

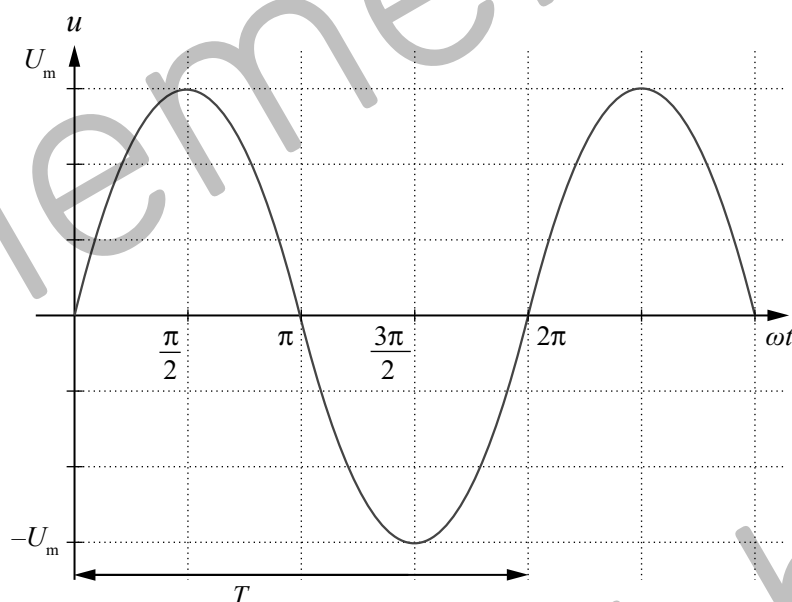
RAZRED _____

NADNEVAK _____

OCJENA _____

Priprema za vježbu

Izmjenični sinusni napon je periodički promjenjiv napon koji se mijenja po sinusnoj funkciji. S obzirom na to da taj napon tijekom vremena mijenja svoju veličinu i polaritet, usvojeno je da se jedan polaritet smatra pozitivnim, a drugi negativnim (slika 1).



Slika 1.
Sinusni napon

Trenutačna vrijednost je vrijednost napona u u određenom vremenskom trenutku t .

Period je vrijeme potrebno da izmjenični napon, koji se periodički ponavlja, završi jedan ciklus. Oznaka perioda je T , a mjerna jedinica sekunda.

Frekvencija izmjenične struje je broj perioda u jednoj sekundi, oznaka je f , a mjerna jedinica herc (Hz).

Kružna frekvencija jednaka je promjeni kuta u jednoj sekundi, a mjerna jedinica je rad/s ili s^{-1} .

Maksimalna ili vršna vrijednost napona U_m je najveća vrijednost koju napon postiže tijekom jednog perioda.

Efektivna vrijednost napona U po iznosu je jednaka onom istosmjernom naponu koji bi na istom otporniku u jednakom vremenu imao jednak toplinski učinak.

Matematički izrazi:

$$u = U_m \sin \omega t, \quad T = \frac{1}{f}, \quad \omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}.$$

Mjerenje osciloskopom

Izmjenični pravokutni napon tijekom jednog perioda poprima dvije vrijednosti napona jednakog iznosa, ali suprotnog predznaka ($+U$ i $-U$).

Pravokutni impulsi periodička su istosmjerna veličina s mogućnošću promjene omjera širine impulsa T_i i perioda T .

