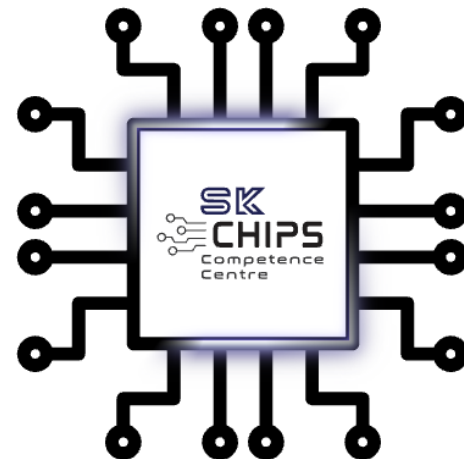


Laboratórne prístroje

26.08.2026

Ing. Robert Szobolovszký, PhD.,
Nikola Gvistová,
Ing. Michal Pifko



Napájacie zdroje

Čo vlastne znamená „napájací zdroj“?



Napájací zdroj (Power Supply) je zariadenie, ktoré zabezpečuje vhodné elektrické podmienky pre napájanie určitého obvodu alebo zariadenia.

Môže napríklad meniť:
230 V AC → 5 V DC

alebo:
12 V DC → 230 V AC

alebo:
24 V DC → 12 V DC

Zdroj teda nemusí elektrickú energiu iba „vyrábať“. Často ju **premieňa** alebo **upravuje**.

Základné rozdelenie napájacích zdrojov :



Zdroje môžeme rozdeliť podľa viacerých kritérií.

Podľa charakteru výstupu:

Jednosmerné zdroje – DC kde napätie je konštantné

Príklady:

- **Batéria**
- **Akumulátor**
- **DC laboratórny zdroj**
- **Dynamo**



Striedavé zdroje – AC Napätie a prúd sa v čase periodicky menia.

Príklady:

- **Elektrická sieť**
- **Alternátor**
- **AC laboratórny zdroj**



Základné parametre:



- Laboratórny zdroj je zariadenie, ktoré poskytuje elektrickému obvodu definované napájacie napätie a prúd.

- **Napájanie elektronických obvodov**
- **Testovanie a vývoj zariadení**
- **Meranie elektrických veličín**
- **Hľadanie porúch**
- **Experimentovanie a vývoj**

Pri výbere laboratórneho zdroja nás zaujíma najmä:

- **Výstupné napätie [V]**
- **Maximálny výstupný prúd [A]**
- **Maximálny výkon [W]**
- **Presnosť nastavenia**
- **Zvlnenie a šum**
- **Stabilita výstupu**
- **Ochranné funkcie**

Čo znamená 30 V / 5 A? :



Ak má zdroj označenie:

30 V / 5 A

znamená to:

- **maximálne výstupné napätie** (ktoré vie zdroj dodať) : **30 V**
- **maximálny výstupný prúd**: **5 A**
- **teoretický maximálny výkon**:

$$P_{max} = 30 \times 5 = 150 \text{ W}$$

Neznamená to, že zdroj bude do **obvodu neustále tlačiť prúd 5 A pri napätí 30 V**. Tieto hodnoty dokáže **regulovať po maximálne hodnoty 30 V a 5 A**.

Typy laboratórnych zdrojov podľa spôsobu regulácie :



Lineárne zdroje

- Používajú výkonový regulačný prvok (tranzistor)
- Jednoduchá koncepcia
- Nízky šum
- Vysoké tepelné straty

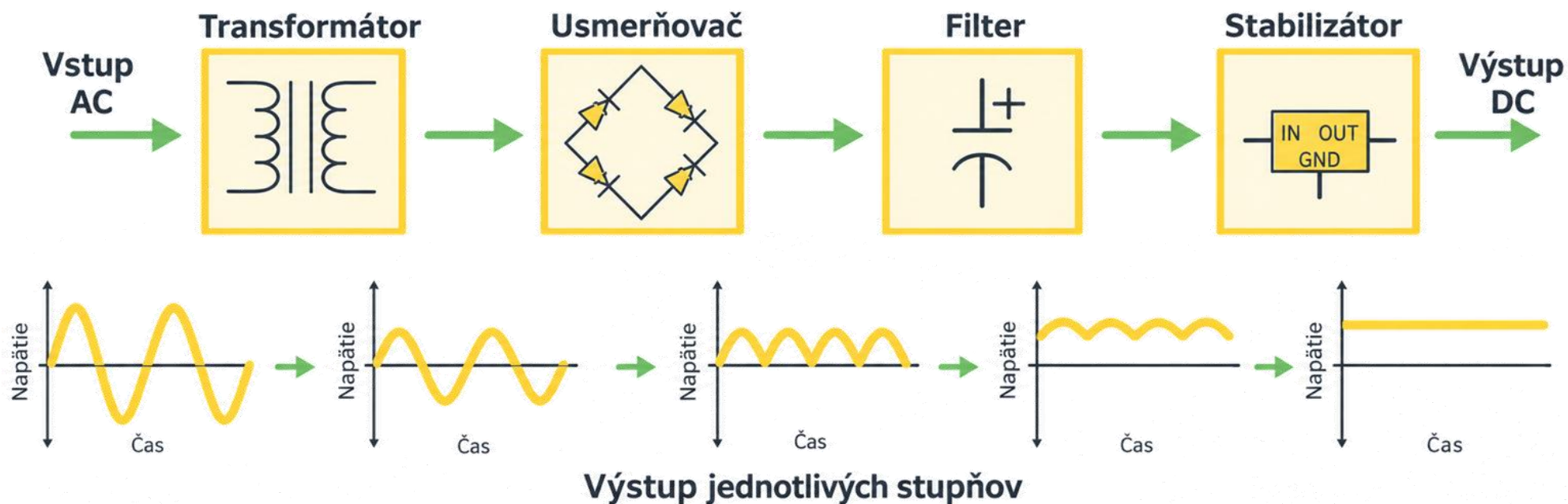
$$P_{strata} = (U_{in} - U_{out}) \times I$$

Spínané zdroje

- Používajú vysokofrekvenčné spínanie
- Vysoká účinnosť
- Menšie rozmery
- Zložitejšia konštrukcia
- Väčšie nároky na filtrovanie



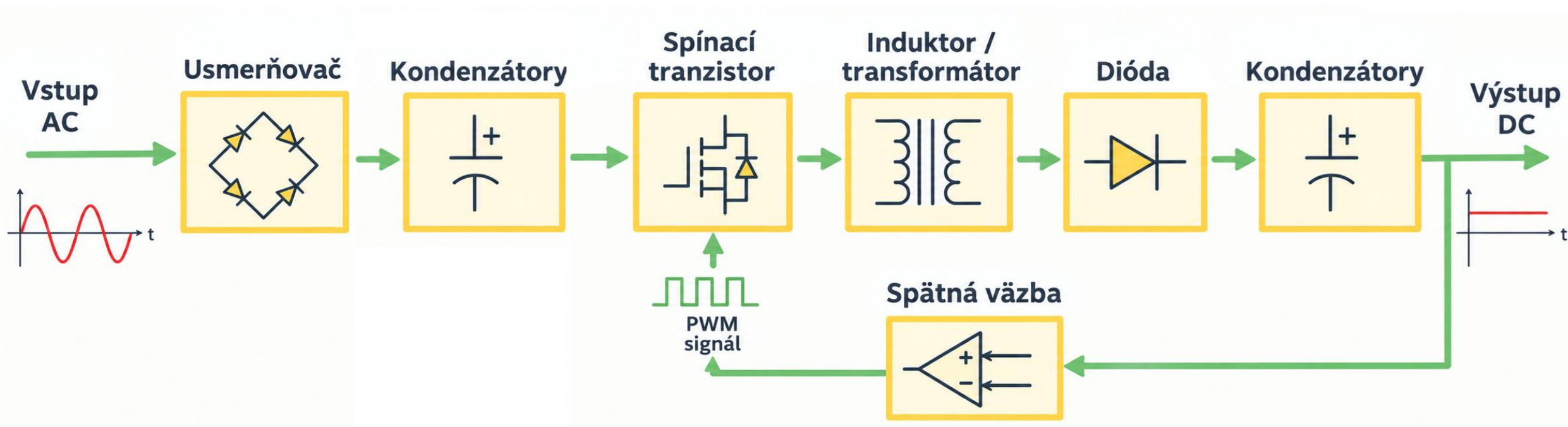
Lineárny zdroj – princíp:



Základné časti:

- **Transformátor** – zmení napätie a zabezpečí galvanické oddelenie
- **Usmerňovač** – z AC vytvorí pulzujúce DC (usmerňovacie diódy)
- **Filter** – vyhladí napätie (Používajú sa kondenzatory)
- **Stabilizátor** – udržiava požadované výstupné napätie

Spínaný laboratórny zdroj – princíp :



Pri spínanom zdroji sa energia neprenáša cez regulačný tranzistor kontinuálne, ale **pomocou rýchleho spínania**.

Základné časti: **Usmerňovač, Spínací tranzistor, Induktor / transformátor, Dióda, Kondenzátory, Regulačná slučka (PWM regulácia + Spätná väzba)**

Lineárny vs. spínaný zdroj:

	Lineárny zdroj	Spínaný zdroj
Účinnosť	nižšia	vysoká
Zahrievanie	vyššie	nižšie
Šum	veľmi nízky	vyšší
Rozmery	väčšie	menšie
Hmotnosť	vyššia	nižšia
Konštrukcia	jednoduchšia	zložitejšia

Ani jeden princíp nie je univerzálne lepší.

CV – Constant Voltage:



Symbol **CV** = **Constant Voltage**:

Zdroj sa snaží udržať:

$$U = \textit{konšt.}$$

znamená to:

- Prúd sa mení podľa pripojenej záťaže.

Príklad:

Nastavíme:

12 V / 2 A

$$I = \frac{12 \text{ V}}{12 \Omega} = 1 \text{ A}$$

Ak pripojíme odpor **12 Ω**,

zdroj dodáva **12 V** a **1 A**.

CC – Constant Current:



Symbol **CC** = **Constant Current**:

Zdroj obmedzuje výstupný prúd na nastavenú hodnotu. Bežne sa tejto funkcii hovorí aj **prúdové obmedzenie**.

Ak je zdroj nastavený na **12 V / 0,5 A** a **záťaž** by sa pokúsila odoberať **viac ako 0,5 A**, zdroj **zníži výstupné napätie**.

