



ELEKTROTEHNIČKI FAKULTET U BEOGRADU
LABORATORIJA ZA ELEKTRONIKU

UPUTSTVA ZA INSTRUMENTE I OPREMU

MULTIMETAR FLUKE 111 I PROTOBORD- Vladimir Rajović

IZVOR ZA NAPAJANJE Agilent E3630A-Dušan Ćurapov

GENERATOR SIGNALA Agilent 33220A-Vladan Božović

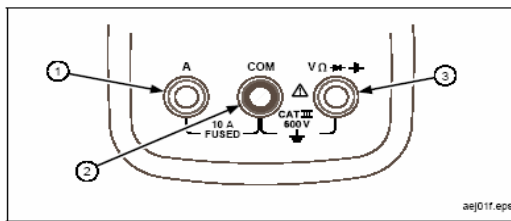
OSCILOSKOP SERIJE TDS1000 I TDS2000-Ivan Popović

Beograd 2004.

MULTIMETAR FLUKE 111

Uređaj se koristi u autorange modu rada, gde se automatski podešava opseg u kome se nalazi merena veličina. Po uključanju je uređaj automatski u ovom modu, i samo ne treba dirati taster „RANGE“.

PRIKLJUČCI MULTIMETRA

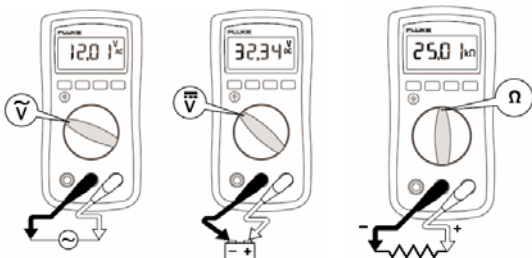


1. priključak za merenje naizmenične (AC) i jednosmerne (DC) struje do 10A, i frekvencije struje
2. zajednički priključak za sva merenja
3. priključak za merenje napona, spoja, otpornosti, frekvencije napona i testiranje diode

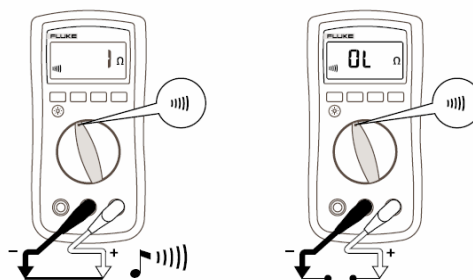
POLOŽAJI OBRTNOG PREKLOPNIKA

| položaj preklopnika | funkcija |
|---------------------|---------------|
| \tilde{V} | AC napon |
| \bar{V} | DC napon |
|) | provera spoja |
| Ω | otpornost |
| $\rightarrow $ | test diode |
| $\leftarrow $ | kapacitivnost |
| \tilde{A} | AC struja |
| \bar{A} | DC struja |

