

1. LABORATORIJSKA VJEŽBA:

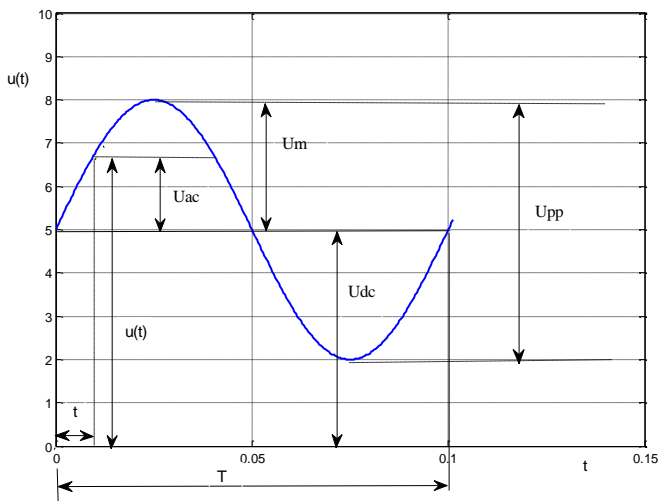
MJERENJE IZMJENIČNIH VELIČINA

Izmjenična veličina je vremenski promjenljiva veličina čija se vrijednost i smjer mijenja ovisno o vremenu. Ona može biti periodična ili neperiodična.

Neperiodičke veličine su one koje se ne mogu opisati matematičkim izrazom, slučajni signali, npr. šum.

Periodične veličine se tijekom određenog vremena periodički ponavljaju.

Vremenski promjenljiva veličina koja *ne mijenja smjer* unutar periode (poprima samo pozitivne vrijednosti) *spada u istosmjerne veličine*



Osnovne značajke vremenski promjenljivog periodičnog signala:

1. **U_{ac}** – izmjenična komponenta signala
2. **U_{dc}** – istosmjerna komponenta signala
3. **U_m** – amplituda signala
4. **U_{pp}** – vrijednost signala od negativnog do pozitivnog vrha (*peak-to-peak*)
5. **u(t)** – trenutna vrijednost signala u funkciji vremena
6. **T** – perioda signala

Slika 1.1. Vremenski promjenljiv signal

Trenutna vrijednost signala prema Slici 1.1. glasi:

$$u(t) = U_{dc} + u_{ac}(t) = 5 + 3\sin(2\pi 10t)$$

Srednja vrijednost signala

Srednja vrijednost signala (mean value) je istosmjerna komponenta periodičkog signala.

Općenito je dana izrazom:

$$U_{dc} = \frac{1}{T} \int_0^T u(t) dt \quad [1]$$

Za sinusni valni oblik srednja je vrijednost $U_{ac} = 0$, jer je:

$$U_{dc} = \int_0^T \sin(\omega t) dt = 0$$

Punovalno ispravljena srednja vrijednost

Punovalno ispravljena (*average value*) piše se u općem obliku:

$$|\bar{U}| = \frac{1}{T} \int_0^T |u(t)| dt \quad [2]$$

Za sinusni valni oblik iznosi:

$$|\bar{U}| = \frac{1}{T} \int_0^T U_m \sin(\omega t) dt = U_m \frac{2}{\pi}$$

Kvadratna srednja vrijednost – EFEKTIVNA VRIJEDNOST

Predstavlja zamišljenu vrijednost istosmjerne veličine koja na djelatnom otporu troši istu snagu.