CV → CC je veľmi dôležitý princíp laboratórneho zdroja

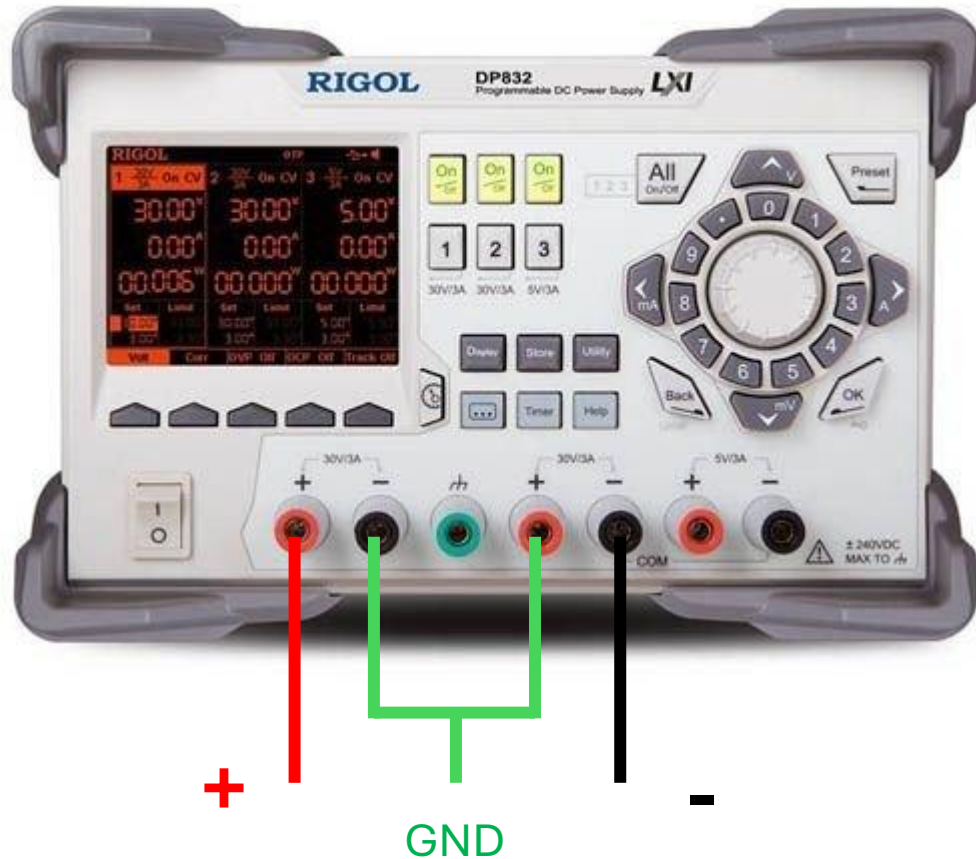
Normálna záťaž: CV → napätie je konštantné

Príliš veľká záťaž: CC → prúd je obmedzený

To môže zabrániť:

- Zničeniu súčiastok
- Prehriatiu vodičov
- Poškodeniu DPS
- Veľkému iskreniu pri pripajani

Sériové a paralelné zapojenie:

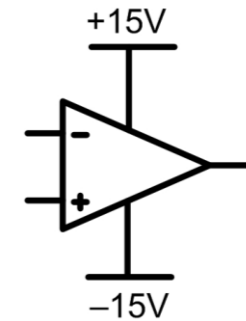


Sériové zapojenie:
Výstupné napätia sa sčítajú.

Použitie:

- vyššie napájacie napätie
- symetrické napájanie

$$U = U_1 + U_2$$



Pozor:

Výstupy musia byť na takéto zapojenie určené a správne nastavené.

Sériové a paralelné zapojenie:

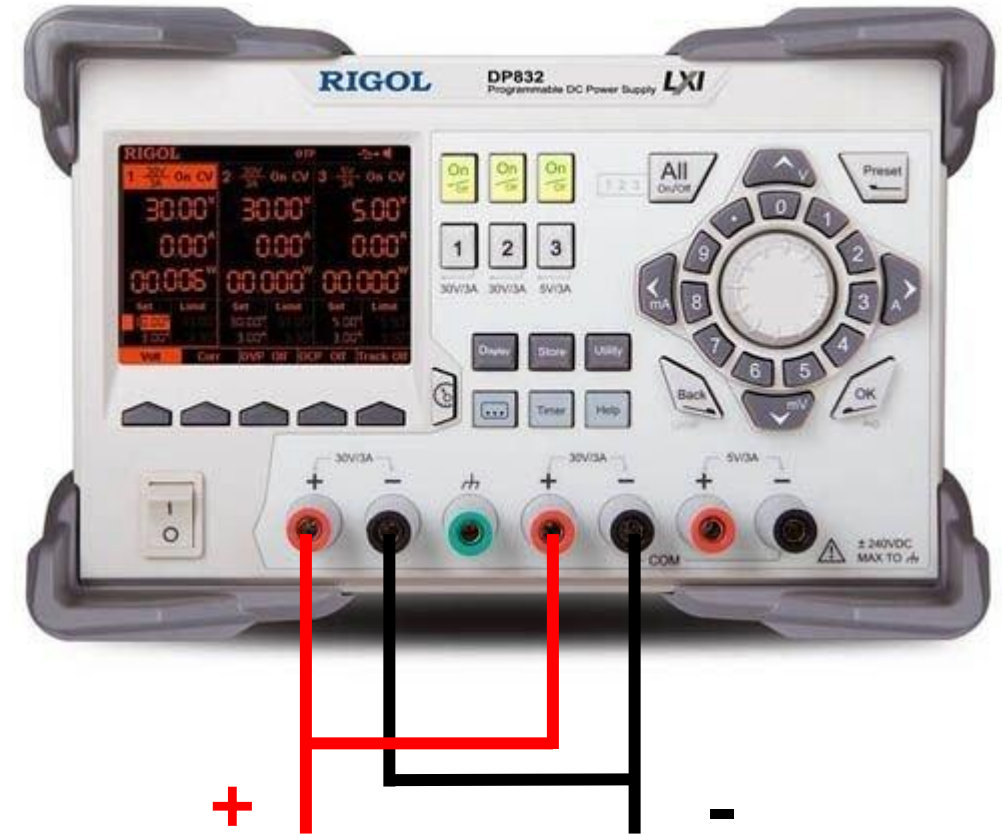
Paralelné zapojenie:

Používa sa hlavne na **zvýšenie** výsledného dodávaného **prúdu**.

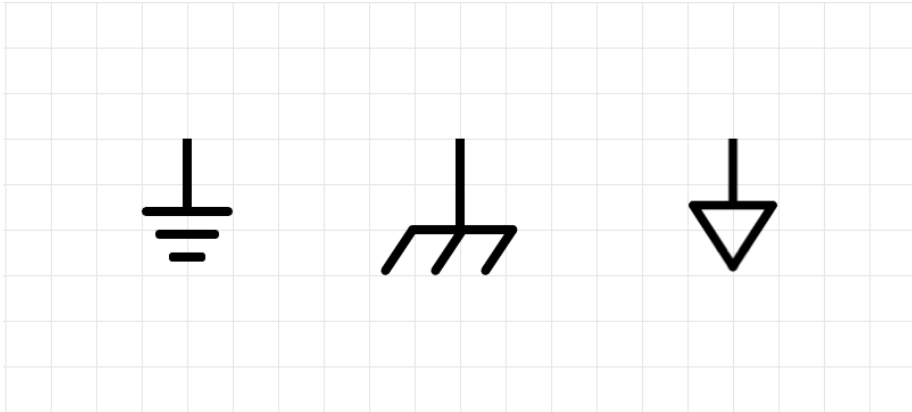
Pozor:

Výstupy musia byť na takéto zapojenie určené a správne nastavené. Dôležité je zachovanie polarity.

$$I = I_1 + I_2$$



Galvanické oddelenie:



Galvanické oddelenie znamená, že medzi určitými časťami obvodu **neexistuje priame elektrické spojenie**.

Je dôležité z hľadiska:

- bezpečnosti
- ochrany obvodu
- možnosti vytvárať rôzne potenciály
- merania

Pozor na spoločnú zem!

Pri prepájaní zdroja s osciloskopom, generátorom alebo iným **zariadením** musíme vedieť, ako sú ich **zemné svorky** **prepojené**.

Ako správne pripojiť zdroj?:



Pred zapnutím výstupu:

- Nastavíme požadované napätie.
- Nastavíme prúdový limit.
- Skontrolujeme polaritu.
- Skontrolujeme zapojenie obvodu.
- Pripojíme obvod.
- Zapneme výstup.
- Sledujeme napätie a prúd.

Nikdy nezačínaj experiment maximálnym napätím a maximálnym prúdom.



Prvá praktická úloha



Zadanie:

Nastavte výstup 1 na :

Voltage = 12 V

Current = 500 mA

Potom pripojte pripravený obvod (Žiarovku).

Sledujte:

výstupné napätie

odoberaný prúd

indikáciu CV / CC

V akom režime pracuje náš zdroj ? V CV alebo CC ?

Aké napätie a prúd zdroj zobrazuje ? Prečo ?

Druhá praktická úloha



Zadanie:

Nastavte výstup 1 na :

Voltage = 12 V

Current = 250 mA

Potom pripojte pripravený obvod (Žiarovku).

Sledujte:

výstupné napätie

odoberaný prúd

indikáciu CV / CC

V akom režime pracuje náš zdroj ? V CV alebo CC ?

Aké napätie a prúd zdroj zobrazuje ? Prečo ?

Oscilloskopy

Čo je to ten „elektrický signál“?

Elektrický signál je elektrická veličina, ktorá **nesie informáciu** alebo **reprezentuje určitý stav** či **fyzikálny dej**.

Najčastejšie sledujeme:

napätie U

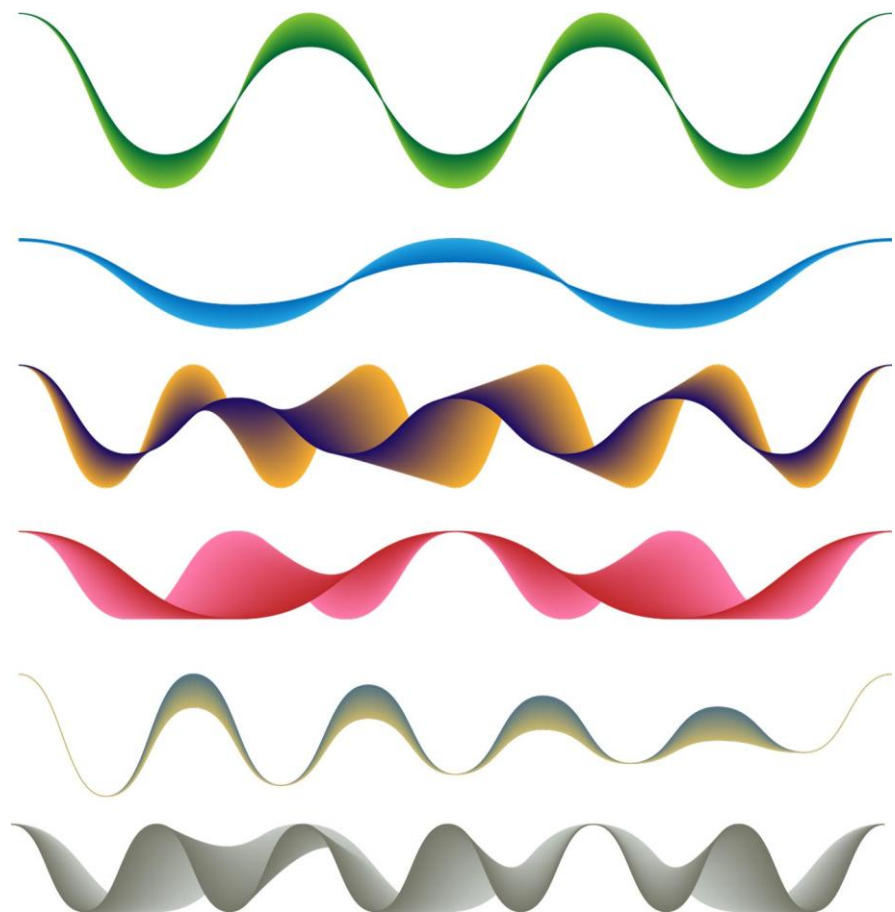
prúd I

Elektrický signál môže byť:

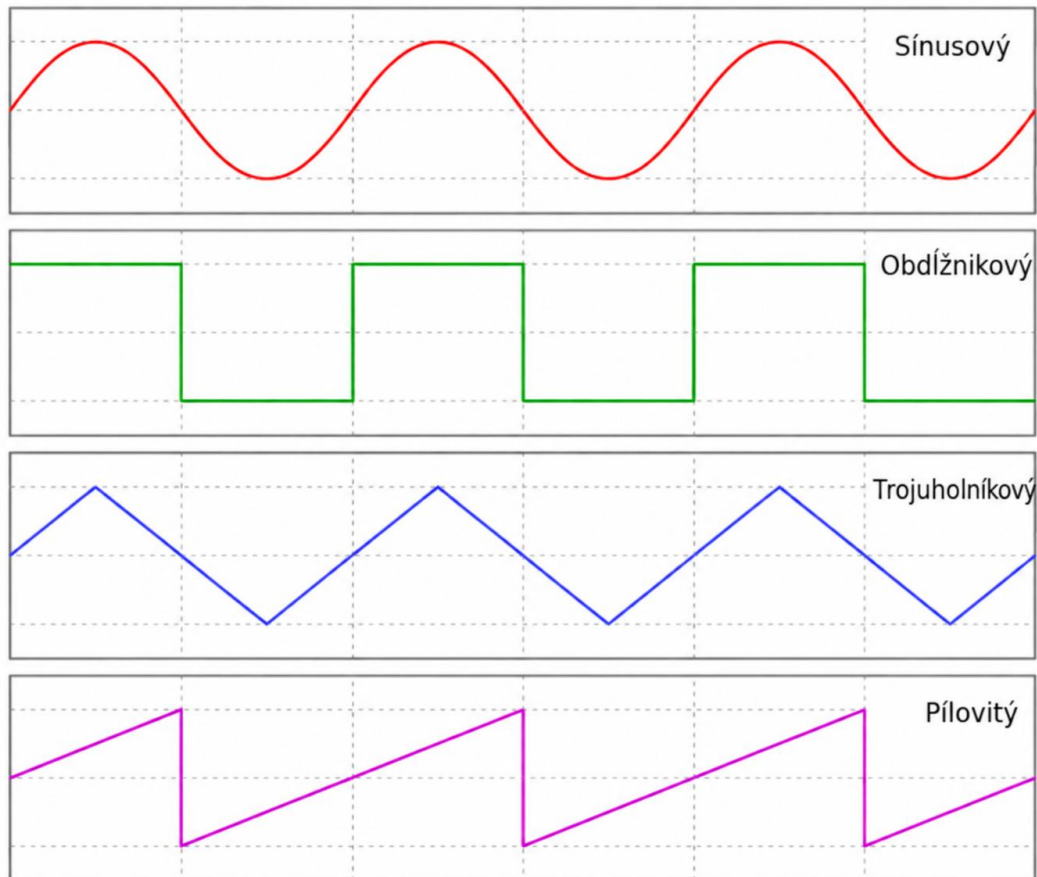
- konštantný
- periodický
- neperiodický
- náhodný

Príklady:

-  napätie batérie
-  audio signál
-  rádiový signál
-  digitálny signál
-  PWM signál
-  sieťové napätie



Aké elektrické signály poznáme?



Jedným zo základných rozdelení je podľa toho, ako sa menia v čase.

Konštantný signál

Hodnota sa v čase nemení

$$u(t) = U_0$$

Napríklad signál z napájacej vetvy obvodu

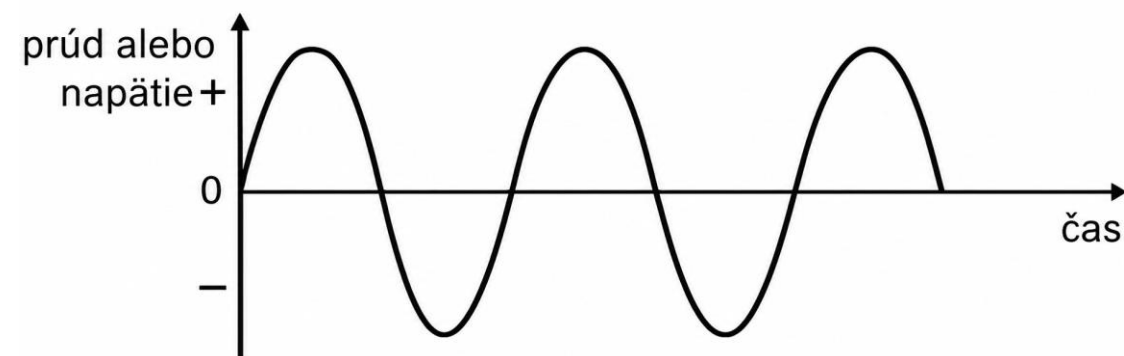
Premenlivý signal

Hodnota sa v čase mení.

$$u(t) \neq \textit{konšt.}$$

Môže mať veľmi rôzny tvar. Napríklad **sínusový**, **ondĺžnikový**, **trojuholníkový**, **pílovitý**.

Čo chápeme pod pojmom „priebeh signálu“ ?



Priebeh signálu opisuje, ako sa určitá elektrická veličina **mení v čase**.

Najčastejšie zapisujeme:

$$u(t)$$

alebo:

$$i(t)$$

u – okamžitá hodnota napätia

i – okamžitá hodnota prúdu

t – čas

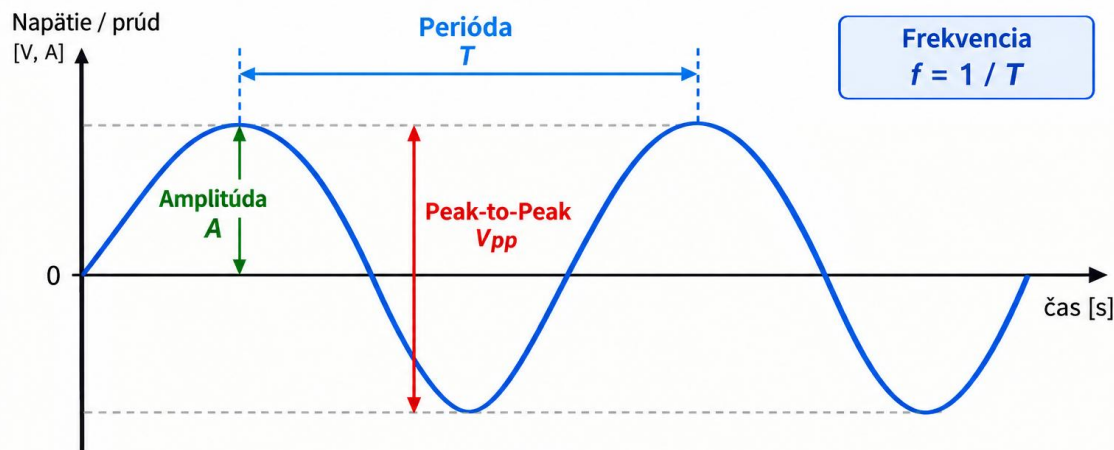
Graficky môžeme priebeh signálu zobrazit:

napätie → zvislá os

čas → vodorovná os

Nástroj na grafické zobrazenie takéhoto signálu nazývame **osciloskop**

Základné parametre priebehu



Na jednoduchom sínusovom signáli môžeme určiť tieto základné parametre:

Akú veľkú odchylku má daný signál

Amplitúda U_M

maximálna odchýlka od strednej hodnoty.

Hodnota Peak-to-Peak (špička-špička) U_{PP}

Rozdiel medzi maximálnou a minimálnou hodnotou signálu

$$U_{PP} = U_{MAX} - U_{MIN}$$

Akú má signál časovú zavislosť

Periódna T

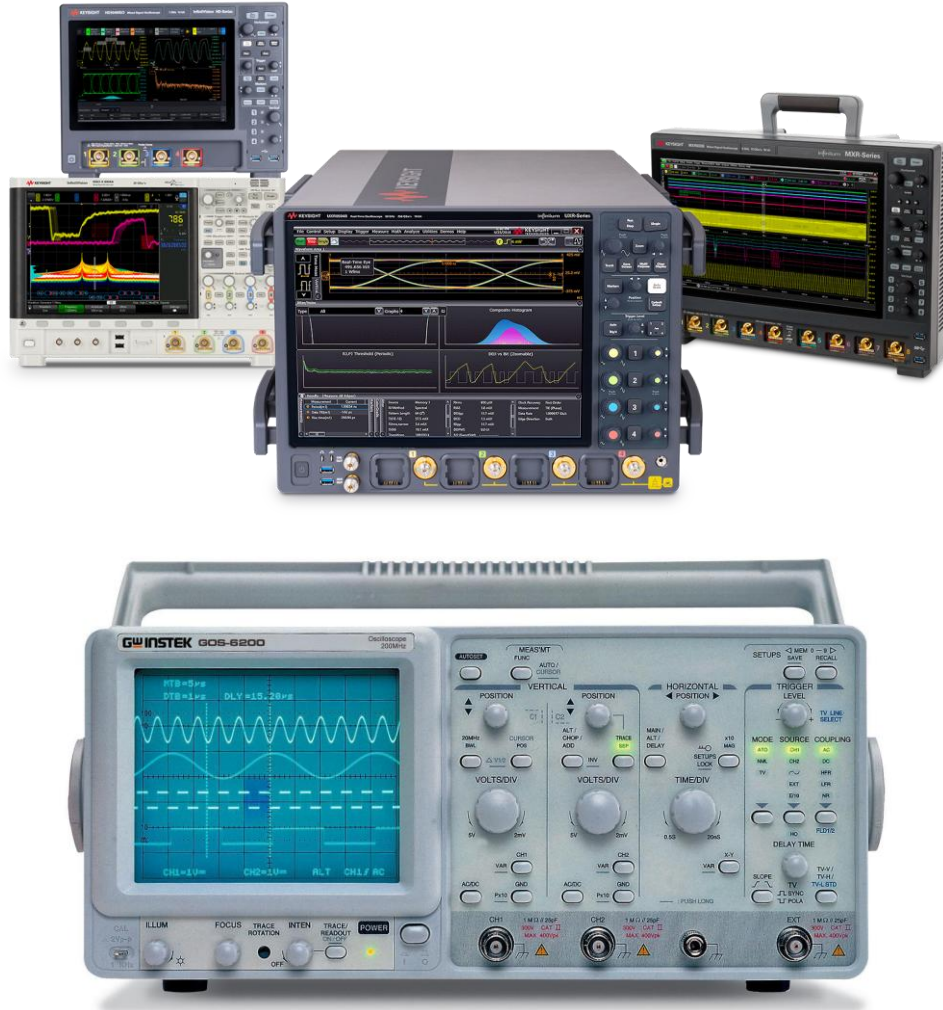
čas jedného cyklu.

Frekvencia f

Koľko krát za sekundu spraví signál jednu periódnu.

$$f = \frac{1}{T}$$

Čo je osciloskop?



Osciloskop je merací prístroj, ktorý umožňuje zobraziť priebeh elektrického signálu v závislosti od času.

Na rozdiel od voltmetra, ktorý nám povie jedno číslo napríklad **5 V**, osciloskop nám ukáže ako sa toto napätie mení v čase.

Pomocou osciloskopu môžeme sledovať napríklad:

- Jednosmerné napätie
- Striedavé napätie
- Dátové priebehy
- Závislosť dvoch alebo viacerých signálov
- PWM
- Impulzy
- Šum
- Prechodové deje

Čo môžeme z priebehu signálu zistiť?