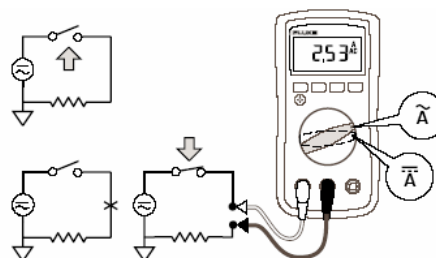
MERENJE AC, DC NAPONA I OTPORNOSTI



PROVERA SPOJA

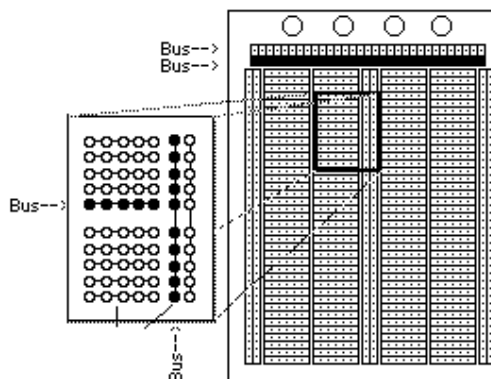


MERENJE AC I DC STRUJE



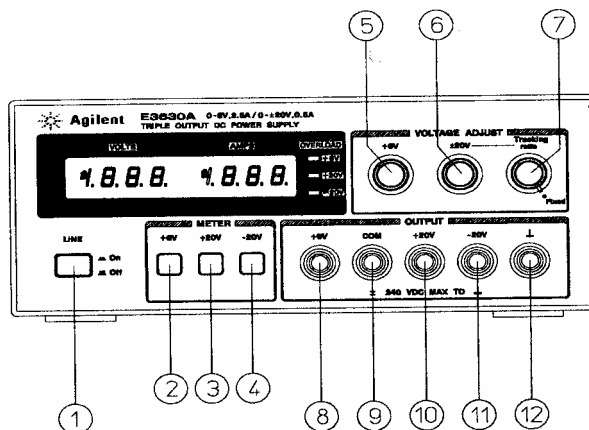
PROTOBORD

Pojedine rupice na protobordu su električno povezane, tj. nalaze se na istom potencijalu. Na istom potencijalu su nalaze rupice sa iste vertikale, kao i poneke susedne rupice sa iste horizontale, kao što je prikazano na slici. Skup rupica na istom potencijalu se naziva magistrala (eng. bus). Na vrhu slike se vide buksne, koje se koriste za dovođenje napajanja u željeno kolo, ili za priključenje mernog instrumenta. Ove buksne nisu direktno povezane ni za jedan potencijal u okviru protoborda, već je potrebno povezati buksnu sa željenom vertikalom ili horizontalom.



IZVOR ZA NAPAJANJE Agilent E3630A

Izgled prednjeg panela izvora za napajanje je prikazan na slici:



Ovim izvorom za napajanje je moguće podešavati tri izlaza, jedan od 0 do +6V, jedan od 0 do +12V i jedan od 0 do -12V.

Procedura korišćenja izvora je sledeća:

Ne povezivati kablove za napajanje pre podešavanja vrednosti napona.

Podešavanje napona:

1. Uključiti izvor za napajanje pritiskom na taster LINE (1).
2. Pritisnuti jedan od prekidača (2), (3) ili (4) u zavisnosti koji izlazni napon želimo da koristimo. Prekidač (2) se koristi za napon do +6V, prekidač (3) za napon do +20V, a prekidač (4) se koristi za napon do -20V.
3. Ako se koristi napon do +6V potencijetrom (5) podesiti odgovarajući napon čija se vrednost prikazuje na displeju. U slučaju korišćenja napona do +20 koristi se potencijetar (6) na isti način kao i kod napona od +6V. Podešavanje negativnog napona do -20V je moguće na dva načina. Prvi, koji će se najčešće i koristiti na vežbama, je slučaj kada je potrebno da naponi koji se podešavaju imaju iste vrednosti i tada je potrebno da potencijetar (7) bude fiksiran u krajnje desnom položaju. U slučaju da je potrebno da naponi budu različiti potencijetrom (7) je moguće podesiti negativan napon, ali tako da apsolutna vrednost bude manja od napona na bateriji od +20V.

Povezivanje kablova:

Posle podešavanja napona isključiti izvor za napajanje pritiskom na taster LINE (1).

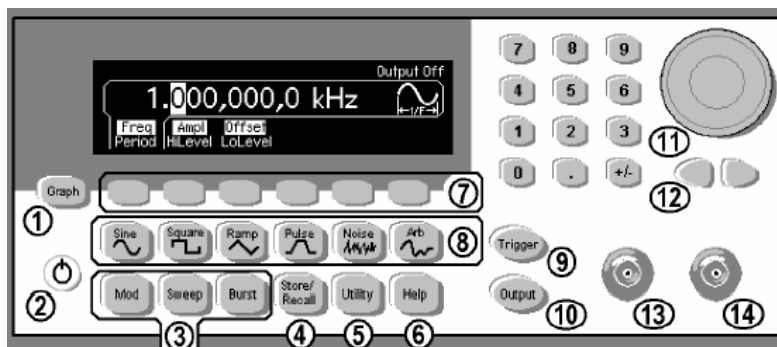
- Za korišćenje baterije od +6V je potrebno povezati kablove na buksnu (8) i buksnu (9). Buksna (9) je zajednička masa za sve tri baterije.
- Za korišćenje baterije od +20V je potrebno povezati kablove na buksnu (10) i buksnu (9). Buksna (9) je zajednička masa za sve tri baterije.
- Za korišćenje baterije od -20V je potrebno povezati kablove na buksnu (11) i buksnu (9). Buksna (9) je zajednička masa za sve tri baterije.