Efektivna vrijednost (RMS) dana je formulom:

$$U = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T [u(t)]^2 dt} \quad [3]$$

Na primjeru sinusnog periodičkog signala efektivna vrijednost iznosi:

$$U = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T (U_m \sin \omega t)^2 dt} = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$$

Faktor oblika

Faktor oblika (*form faktor*) je odnos efektivne i ispravljene srednje vrijednosti signala i definiran je izrazom:

$$f = \frac{U}{|\bar{U}|} \quad [4]$$

Za sinusni valni oblik iznosi: $f_{\sin} = \frac{U_m}{U_m \frac{2}{\pi}} = 1,11$

Tjemeni faktor

Tjemeni faktor (*crest faktor*) je odnos maksimalne i efektivne vrijednosti signala:

$$t = \frac{U_m}{U} \quad [5]$$

Za sinusni valni oblik iznosi:

$$t_{\sin} = \frac{U_m}{\frac{U_m}{\sqrt{2}}} = 1,41$$

U ovoj vježbi radit će se sljedeći pokusi:

POKUS A: Mjerenje vrijednosti napona sinusnog valnog oblika bez DC komponente

POKUS B: Mjerenje vrijednosti napona sinusnog valnog oblika sa DC komponentom

POKUS C: Mjerenje vrijednosti napona pravokutnog valnog oblika bez DC komponente

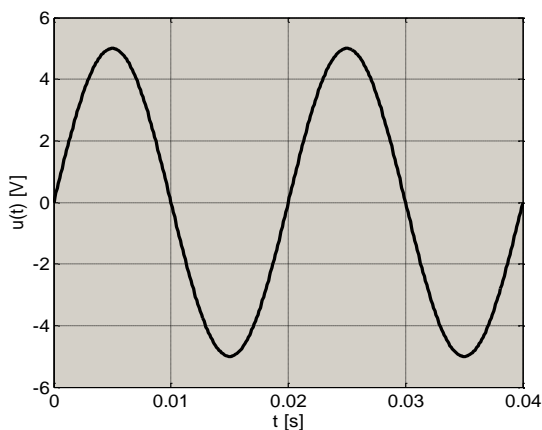
POKUS D: Mjerenje vrijednosti napona pravokutnog valnog oblika sa DC komponentom

POKUS E: Mjerenje vrijednosti napona trokutastog valnog oblika bez DC komponente

POKUS F: Mjerenje vrijednosti napona trokutastog valnog oblika sa DC komponentom

POKUS A:

MJERENJE VRIJEDNOSTI NAPONA SINUSNOG VALNOG OBLIKA BEZ DC KOMPONENTE



Slika 1.2. Sinusni valni oblik bez DC komponente

ZADATAK:

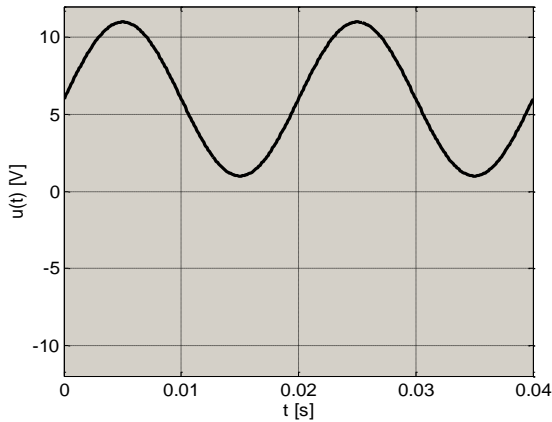
Spojiti signal generator na osciloskop i podesiti amplitudu za sinusni valni oblik $U_m = 5$ (V), $f=50$ (Hz) i $U_{DC}=0$ (V) tako da se na osciloskopu dobije valni oblik kao na **slici 1.2**. Pomoću voltmetra koji imaju odziv na srednju ispravljenu i efektivnu vrijednost (TRMS) izmjeriti napon U_V i rezultate upisati u **tablicu 1.1**.