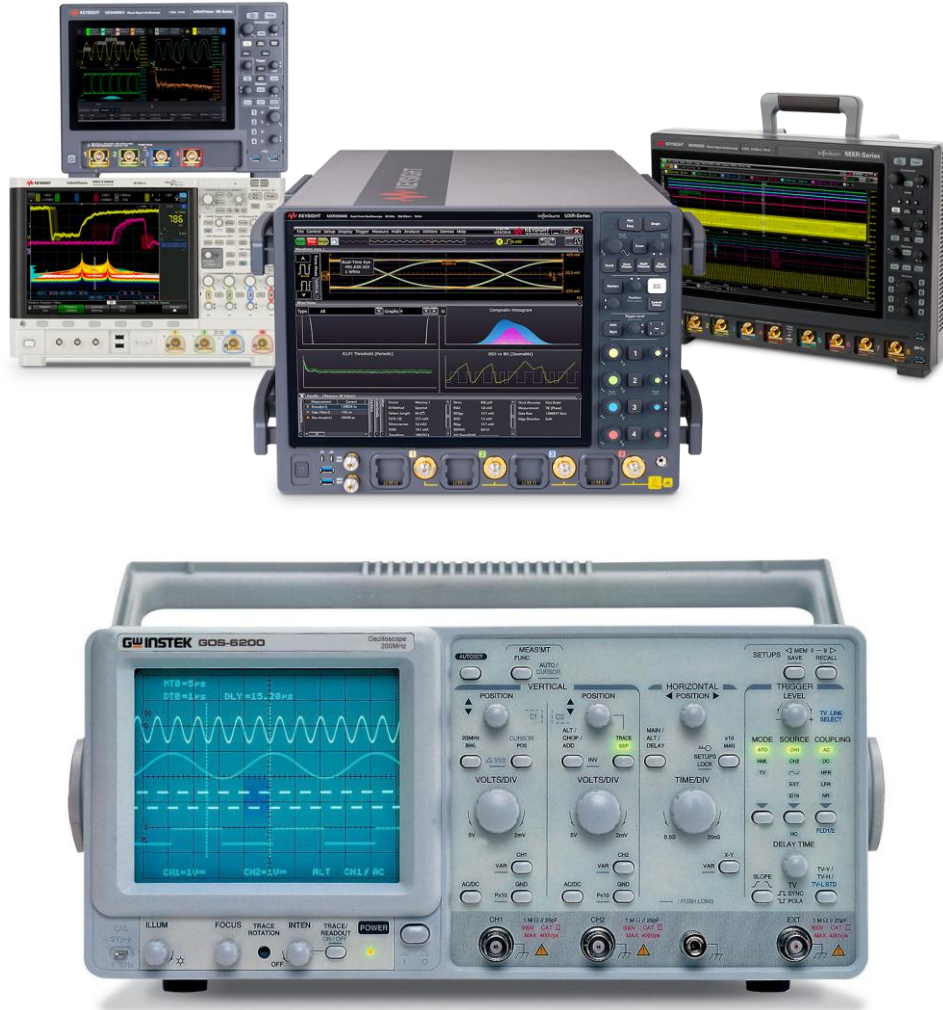


Ak máme priebeh zobrazený na **osciloskope**, môžeme z neho určiť aj mnoho ďalších informácií napríklad:

- Okamžitú hodnotu
- Maximálnu hodnotu
- Minimálnu hodnotu
- Napätie špička-špička
- Amplitúdu
- Strednú hodnotu
- Dekódovanie digitálnych signálov
- Períodu
- Frekvenciu
- Duty cycle (striedu)
- Čas nábehu
- Čas poklesu
- Fázový posun (medzi dvoma signálmi)

Na rozdiel od obyčajného voltmetra nás nezaujíma iba jedna hodnota. **Zaujíma nás celý priebeh.**

Základné rozdelenie osciloskopov



Osciloskopy môžeme rozdeliť napríklad **podľa spôsobu spracovania signálu**:

Analógové

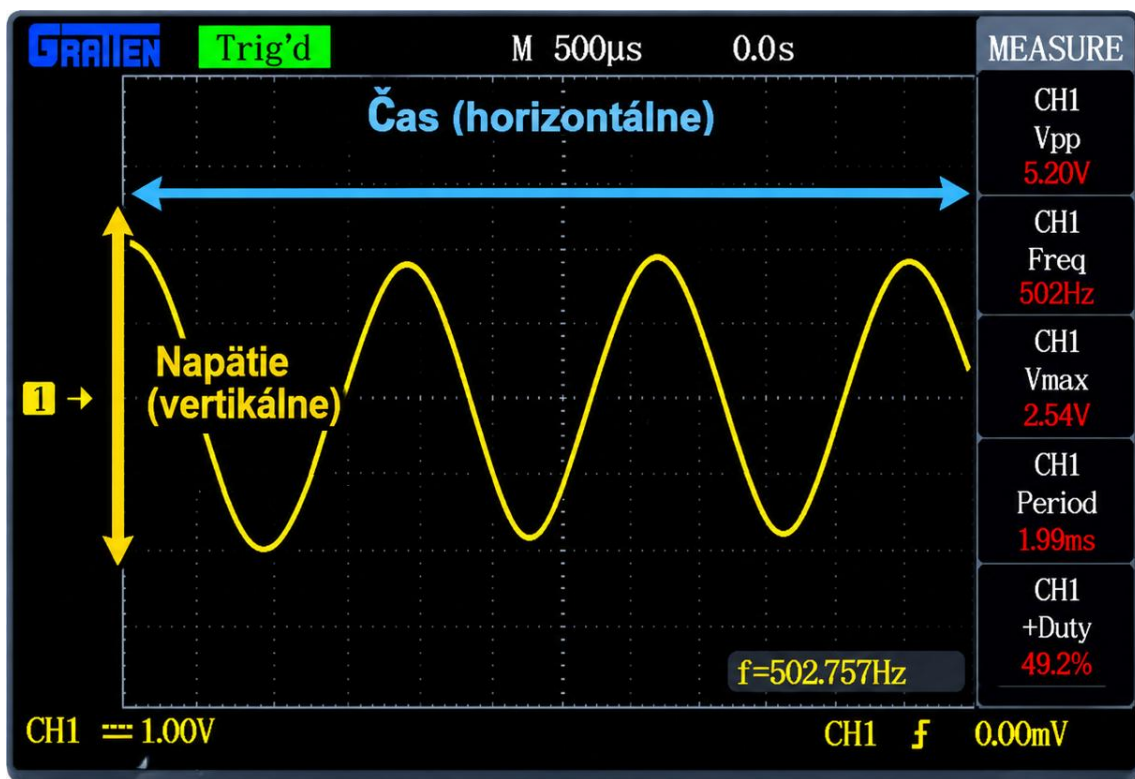
- Signál je spracovaný analógovo
- Obraz sa vytvára priamo z meraného signálu
- Staršia technológia

Digitálne

- Signál sa vzorkuje pomocou ADC
- Hodnoty sa ukladajú do pamäte
- Signál sa digitálne spracováva
- Moderné osciloskopy

Dnes sa v laboratóriách používajú prevažne **digitálne osciloskopy – DSO**.

Základný princíp osciloskopu



Osciloskop zobrazuje:

$$U = f(t)$$

Na obrazovke:

Vodorovná (horizontálna) os X → čas (Time)

Zvislá (vertikálna) os Y → napätie (Voltage)

Teda:

X = čas

Y = napätie

Každý bod na obrazovke predstavuje okamžitú hodnotu meraného napätia v určitom čase.

Čo vlastne osciloskop meria?

Najčastejšie meriame **elektrické napätie**.

Osciloskop teda priamo meria rozdiel potenciálov medzi:

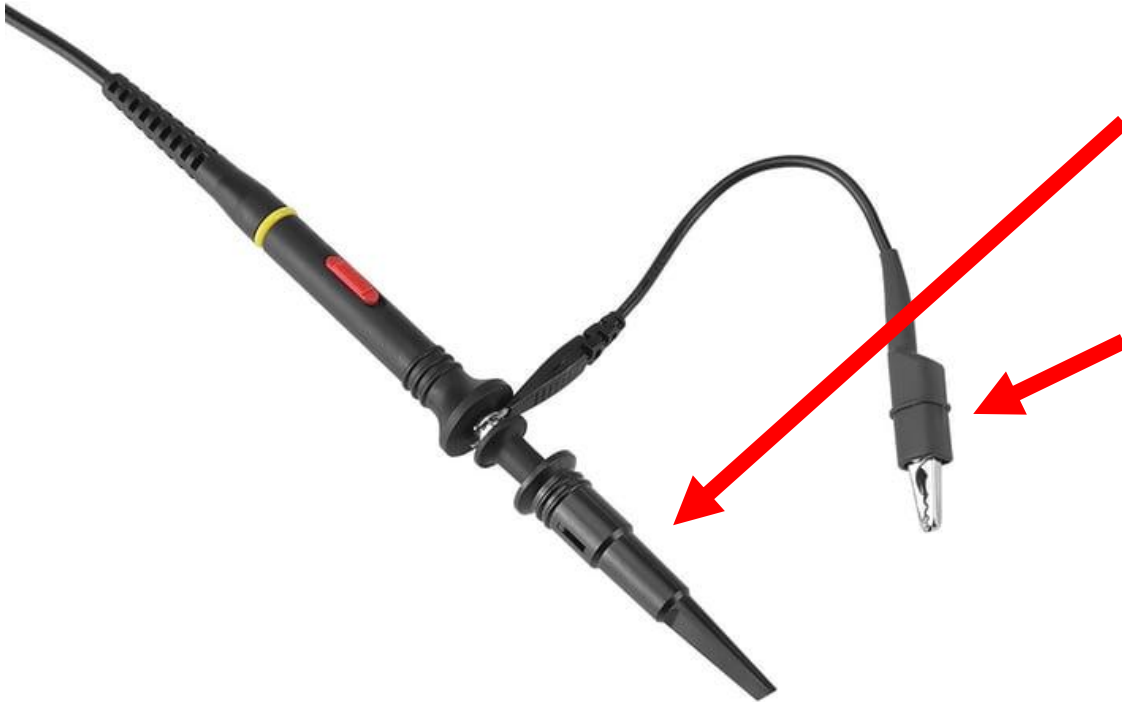
hrotom sondy

a

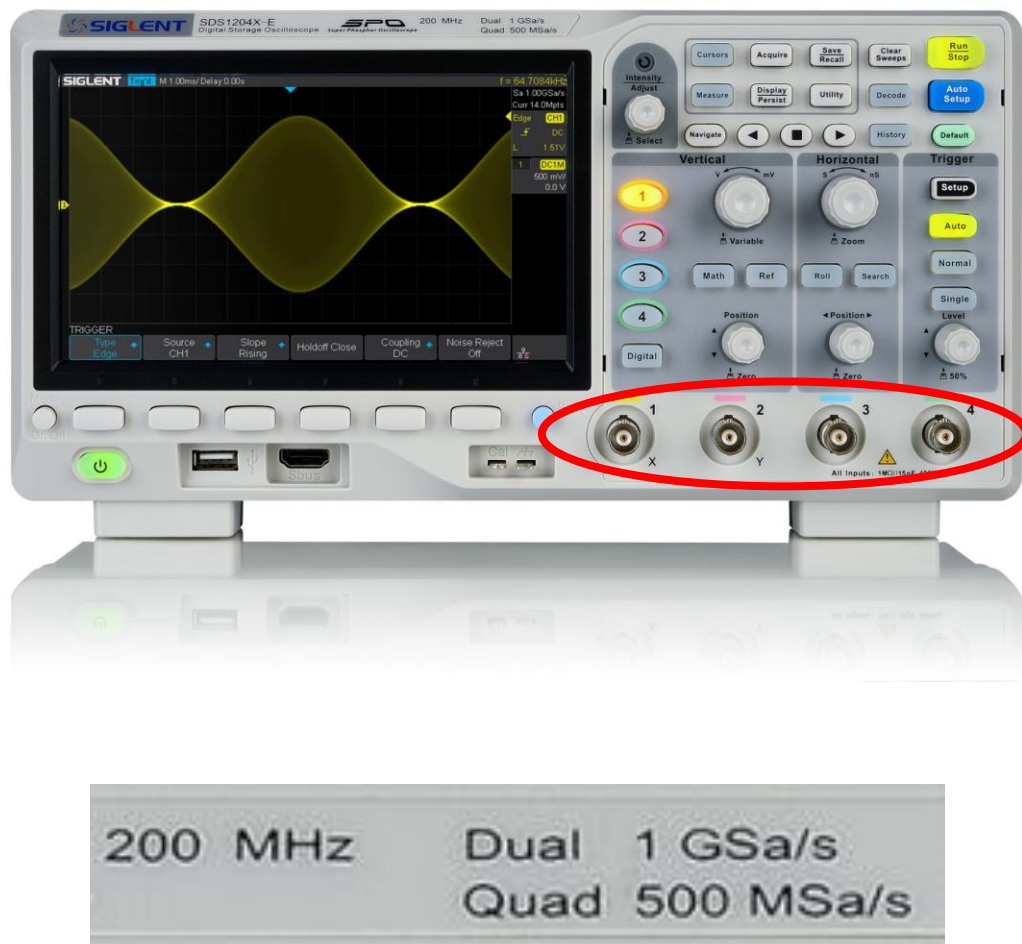
zemou sondy.

$$U = U_{probe} - U_{GND}$$

Osciloskop nie je „merač prúdu“. Je to predovšetkým voltmeter, ktorý dokáže sledovať napätie v čase.