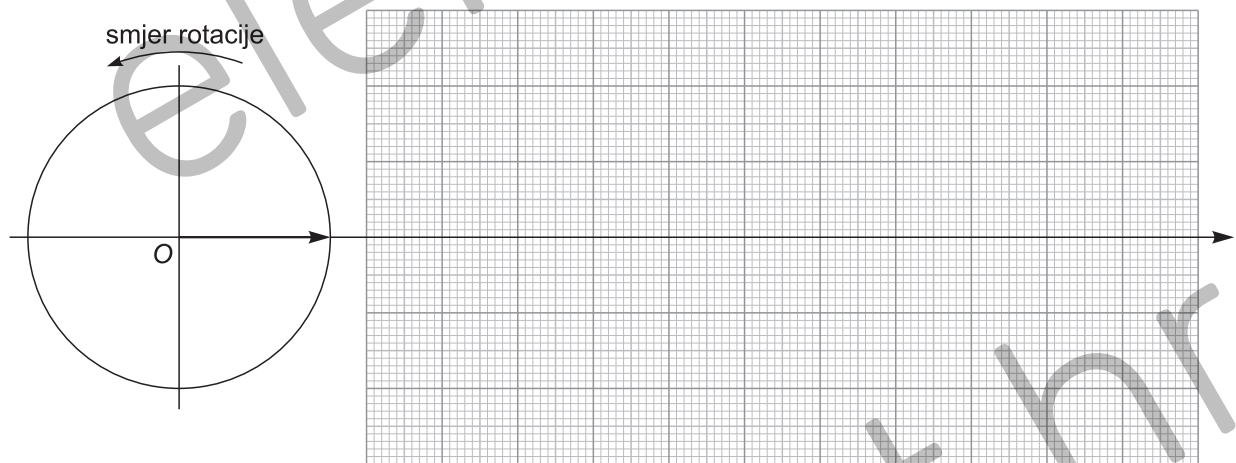
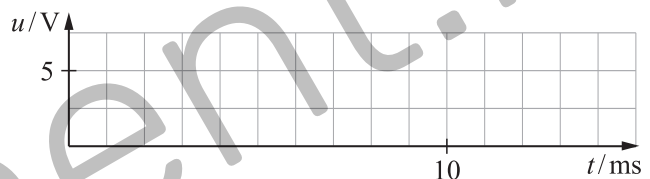
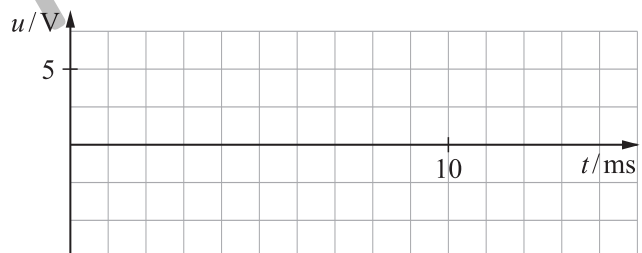
Tijekom vremena T_i napon ima stalnu vrijednost U , a u vremenu $(T - T_i)$ njegova je vrijednost jednaka nuli.

1. Nacrtajte sinusnu funkciju.

Sinusoida odgovara putanji jedne točke koja titra slobodno u smjeru $\pm y$, a točka se kreće jednolikom brzinom u pravcu x .

Kružnicu razdijelite na 12 dijelova. Opseg kružnice nanesite na x -os i također podijelite na 12 dijelova. Kroz navedene točke kružnice povucite paralelu sa x -osi, a u označenim točkama na x -osi povucite okomice. Sjecišta jednako numeriranih okomica i paralela točke su sinusoida S_1, S_2, S_3, \dots . Spajanjem dobivenih točaka dobit ćete sinusoidu.

Svakoj točki na kružnici možemo pridružiti kut koji radijus-vektor zatvara sa x -osi.

2. Nacrtajte simetrične istosmjerne pravokutne impulse amplitude $U = 5$ V i perioda $T = 10$ ms.3. Nacrtajte izmjenični pravokutni napon amplitude $U = 5$ V i perioda $T = 10$ ms.

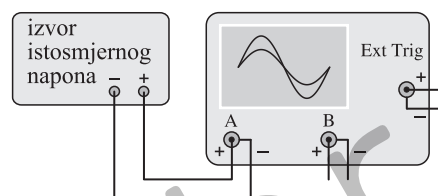
Mjerenje osciloskopom

Mjerna oprema: osciloskop (analogni ili digitalni), mjerna sonda za osciloskop ili suosni kabel sa BNC konektorima, voltmetar, izvor istosmjernog i izmjeničnog napona i spojni vodiči.

Mjerenje se može izvesti primjenom računalnog programa.