Tablica: 1.1

Oblik signala	Amplituda U_m [V]	Period T [s]	DC komponenta U_{DC} [V]	Vrsta instrumenta	Izmjereno U_V [V]
Sinus bez U_{DC}					

POKUS B:

MJERENJE VRIJEDNOSTI NAPONA SINUSNOG VALNOG OBLIKA BEZ DC KOMPONENTE



Slika 1.3. Sinusni valni oblik sa DC komponentom

ZADATAK:

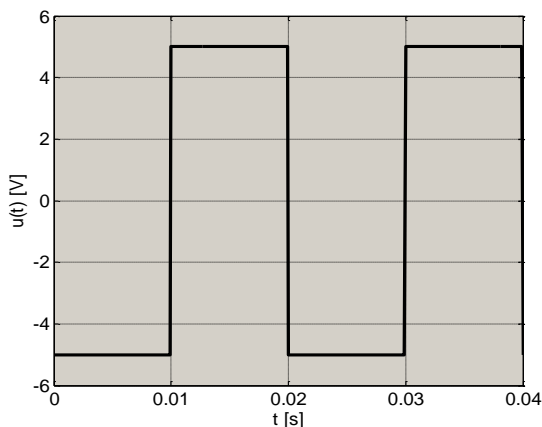
Spojiti signal generator na osciloskop i podesiti amplitudu za sinusni valni oblik $U_m = 5$ (V), $f=50$ (Hz) i $U_{DC}=6$ (V) tako da se na osciloskopu dobije valni oblik kao na **slici 1.3**. Pomoću voltmetra koji imaju odziv na srednju ispravljenu i efektivnu vrijednost (TRMS) izmjeriti napon U_V i rezultate upisati u **tablicu 1.2**.

Tablica: 1.2

Oblik signala	Amplituda U_m [V]	Period T [s]	DC komponenta U_{DC} [V]	Tip instrumenta	Izmjereno U_V [V]
Sinus sa U_{DC}					

POKUS C:

MJERENJE VRIJEDNOSTI NAPONA PRAVOKUTNOG VALNOG OBLIKA BEZ DC KOMPONENTE



Slika 1.4. Pravokutni valni oblik bez DC komponente

ZADATAK:

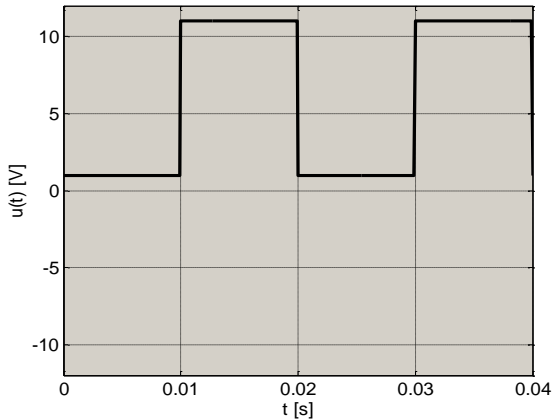
Spojiti signal generator na osciloskop i podesiti amplitudu za pravokutni valni oblik $U_m = 5$ (V), $f=50$ (Hz) i $U_{DC}=0$ (V) tako da se na osciloskopu dobije valni oblik kao na **slici 1.4**. Pomoću voltmetra koji imaju odziv na srednju ispravljenu i efektivnu vrijednost (TRMS) izmjeriti napon U_V i rezultate upisati u **tablicu 1.3**.

Tablica: 1.3

Oblik signala	Amplituda U_m [V]	Period T [s]	DC komponenta U_{DC} [V]	Tip instrumenta	Izmjereno U_V [V]
Pravokutni bez U_{DC}					

POKUS D:

MJERENJE VRIJEDNOSTI NAPONA PRAVOKUTNOG VALNOG OBLIKA SA DC KOMPONENTOM



Slika 1.5. Pravokutni valni oblik sa DC komponentom

Tablica: 1.4

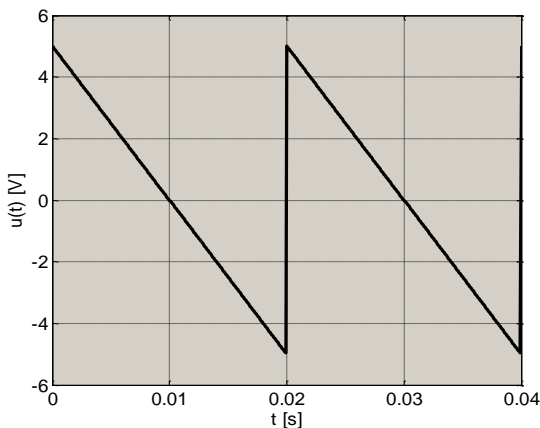
Oblik signala	Amplituda U_m [V]	Period T [s]	DC komponenta U_{DC} [V]	Tip instrumenta	Izmjereno U_V [V]
Pravokutni sa U_{DC}					

ZADATAK:

Spojiti signal generator na osciloskop i podesiti amplitudu za pravokutni valni oblik $U_m = 5$ (V), $f=50$ (Hz) i $U_{DC}=6$ (V) tako da se na osciloskopu dobije valni oblik kao na **slici 1.5**. Pomoću voltmetra koji imaju odziv na srednju ispravljenu i efektivnu vrijednost (TRMS) izmjeriti napon U_V i rezultate upisati u **tablicu 1.4**.

POKUS E:

MJERENJE VRIJEDNOSTI NAPONA TROKUTASTOG VALNOG OBLIKA BEZ DC KOMPONENTE



Slika 1.6. Trokutasti valni oblik bez DC komponente

Tablica: 1.5

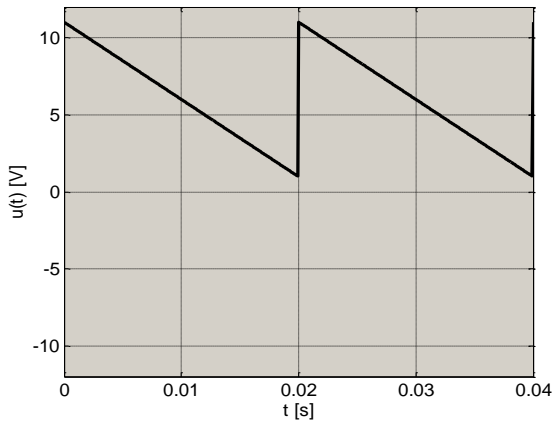
Oblik signala	Amplituda U_m [V]	Period T [s]	DC komponenta U_{DC} [V]	Tip instrumenta	Izmjereno U_V [V]
Trokutasti bez U_{DC}					

ZADATAK:

Spojiti signal generator na osciloskop i podesiti amplitudu za trokutasti valni oblik $U_m = 5$ (V), $f=50$ (Hz) i $U_{DC}=0$ (V) tako da se na osciloskopu dobije valni oblik kao na **slici 1.6**. Pomoću voltmetra koji imaju odziv na srednju ispravljenu i efektivnu vrijednost (TRMS) izmjeriti napon U_V i rezultate upisati u **tablicu 1.5**.

POKUS F:

MJERENJE VRIJEDNOSTI NAPONA TROKUTASTOG VALNOG OBLIKA SA DC KOMPONENTOM



Slika 1.7. Trokutasti valni oblik sa DC komponentom

ZADATAK:

Spojiti signal generator na osciloskop i podesiti amplitudu za trokutasti valni oblik $U_m = 5$ (V), $f=50$ (Hz) i $U_{DC}=6$ (V) tako da se na osciloskopu dobije valni oblik kao na **slici 1.7**. Pomoću voltmetra koji imaju odziv na srednju ispravljenu i efektivnu vrijednost (TRMS) izmjeriti napon U_V i rezultate upisati u **tablicu 1.6**.

Tablica: 1.6

Oblik signala	Amplituda U_m [V]	Period T [s]	DC komponenta U_{DC} [V]	Tip instrumenta	Izmjereno U_V [V]
Trokutasti sa U_{DC}					