Princíp digitálneho osciloskopu



DSO = Digital Storage Oscilloscope

Zjednodušený princíp:

Sonda → vstupný zosilňovač → ADC → pamäť → procesor → displej

Analog to Digital Converter (ADC) prevádza analógové napätie na digitálne hodnoty.

Pri osciloskope nás zaujíma najmä:

- **Počet kanálov**
- **Šírka pásma – Bandwidth [Hz]**
- **Vzorkovacia frekvencia – Sample Rate [Sa/s]**
- **Dĺžka pamäte**
- **Vertikálne rozlíšenie ADC**
- **Časová základňa**
- **Vstupná impedancia**
- **Maximálne vstupné napätie**

Počet kanálov



Každý kanál umožňuje sledovať **jeden** elektrický **signál**.

Napríklad:

CH1 → signál 1

CH2 → signál 2

Môžeme tak sledovať **oba** priebehy súčasne a porovnávať ich.

Pri štvor-kanálovom osciloskope môžeme sledovať:

CH1 + CH2 + CH3 + CH4

Vertikálna os – VOLTS/DIV (Vertikálne zosilnenie)



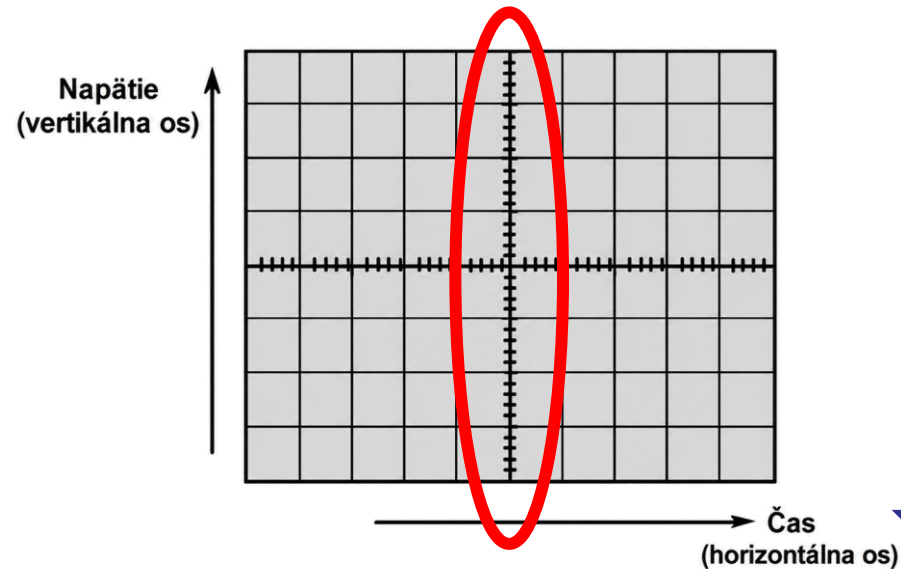
Ovláda **veľkosť** zobrazeného napätia. **Slabý signál = menšia hodnota napätia na dielik.**

Napríklad: **1 V/div**

Znamená **jeden vertikálny dielik** predstavuje **1 V**.

Ak má signál výšku 4 dieliky:

$$U_{PP} = 4 \text{ dieliky} \times 1 \text{ V/div} = 4 \text{ V}$$



Horizontálna os – TIME/DIV (časová základňa)



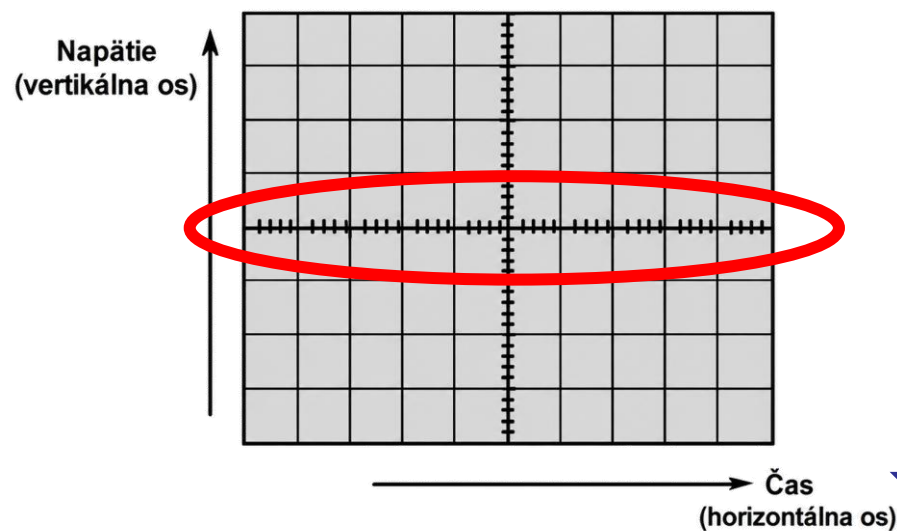
Určuje časovú mierku. Rýchlejší signál = kratšia časová základňa

Napríklad: **1 ms/div**

znamená, že **jeden horizontálny** dielik predstavuje **1 ms**.

Ak jeden cyklus sínusového signálu zaberá 5 dielikov:

$$T = 5 \text{ dielikov} \times 1 \text{ ms/div} = 5 \text{ ms}$$



Trigger – spúšťanie



Trigger (spúšťanie) je jedna z najdôležitejších funkcií osciloskopu.

Bez správneho triggera by sa priebeh na obrazovke neustále posúval.

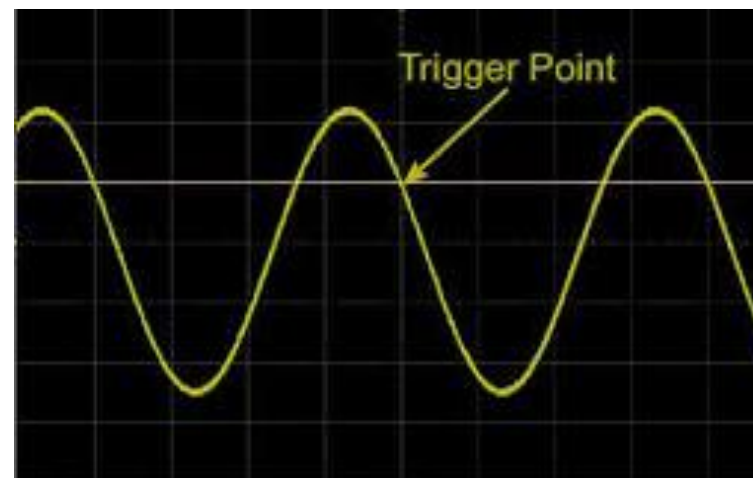
Trigger určuje:

Kedy má osciloskop začať zobrazovať uložený priebeh.

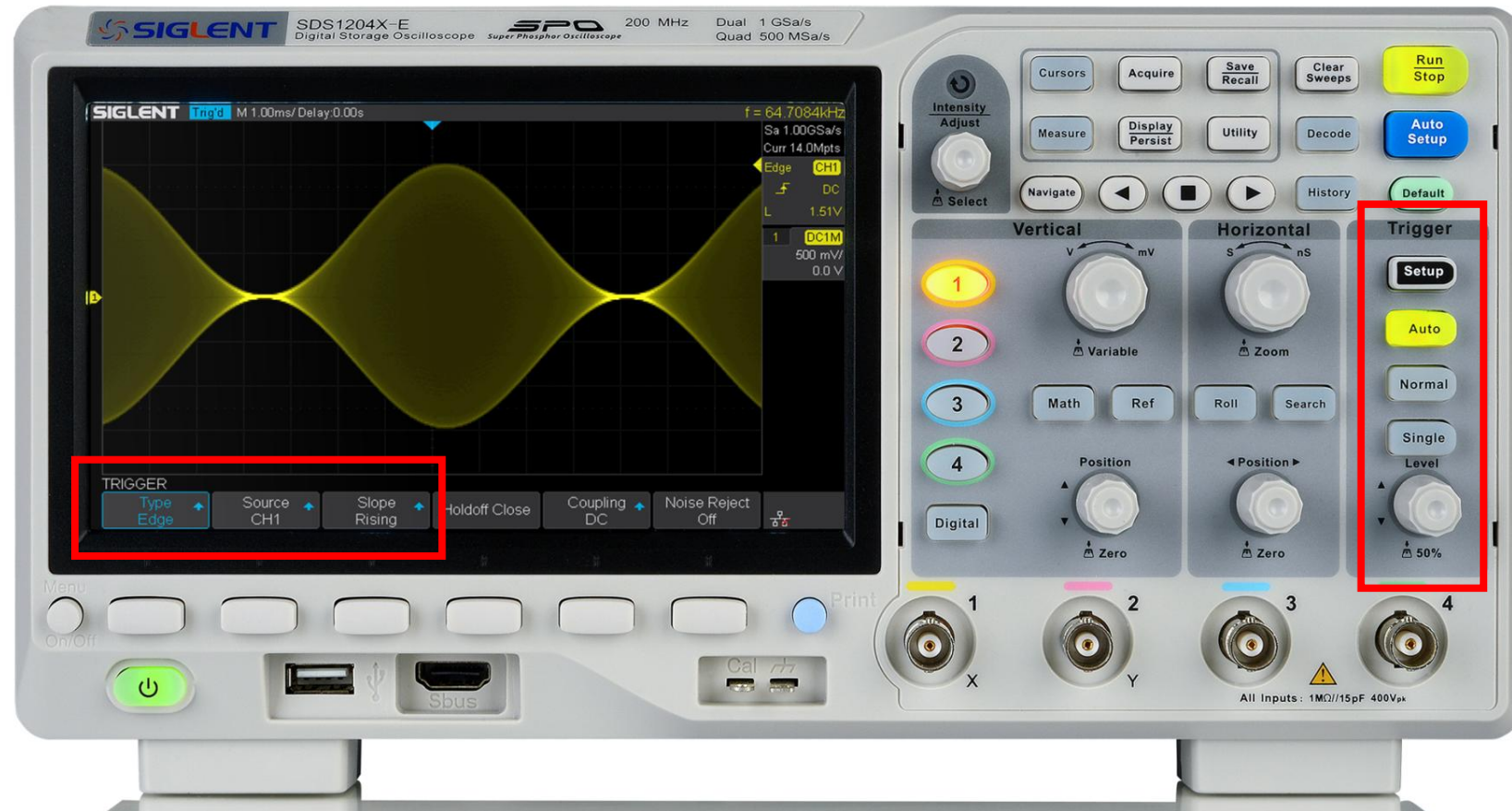
Najčastejšie používame:

Edge trigger

Napríklad začni zobrazovanie, keď signál prekročí **2 V smerom nahor**.