ZADATAK 1 Mjerenje istosmjernog napona analognim osciloskopom

1. Proučite upute proizvođača za postupak uključivanja osciloskopa. Da biste dobili svijetli trag na zaslonu, sve potencioetre kod većine analognih osciloskopa treba postaviti u srednji položaj osim potencioetra za kalibriranje koji se postavlja u krajnji (obično) desni položaj. Postavite preklopku za izbor vrste rada u željeni položaj: sinkronizaciju, istosmjerni ili izmjenični signal, mjerenje jednog ili oba kanala te podesite vrijednost brzine vremenske baze i faktora otklona.
2. Osciloskop priključite na mrežni napon i uključite tipku uključeno (POWER) nakon čega svijetli signalna lampica. Nakon uključivanja osciloskopa na ekranu se treba za tridesetak sekundi pojaviti svijetli trag za jedan ili oba kanala.
3. Preklopku za izbor vrste ulaznog signala postavite na masu (GND). S potencioetrima za vertikalni i horizontalni otklon (Y-POSITION i X-POSITION) postavite zraku na željenu liniju na zaslonu, koju ćete smatrati referentnom (0 V). Zatim preklopku vratite u položaj za mjerenje istosmjernog signala (DC).
4. Jedan kraj mjerne sonde priključite na ulaz osciloskopa na BNC konektor, a drugi kraj na izvor istosmjernog napona (slika 2).
5. Preklopkom faktora otklona VOLTS/DIV odaberite konstantu voltmetra k_y tako da se svijetli trag pojavi na zaslonu.
6. Očitajte broj podjeljaka od referentne linije do svijetle zrake i pomnožite s konstantom k_y , odnosno brojem na kojem se nalazi preklopka VOLTS/DIV.



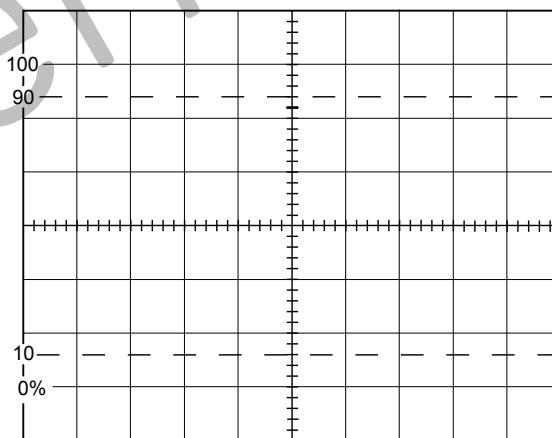
Slika 2.
Mjerenje istosmjernog napona osciloskopom

$$U = k_y y$$

7. Provjerite dobivenu vrijednost voltmetrom.
8. Nacrtajte vremenski dijagram mjerenog napona.

$$k_y = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$U = \underline{\hspace{2cm}}$$



Istosmjerni napon

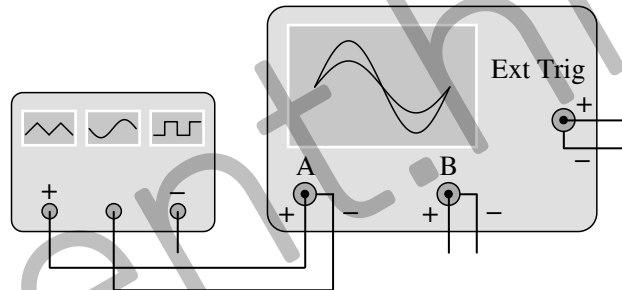
Mjerenje osciloskopom

ZADATAK 2 Mjerenje izmjeničnog napona analognim osciloskopom

1. Jedan kraj mjerne sonde spojite na generator funkcija (slika 3), a drugi na ulaz osciloskopa (na kanal 1).

2. Na generatoru funkcija odaberite sinusni napon nepoznate frekvencije i amplitude.

3. Preklopku za izbor vrste ulaznog signala postavite u položaj za mjerenje izmjeničnog signala (AC).



Slika 3.

Mjerenje izmjeničnih napona

4. Preklopkom faktora otklona (VOLTS/DIV) odaberite konstantu voltmetra k_y tako da se na zaslonu vidi najveća vrijednost napona.

5. Preklopku za mjerilo vremena (TIME/DIV) postavite u takav položaj da se na zaslonu pojavi željeni broj perioda.

6. Očitajte broj podjeljaka (y) u vertikalnom smjeru od dna do vrha signala. Izračunajte maksimalnu i efektivnu vrijednost napona. Provjerite dobivenu vrijednost voltmetrom.

