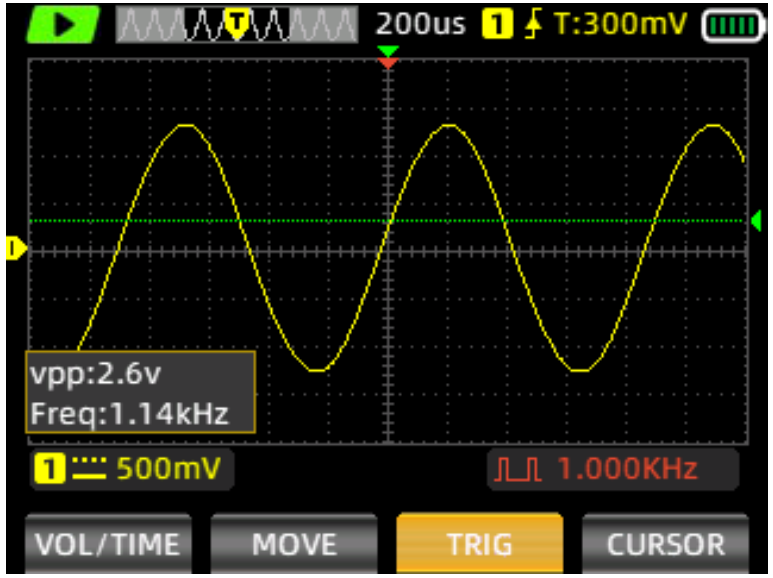
- Rozhodnutí o měření signálu v obvodu
- Připojení společné svorky osciloskopu ke GND lince obvodu
- Nastavení osciloskopu na optimální a stabilní zobrazení včetně dat











Tektronix TDS1002

ZOYI ZT-703S

LOGICKÝ ANALYZÁTOR

100 MHz
10 GS/s
2250 Kč

- Na rozdíl od osciloskopu nezkoumá tvar signálů – předpokládá binární logický
- Sleduje současně stav více signálových linek (4, 8, 16, 32) a ukládá do paměti
- Spuštění vzorkování lze odvodit od kterékoliv linky (úroveň, hrana, data)
- Dokáže analyzovat standardní rozhraní a sběrnice (zobrazuje HEX tvar dat)

GENERÁTORY SIGNÁLŮ

NF generátor | Generátor funkcí | Stavebnice generátorů

- Generování signálů s nastavitelným průběhem, frekvence a úrovně
- Signály pro testování vstupů nebo výstupních obvodů (budičů)
- Funkční generátor: obdélník, trojúhelník, pila, sinus, PWM
- Generování skupiny impulsů a programovatelných průběhů
- Synchronizované spouštění, dvojice výstupů, funkce čítače

NAPÁJECÍ ZDROJE

USB port

Síťový adaptér/zdroj

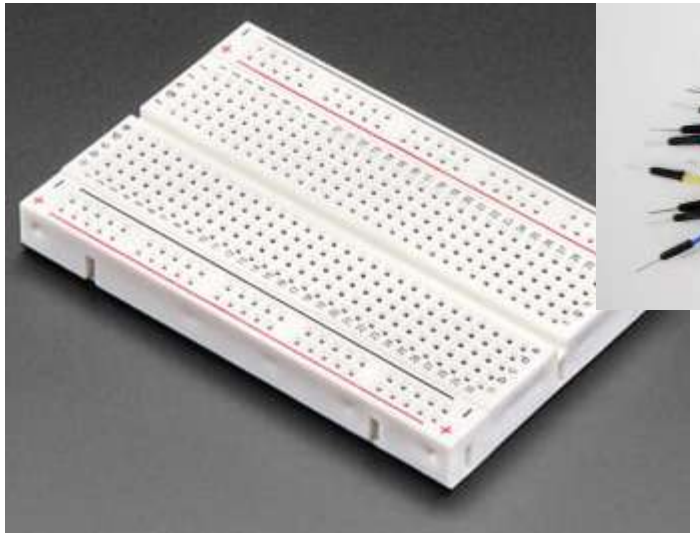
Baterie LiPol, LiIon

- Napájení elektronických obvodů
- Stabilizované filtrované napětí 5V nebo 3,3V, bez překročení
- Ideální s možností omezení proudu a přímé měření U/I
- Bateriové napájení s obvodem managementu (powerbanka)
- Konektory pro připojení vývojových desek

MÉNĚ ZNÁMÉ PŘÍSTROJE

- Logická sonda – signalizuje logické stavy TTL/CMOS
- Příznakový analyzátor – dokumentace obsahuje příznaky
- SUPERPROBE – open projekt na procesoru PIC
- DATALOGER – dlouhodobé sledování průběhu signálů
- Vyhledávač zkratů (miliohmetr)
- Termokamera, umělá zátěž
- Obvodové (IN CIRCUIT) testery
- EASYterm – univerzální programovatelný přístroj

TESTOVACÍ PŘÍPRAVKY



- Kontaktni propojovací desky (BREADBOARD) + vodiče
- Přípravky sestavené z ARDUINO a vhodného štítu
- Úpravy a testovací rutiny v programu
- Termínálové programy + monitory sběrnic a rozhraní
- Uživatelské testovací programy na PC nebo smart zařízení

DIAGNOSTICKÉ PRACOVIŠTĚ

- Osciloskopy
- Multimetry
- Generátory
- Čítače
- Odporová dekáda
- RLC měřič
- Infračervený teploměr
- NF milivoltmetr
- Audio wobler
- Oddělovací transformátor

DOTAZY

Ptejte se na cokoliv k tématu:

- Měřicí přístroje
- Postupy při měření
- Záznam a analýza dat
- Úpravy programů
- Přípravky a pomocné obvody
- Bezpečnost
- Napájení

DĚKUJI ZA POZORNOST