Trigger – základné nastavenia (Edge trigger)



Pri triggeri nastavujeme najmä:

Source (Nastavuje sa v Setup)

Z ktorého kanála sa trigger odvodzuje.

Slope (Nastavuje sa v Setup)

Smer prechodu hranou **EDGE**:

rising ↑

falling ↓

Mode (Auto, Normal, Single)

Spôsob, akým osciloskop čaká na trigger.

Level

Napätie, pri ktorom trigger nastane.

Meracie funkcie



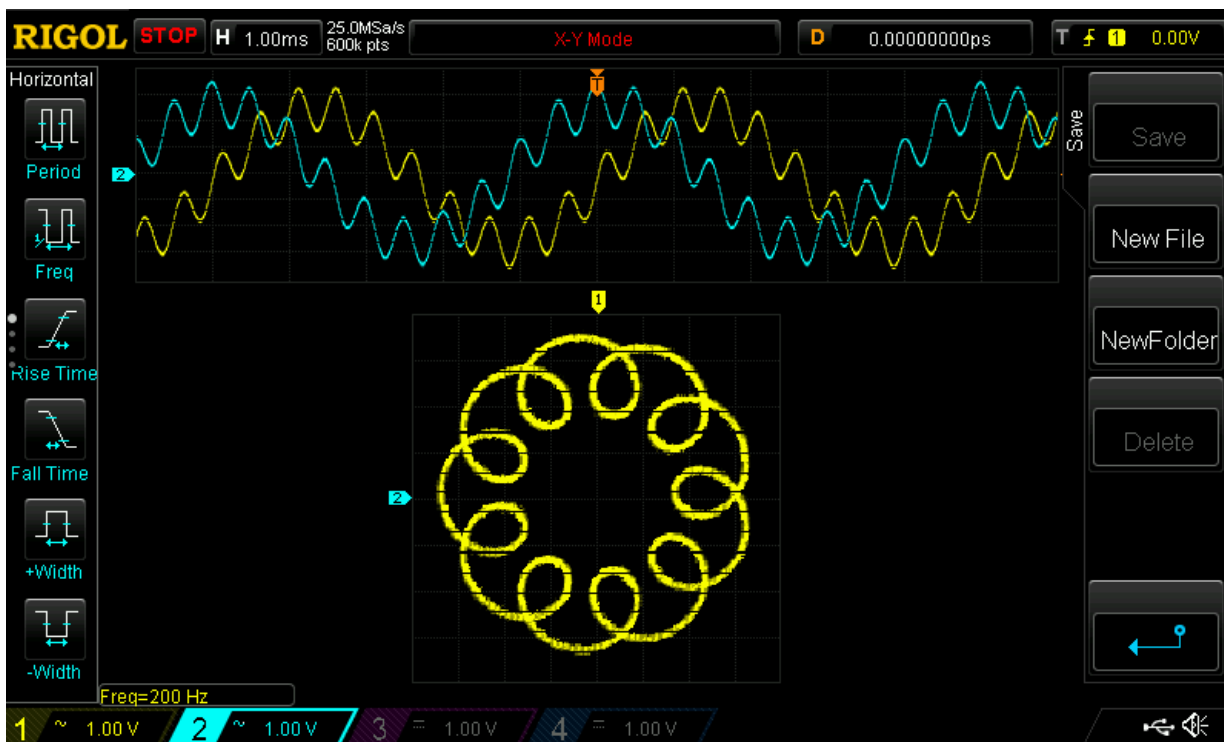
Digitálny osciloskop dokáže **automaticky merať** napríklad:

- V_{max}
- V_{min}
- V_{pp}
- V_{rms}
- frekvenciu
- periódu
- duty cycle
- čas nábehu
- čas poklesu
- priemernú hodnotu

•
•

To nám výrazne uľahčuje zisťovať parametre meraného priebehu.

XY režim



V normálnom režime:

$$X = \text{čas } t$$
$$Y = \text{napätie } U$$

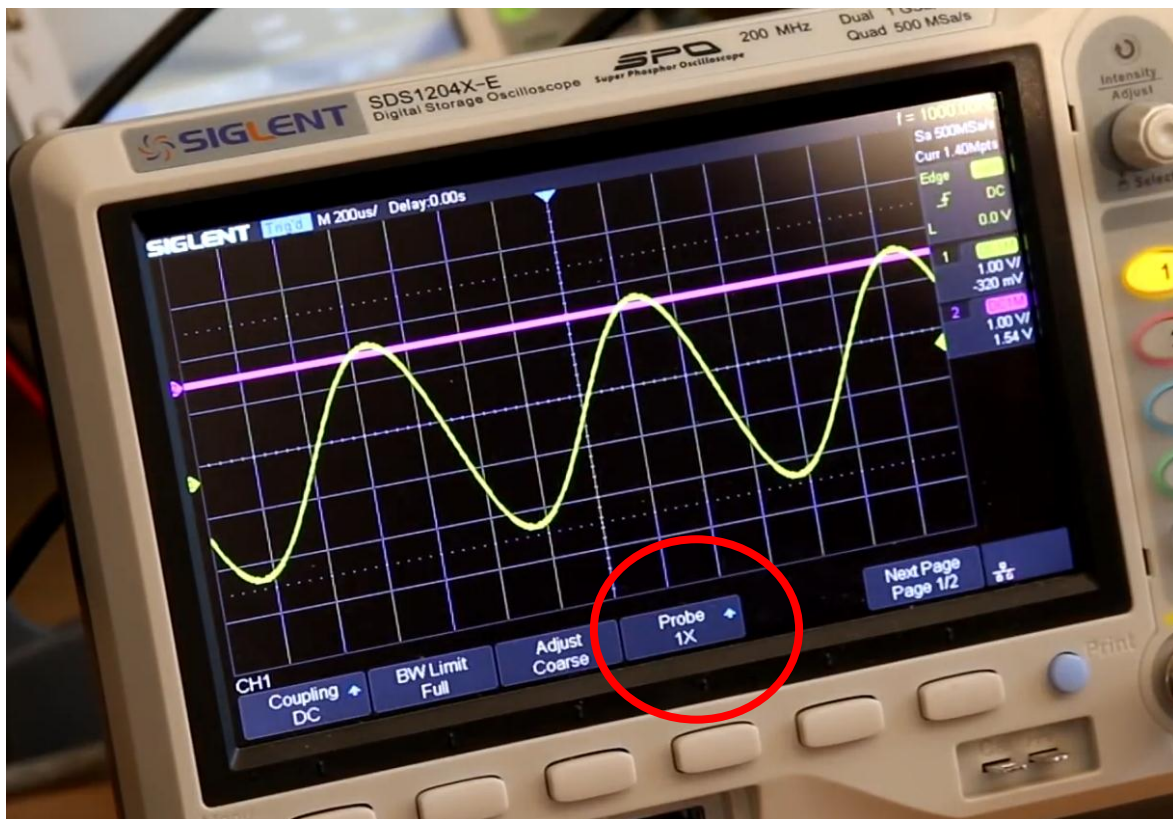
V režime **XY** však:

$$X = \text{napätie na CH1}$$
$$Y = \text{napätie na CH2}$$

To umožňuje napríklad sledovať:

- Vzájomnú závislosť dvoch signálov
- Fázový posun
- Lissajousove obrazce

Nastavenie sondy – Probe $\times 1$ / $\times 10$



Ak máme sondu nastavenú na **10×** osciloskop musí vedieť, že **používa 10× sondu**.

Inak môže napríklad:

10 V

zobraziť ako:

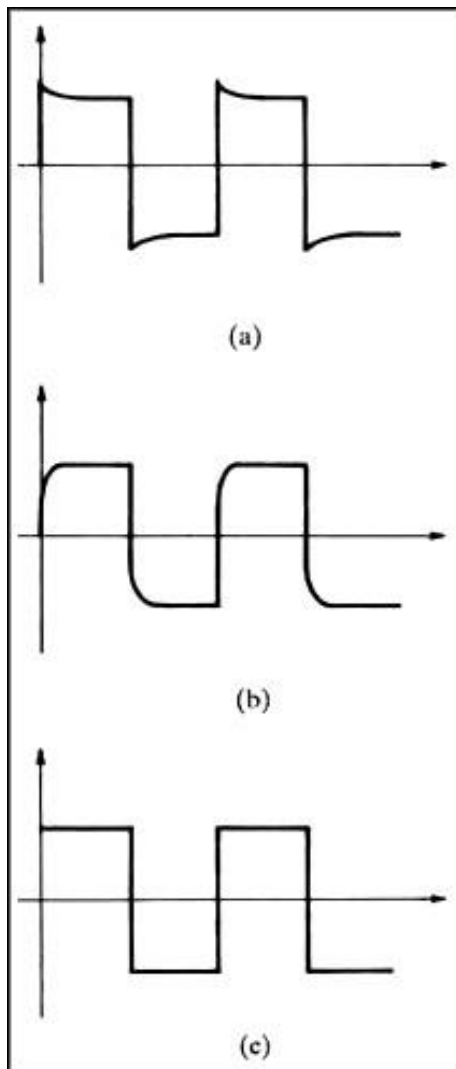
1 V

alebo opačne podľa nastavenia.

Preto:

Nastavenie sondy musí zodpovedať nastaveniu v osciloskope.

Kompenzácia sondy



Sonda obsahuje nastaviteľnú **kompenzáciu**. Slúžia na to nastavovacie prvky na sonde.

Sonda sa pripája na kalibračný obdĺžnikový signál osciloskopu.

Správne nastavená sonda zobrazí:

rovný obdĺžnik (c)

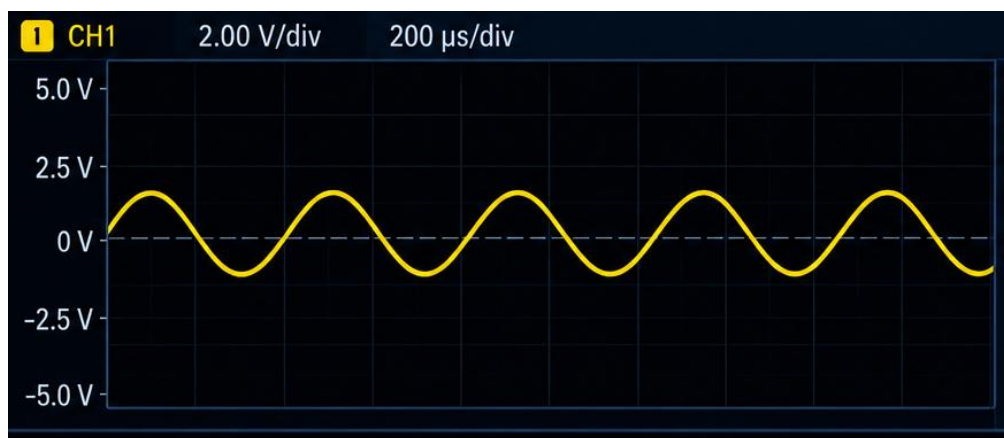
Nesprávna kompenzácia spôsobí:

Prekmit = (a) **prekompenzovaná** sonda

Zaoblenie hrán = (b) **podkompenzovaná** sonda

Preto je vhodné sondu **skontrolovať a pred meraním**, najmä pri presných/rýchlych meraniach. Kompenzácia je potrebná iba v prípade **10x**.

DC a AC coupling



Jedna z velmi důležitých funkcí osciloskopu.

DC coupling

Zobrazí:

AC složku + DC složku

AC coupling

DC složka se odstraní a zobrazí se iba AC složka.

Príklad:

Máme signál:

$$U = 2,5V + 1,5V_{AC}$$

Pri **DC coupling** vidíme signál okolo 2,5 V.

Pri **AC coupling** vidíme iba jeho $\pm 1,5$ V AC složku okolo nuly.