7. Očitajte broj podjeljaka (x) u horizontalnom smjeru između dva maksimuma te izračunajte period i frekvenciju.

8. Nacrtajte valni oblik mjerenog napona.

9. Mjerenje ponovite za izmjenične pravokutne impulse tako da na generatoru funkcija odaberete pravokutni napon.

10. Mjerenje ponovite za istosmjerne pravokutne impulse tako da na generatoru funkcija odaberete pravokutni napon i dodate istosmjernu komponentu.

$$2U_m = k_y \cdot y$$

$$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$$

$$T = k_x \cdot x$$

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

$$k_x = \underline{\hspace{2cm}}$$

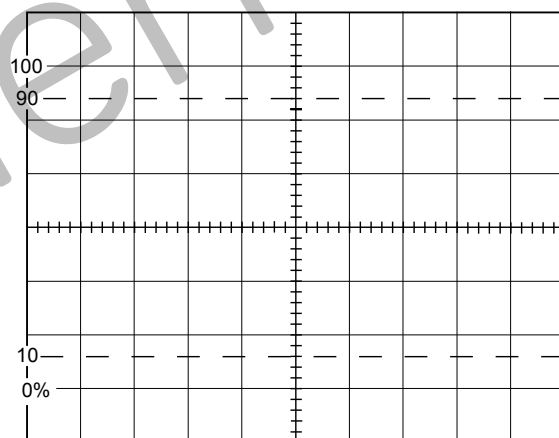
$$k_y = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$T = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$U = \underline{\hspace{2cm}}$$

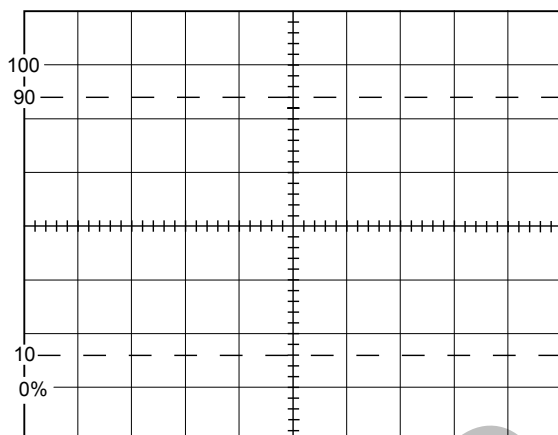
$$f = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$U_m = \underline{\hspace{2cm}}$$



Izmjenični sinusni napon

Mjerenje osciloskopom

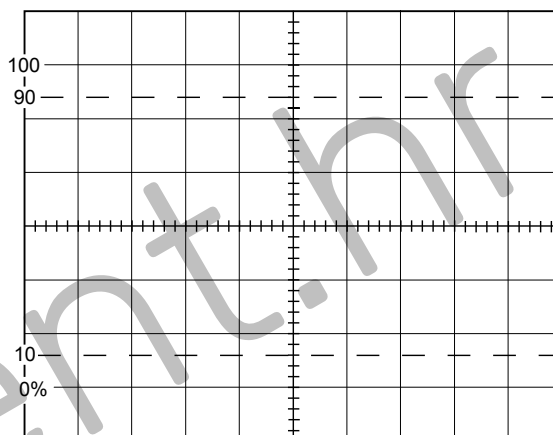


Izmjenični pravokutni napon

$$k_x = \underline{\hspace{2cm}} \quad k_y = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$T = \underline{\hspace{2cm}} \quad f = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$U = \underline{\hspace{2cm}}$$



Istosmjerni pravokutni napon

$$k_x = \underline{\hspace{2cm}} \quad k_y = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$T = \underline{\hspace{2cm}} \quad f = \underline{\hspace{2cm}}$$

$$T_1 = \underline{\hspace{2cm}} \quad U = \underline{\hspace{2cm}}$$

11. Što je osciloskop?

12. Koje se električne veličine mogu mjeriti osciloskopom?

13. Navedite podjelu osciloskopa prema broju kanala i prema vrsti izvedbe.

14. Opišite izgled zaslona katodnog osciloskopa.

15. Opišite rad katodne cijevi.

16. Opišite ulogu sustava za vertikalni otklon i za horizontalni otklon analognog osciloskopa.

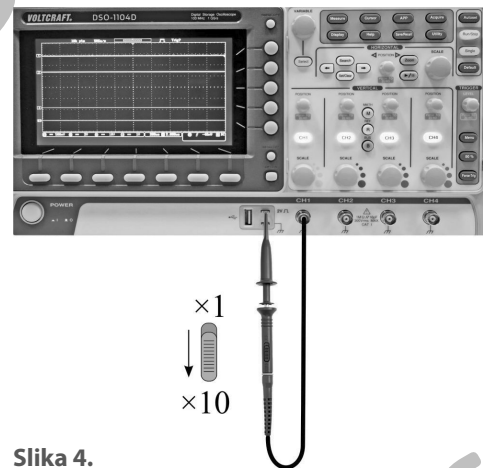
Mjerenje osciloskopom

17. Opišite istovremeno mjerenje dvaju signala na dvokanalnom osciloskopu.

ZADATAK 3 Kompenzacija mjerne sonde

Napomena: Kompenzaciju mjerne sonde možete na isti način provesti i kod analognog i kod digitalnog osciloskopa.

1. Spojite BNC konektor sonde na ulaz osciloskopa (na kanal 1 (CH1)), zatim vrh sonde na izvor pravokutnog napona na osciloskopu, a masu na masu osciloskopa (slika 4).
2. Na sondi postavite položaj $\times 10$ (1:10).
3. Preklopku TIME/DIV postavite u položaj "0.2 ms/DIV". Odaberite izmjenični (AC) ulaz, a preklopku za vertikalni otklon postavite u položaj "0.1 VOLTS/DIV".
4. Okrećite vijak na sondi (uz pomoć priloženog specijalnog odvijača), mijenjajte kapacitet promjenjivog kondenzatora u mornoj sondi dok se na zaslonu ne pojave neizobličeni pravokutni impulsi.
5. Okrećite vijak na sondi dok na zaslonu ne dobijete izobličene impulse (natkompenzirana ili potkompenzirana sonda).
6. Nacrtajte valni oblik impulsa koje prikazuje kompenzirana, natkompenzirana i potkompenzirana sonda.
7. Očitajte na osciloskopu napon i frekvenciju pravokutnih impulsa.



Slika 4.