SIGLENT SDS1204X-E

Zobrazenie priebehov CH1 – CH4

Meranie
priebehu

Vertikálne
zosilnenie

Časová
základňa

Nastavenie
Trigger

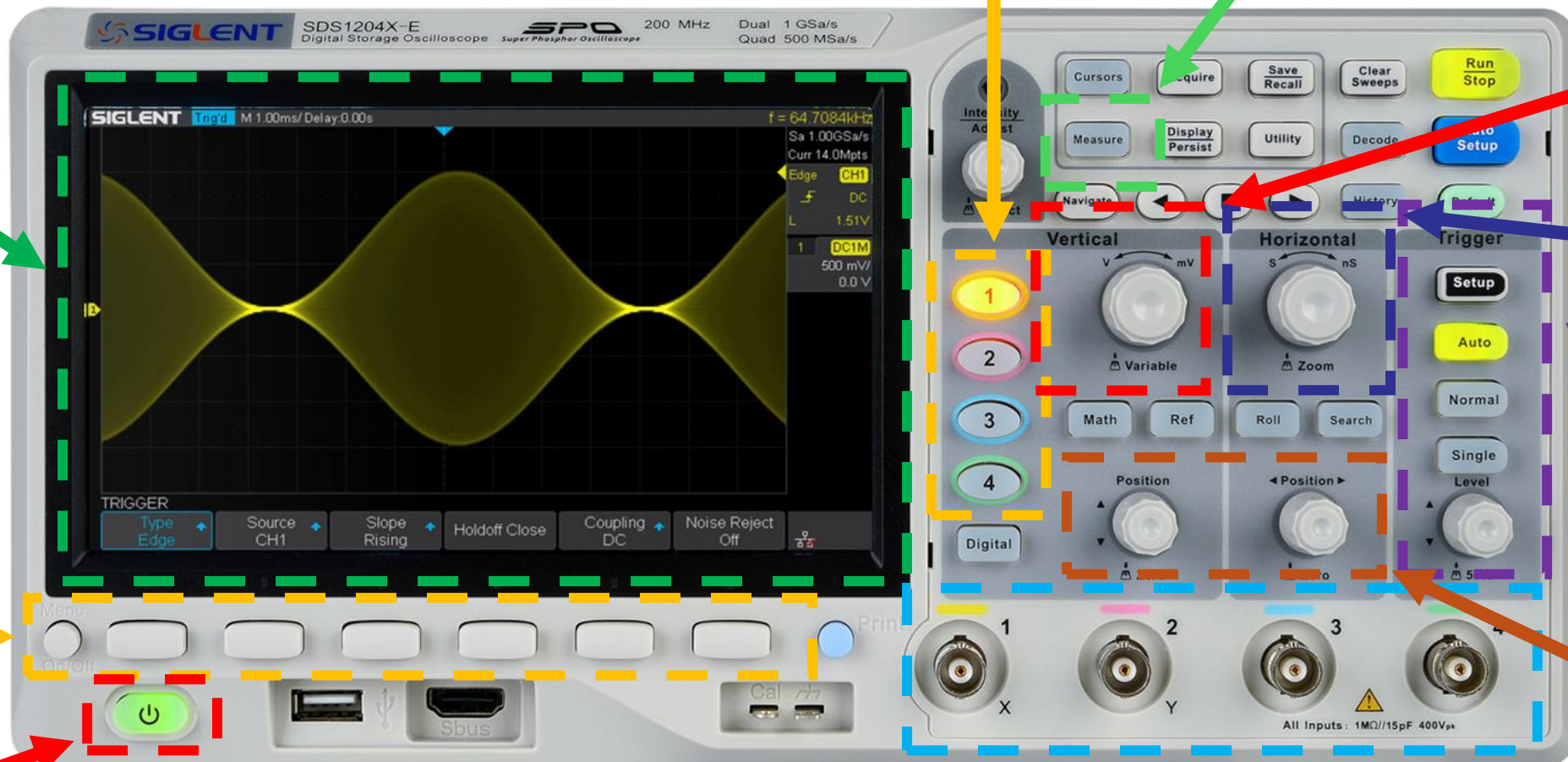
Nastavenie
pozície
signálu

Display

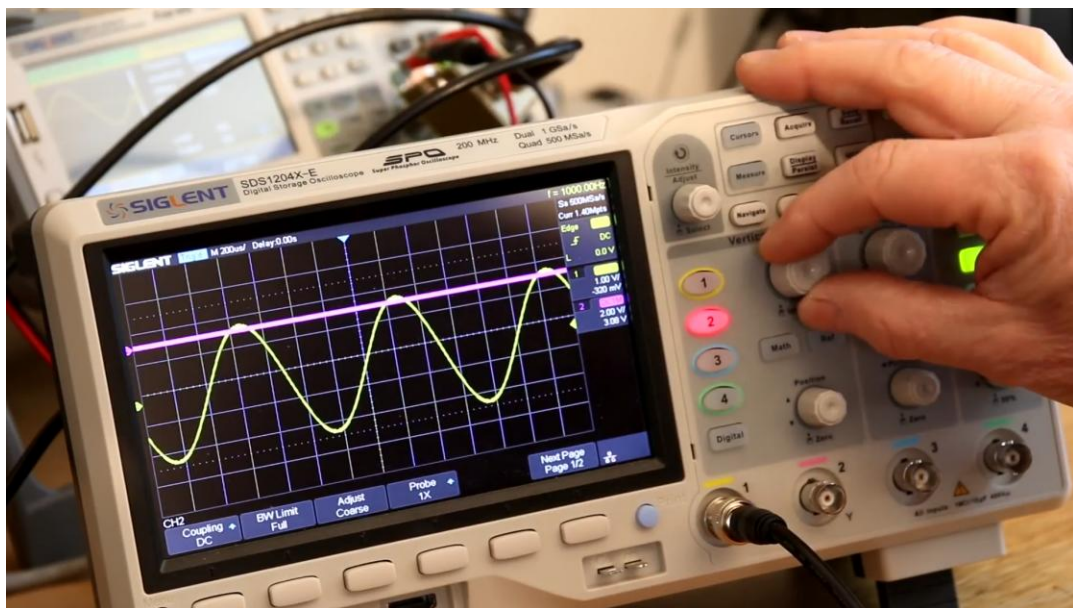
Ovládanie
menu

Hlavný
vypínač

Vstupné svorky



Prvá praktická úloha



Zadanie:

Pripojte sondu na **CH 1** a kalibračné piny.

Prepnite sondu do režimu **1x**

Pomocou nastavovacích prvkov osciloskopu zobrazte priebeh.
Pomocou Measure zmerajte zmerajte základné parametre:

Akú ma frekvenciu ?

Aký ma tvar ?

Akú ma amplitúdu ? Má jednosmernú zložku ?

Meňte možnosť vstupnej **AC/DC** väzby a sledujte priebeh.

Čo sa s ním deje ?

Druhá praktická úloha

Zadanie:

Ponechajte sondu zapojenú na kalibračných sondách

Prepnite prepínač na sonde do polohy **10x**.

Nastavte osciloskop aby ste zobrazili daný priebeh

Je signál zo sondy **prekompenzovaný** alebo **podkompenzovaný** ?

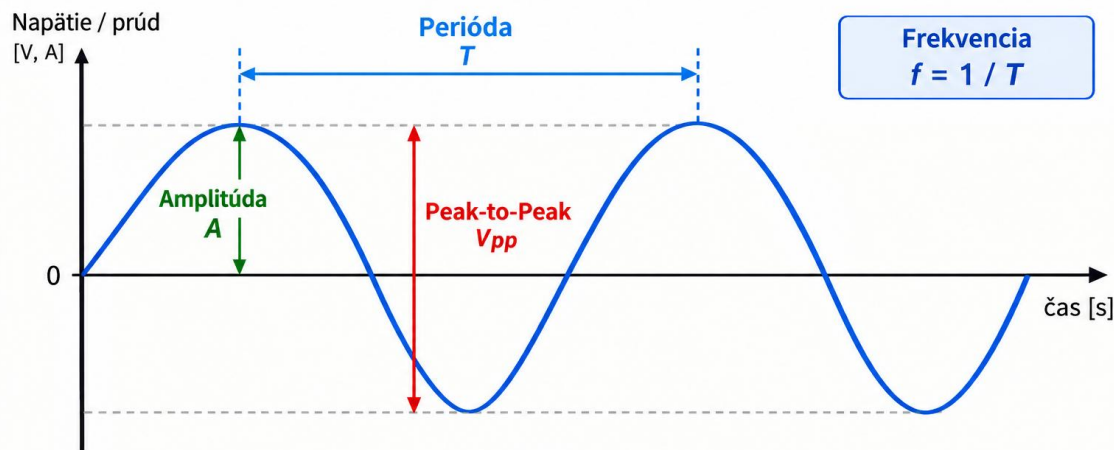
Pomocou nástroja nastavte trimer sondy aby bol signál správny
(rovné vodorovné hrany)

POUŽITE IBA NÁSTROJ KU SONDE, NIE ŠROBOVAK



Generátory signálů

Základné parametre priebehu z generátora



Na jednoduchom sínusovom signáli môžeme nastaviť tieto základné parametre na generátore:

Akú veľkú odchylku má mať daný signál

Amplitúda U_M

maximálna odchýlka od strednej hodnoty.

Hodnota Peak-to-Peak U_{PP}

Rozdiel medzi maximálnou a minimálnou hodnotou signálu

Akú má signál časovú zavislosť

Periód T

čas jedného cyklu.

Frekvencia f

Koľko krát za sekundu spraví signál jednu periódu.

$$f = \frac{1}{T}$$

Prečo potrebujeme generátor signálov?



Pri vývoji a testovaní elektronických obvodov často potrebujeme obvodu **dodať presne definovaný signál**.

Napríklad chceme zistiť:

- Čo zosilňovač funguje
- Ako sa obvod správa pri rôznych frekvenciách
- Ako reaguje filter
- Či digitálny obvod správne reaguje na impulzy
- Aké je oneskorenie obvodu
- Ako sa mení výstup pri zmene amplitúdy

Namiesto vytvárania signálu „ručne“ použijeme **generátor signálov**



Čo je generátor signálov?



Generátor signálov je **elektronický prístroj**, ktorý vytvára **elektrický signál s nastaviteľnými vlastnosťami**.

Môžeme nastaviť napríklad:

- **Tvar**
- **Frekvenciu**
- **Amplitúdu**
- **Offset**
- **Fázu**
- **Duty cycle**
- **Moduláciu**
- **Vytvárať si vlastné tvary signálov**

Výstup potom pripojíme k testovanému obvodu.

Základné rozdelenie generátorov



Generátory môžeme rozdeliť podľa rôznych kritérií.

Podľa typu signálu:

- Funkčné generátory
- Impulzné generátory
- RF / vysokofrekvenčné generátory
- ľubovoľné / arbitrary waveform generátory

Podľa spôsobu generovania:

- Analógové
- Digitálne
- DDS

Podľa frekvenčného rozsahu:

- Nízkokfrekvenčné (do ~100kHz)
- Vysokofrekvenčné (100kHz +)

Ako moderný generátor vytvára signál?