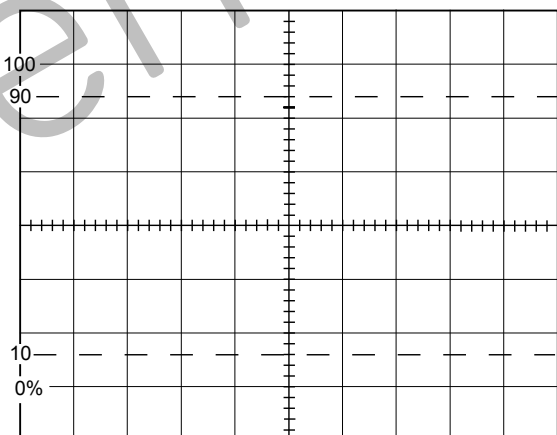
Spoj za kompenzaciju sonde

$U =$ _____

$f =$ _____

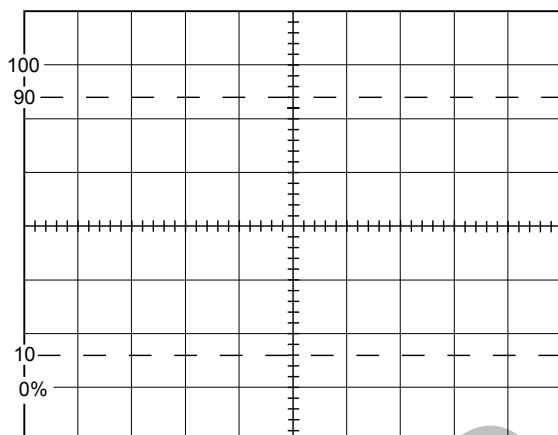
$T =$ _____

$T_i =$ _____

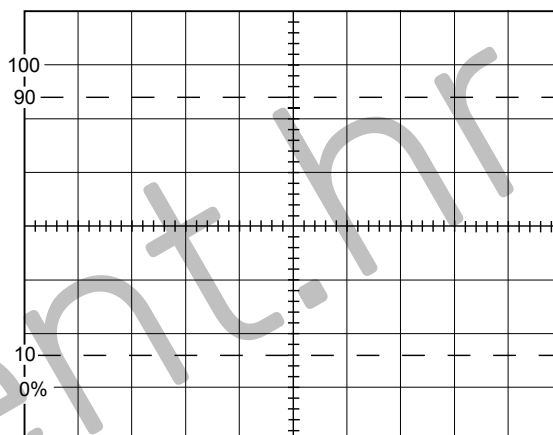


Kompenzirana sonda

Mjerenje osciloskopom



Natkompenzirana sonda



Potkompenzirana sonda

8. Prije odspajanja sonde okrećite vijak na sondi kako bi ona ostala kompenzirana.
9. Nacrtajte električnu nadomjesnu shemu priključka sonde i osciloskopa. Iz kataloga proizvođača očitajte vrijednost ulaznog otpora i kapaciteta osciloskopa, a u položaju $\times 10$ otpor sonde je $9 \text{ M}\Omega$. Ako je kapacitet kabela zanemariv, izračunajte za koju je vrijednost kondenzatora C_s sonda kompenzirana.

10. Što se postiže kompenzacijom sonde?

11. Na koji smo način postigli kompenzaciju sonde?

12. Zašto je potrebno prije svakog mjerenja provjeriti je li sonda kompenzirana?

Mjerenje osciloskopom

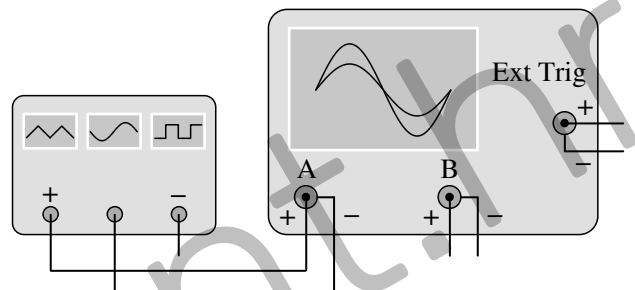
ZADATAK 4 Prvo uključenje digitalnog osciloskopa

Napomena: Većina jednostavnijih digitalnih osciloskopa ima sličan (ili gotovo jednak) način aktiviranja pojedinih opcija. Ovdje ćemo opisati rad na jednom digitalnom osciloskopu ne ulazeći u detalje. Proučite katalog proizvođača digitalnog osciloskopa koji vam je na raspolaganju.

1. Priključite osciloskop na glavno napajanje ispravnim kabelom za napajanje.
2. Pritiskom na tipku POWER nakon 30 sekundi zaslon postaje aktivan.
3. Pritiskom na tipku DEFAULT poništavaju se prethodna mjerenja i postavljaju tvorničke postavke. Uključite kanale na koje ćete spojiti signale.
4. Pritiskom na tipku MENU aktivirat će se donji i desni izbornik. Odaberite kanale koje želite prikazati na zaslonu (CH1...CH4), vrstu signala AC ili DC i dodatne postavke.
5. Ponovnim pritiskom na tipku MENU ili na tipku MENU OFF zatvaraju se izbornici.
6. Kompenzaciju sonde provodite prije mjerenja na isti način kao kod analognog osciloskopa.

ZADATAK 5 Automatska mjerenja digitalnim osciloskopom

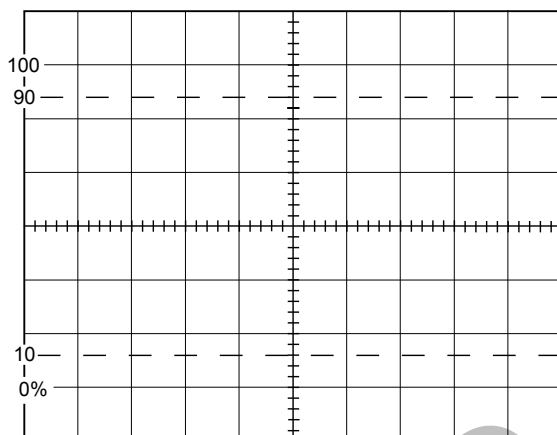
1. Jedan kraj mjerne sonde priključite na ulaz osciloskopa, na BNC konektor na jedan kanal (CH1), a drugi kraj na izvor izmjeničnog sinusnog napona (slika 5).
2. Postavite na sustavu za vertikalni otklon vertikalnu osjetljivost VOLTS/DIV (V/podjeljak) da se na zaslonu vidi najveća vrijednost napona.
3. Postavite na sustavu za horizontalni otklon horizontalnu osjetljivost TIME/DIV (V/podjeljak) da se na zaslonu pojavi željeni broj perioda.