Moderný generátor:

Nastavenie používateľom



Digitálne spracovanie



Generovanie vzoriek signálu



DAC (Prevodník z digitálneho signálu na analógový)



Výstupný zosilňovač



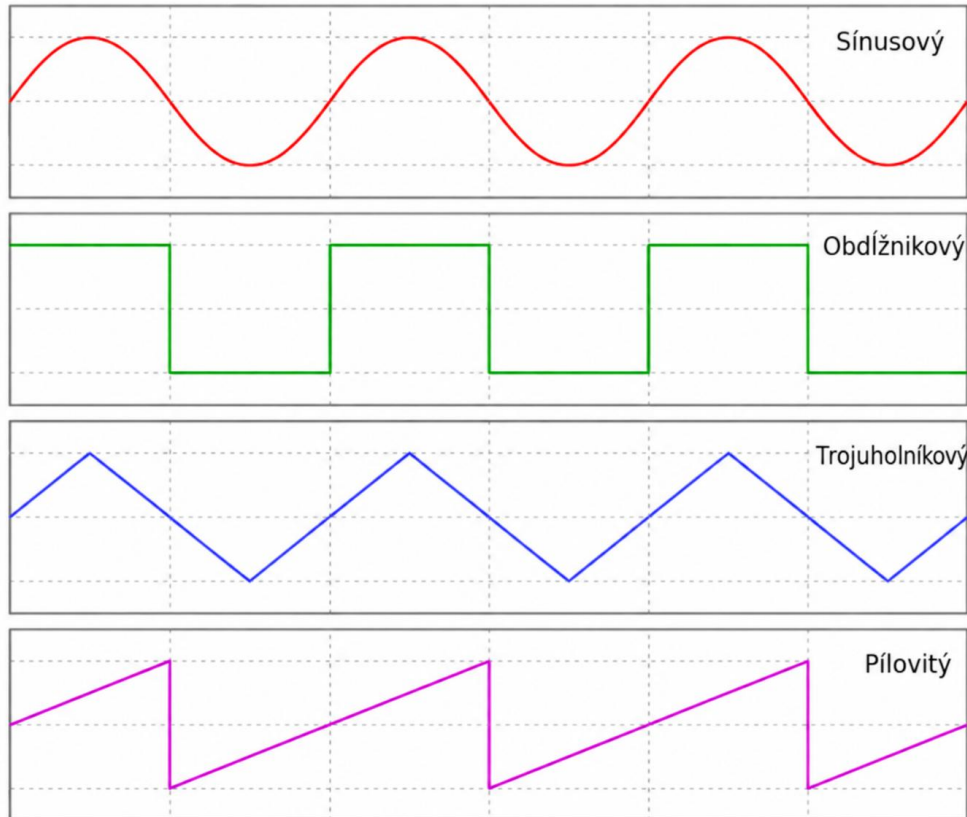
Výstup

Moderné generátory často používajú technológiu **DDS**
(Direct Digital Synthesis)

Výhody

presná frekvencia, jednoduchá zmena frekvencie,
vysoká stabilita,
generovanie rôznych priebehov

Funkčný generátor - aké priebehy môže generovať ?



Funkčný generátor je určený na vytváranie základných typov periodických signálov.

Typicky:

Sínus (Sine)

Obdĺžnik (Square)

Pílovitý / trojuholníkový (Ramp / Sawtooth)

Impulzy (Pulse)

Je veľmi často používaný v elektrotechnických laboratóriách.

Moderné generátory dokážu vytvárať aj **ľubovoľné priebehy – Arbitrary Waveform.**

Základné parametre signálu

Pri nastavovaní generátora nás najčastejšie zaujíma:

Frekvencia

$$f$$

Amplitúda

$$V_{PP}$$

Offset

$$U_{DC}$$

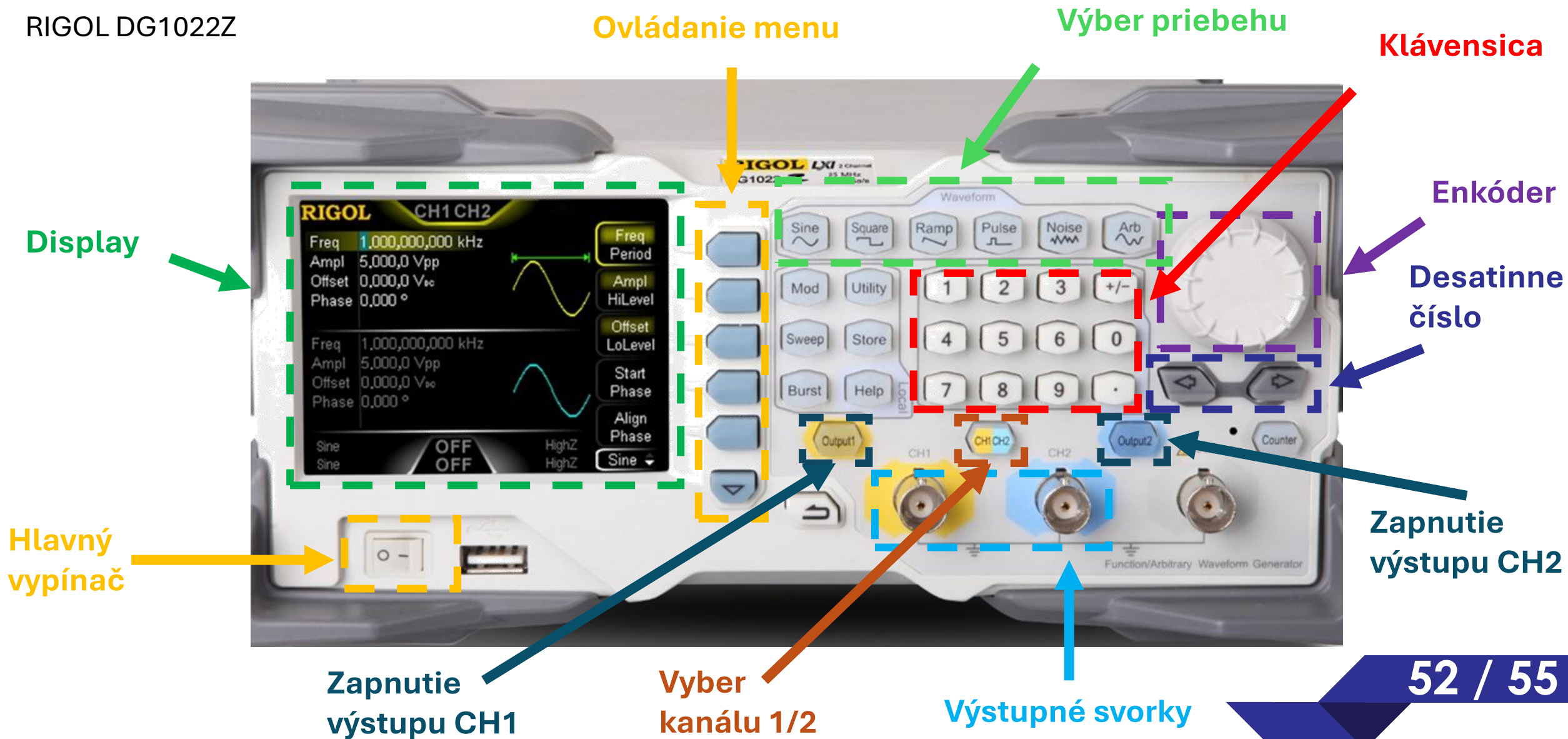
Fáza

$$\varphi$$

Existujú avšak ešte dodatočné parametre špecifické pre kompletné nastavenie priebehov (**napr. Duty cycle, symmetry ...**).



RIGOL DG1022Z



Prvá praktická úloha



Zadanie:

Pripojte výstup z generátora **CH1** na **vstup 1 osciloskopu**

Nastavte nasledovný priebeh na generátore

Typ signálu **Sine**
Frekvenciu **3,6 kHz**
Amplitúda **2,5 Vpp**
Offset **0 V**
Fáza **0,00 °**

Zapnite výstup CH1 a skontrolujte signál na Osciloskope.

Skontrolujte pomocou osciloskopu Amplitúdu aj frekvenciu.

Druhá praktická úloha



Zadanie:

Ponechajte pripojený signál z **CH1** na osciloskop. Pripojte výstup **CH2** generátora na **vstup osciloskopu 2**.
Nastavte nasledovný priebeh na generátore pre signál **CH2**

Typ signálu **Sine**
Frekvenciu **3,6 kHz**
Amplitúda **2,5 Vpp**
Offset **0 V**
Fáza **45,00 °**

Po nastavení stlačte **Align Phase** pre zosynchronizovanie počiatkovej fázy. Zapnite výstup **CH2** a zobrazte priebeh na osciloskope.

Sledujte oba priebehy a meňte fázu signálu od 45-180°

Tretia praktická úloha



Zadanie:

Nechate pripojené oba kanály generátora na osciloskop.

Oba výstupy nastavte rovnako a to na

Typ signálu **Sine**

Frekvenciu **1 kHz**

Amplitúda **3 Vpp**

Offset **0 V**

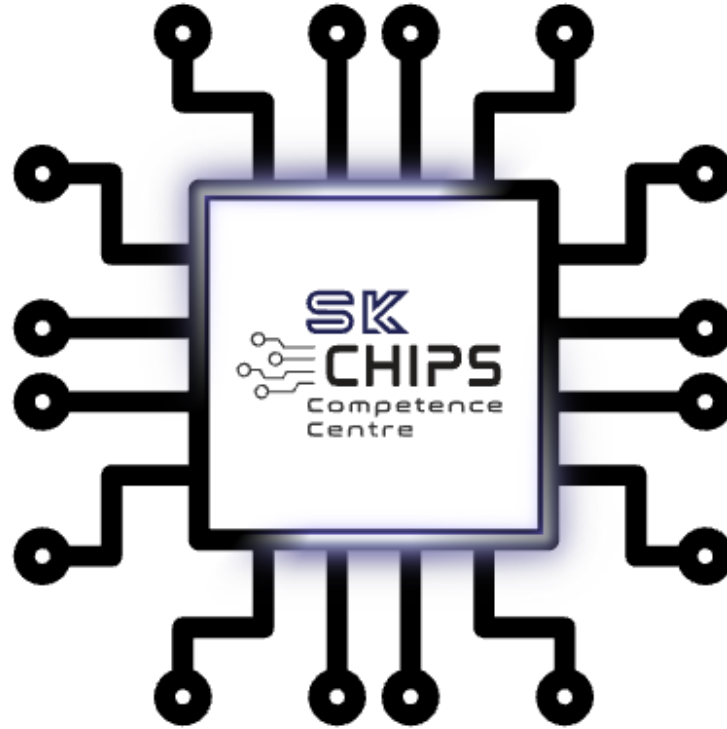
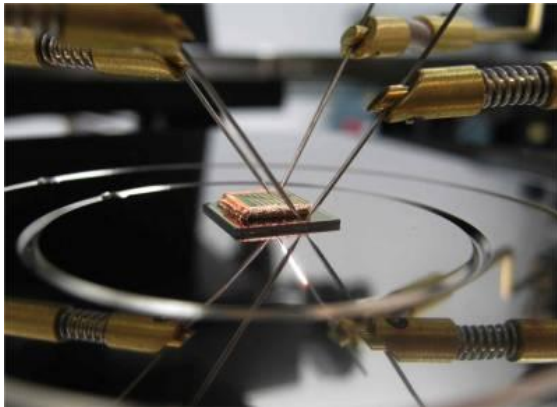
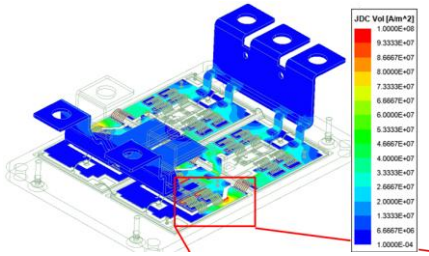
Fáza **0,00 °**

Po nastavení stlačte **Align Phase**

Zobrazte oba signály na osciloskope. Prepnite režim osciloskopu pomocou tlačidla **Acquire** a potom v menu vyberte **XY on**.

Pozorujte obrazec a pokúste sa vytvoriť ležatú osmičku zmenou parametrov na generátore.
Ktorý parameter treba zmeniť ?

Ďakujem za pozornosť



Robert Szobolovszký robert.szobolovszky@skchips.sk