Slika 5.
Mjerenje izmjeničnih napona

4. Ako mjerite samo na jednom kanalu, okidni sustav postavite za taj kanal. Kada se istovremeno mjeri više kanala, tada okidni sustav treba postaviti u izmjeničnom načinu rada ALT.
5. Pritisnite tipku MEASURE i u opciji ADD MEASUREMENT odaberite sljedeća mjerenja koja će se automatski ispisati na zaslonu: efektivnu vrijednost, amplitudu, najmanju i najveću vrijednost, period i frekvenciju. Odaberite opciju MEASURE – STATISTICS da se na zaslonu ispišu detaljniji podatci mjerenja.
6. Izmjerene vrijednosti unesite u tablicu i nacrtajte pripadajući dijagram.

Mjerenje osciloskopom



U_{\max} / V	
U_{\min} / V	
U_m / V	
U / V	
T / s	
f / Hz	

ZADATAK 6 Mjerenje s pomoću pokazivača: napona, perioda i frekvencije

1. Za signal priključen u prethodnom zadatku aktivirajte opciju vertikalni pokazivač. Postavite jedan kraj pokazivača na najmanju vrijednost, a drugi na najveću vrijednost istog signala. Na zaslonu će se ispisati najveća i najmanja vrijednost napona i njihova razlika.
2. Izračunajte efektivnu vrijednost napona.
3. Aktivirajte opciju horizontalni pokazivač. Postavite jedan kraj pokazivača na početak, a drugi na kraj perioda istog signala. Na zaslonu će se ispisati vrijeme od početka zaslona do jednog i do drugog kraja pokazivača i njihova razlika, odnosno period signala.
4. Za prikaz frekvencije signala odaberite prikaz frekvencije u opciji horizontalnog pokazivača.
5. Vrijednosti upišite u tablicu i usporedite dobivene vrijednosti s prethodnim automatskim mjerenjem.

U / V	U_m / V	U_{\min} / V	U_{\max} / V	T / s	f / Hz

ZADATAK 7 Pohranjivanje podataka u memoriju osciloskopa i na vanjsku memoriju

1. Proučite mogućnosti pohrane podataka za primijenjeni digitalni osciloskop.
2. Za prethodno mjerenje odaberite opciju SAVE/RECALL ili HARD COPY.

Mjerenje osciloskopom

3. Za **pohranu mjerenog signala na unutarnju memoriju** slijedite postupak proizvođača: pritisnite opciju SAVE/RECALL, a zatim SAVE WAVEFORM, odaberite vrstu (Ref1~4, Wave1~20) i željeni format (LSF, Detail CSV, Fast CSV), SAVE te odaberite mjesto spremanja, potom upišite ime datoteke i na kraju SAVE NOW.
4. Za provjeru mjereni signal možete ponovno prikazati na zaslonu: odaberete opciju SAVE/RECALL – RECALL WAVEFORM – FROM (*internal memory*) – odaberete datoteku na koju je pohranjen signal.
5. Za **spremanje mjerenog signala na vanjsku memoriju** spojite memoriju preko USB sučelja. Slijedite postupak proizvođača: pritisnite opciju SAVE/RECALL, a zatim SAVE IMAGE, odaberite željeni format (PNG ili BMP), SAVE nakon čega upišite ime datoteke i na kraju SAVE NOW.
6. Za provjeru spojite memoriju na računalo i otvorite spremljenu datoteku u format PNG ili BMP.
7. Za pohranu valnog oblika odaberite opciju SAVE WAVEFORM, odaberite vrstu (Ref1~4, Wave1~20) i željeni format (LSF, Fast CSV...), upišete ime datoteke i na kraju SAVE NOW.
8. Spremljeni valni oblik možete ponovno otvoriti na osciloskopu.
9. Navedite značajke primijenjenog digitalnog osciloskopa.

10. Opišite mogućnosti automatskog mjerenja primijenjenog digitalnog osciloskopa.

11. Opišite mogućnosti i prednosti mjerenja uporabom pokazivača.

12. Koje mogućnosti pohrane mjerenja pruža primijenjeni digitalni osciloskop i u kojem formatu?

13. Opišite osnovnu razliku između digitalnih i analognih osciloskopa.