Buksna (12) služi za uzemljenje, i neće se koristiti na vežbama.

Na kraju uključiti izvor za napajanje sa unapred podešenim vrednostima napona i već povezanim kablovima.

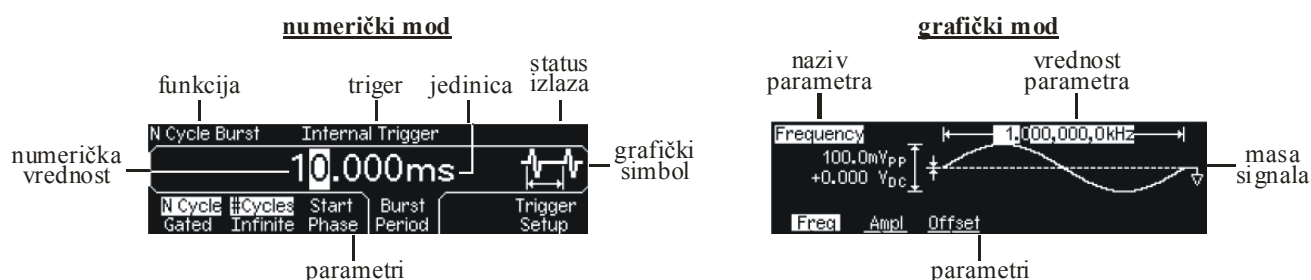
GENERATOR SIGNALA Agilent 33220A

Izgled prednjeg panela generatora signala prikazan je na slici:



| | | | |
|---|---|----|---|
| 1 | taster za izbor grafičkog moda (<i>Graph</i>) | 8 | tasteri za izbor talasnog oblika signala |
| 2 | taster za uključenje i isključenje | 9 | taster za okidne impulse (<i>Trigger</i>) |
| 3 | tasteri za modulaciju (<i>Mod</i>), promenu učestanosti (<i>Sweep</i>) i paketni mod (<i>Burst</i>) | 10 | taster za dozvolu ili ukidanje izlaznog signala (<i>Output</i>) |
| 4 | taster za memorisanje i pozivanje podešavanja | 11 | rotacioni selektor i numerička tastatura |
| 5 | taster za promenu sistemskih parametara (<i>Utility</i>) | 12 | tasteri za kursor |
| 6 | taster za pomoć kod pojedinih funkcija (<i>Help</i>) | 13 | konektor za sinhronizacioni izlaz |
| 7 | tasteri za izbor parametara prikazanih na displeju | 14 | konektor za izlazni signal |

Izgled displeja u numeričkom i grafičkom modu prikazan je na slici:

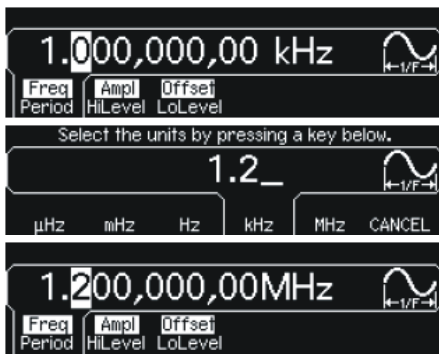


Generator se uključuje tasterom (2). Posle kratke procedure autotestiranja, generator se automatski podešava na sinusni talasni oblik amplitude 100mV_{pp} i učestanosti 1kHz sa isključenim izlazom. Izlazna impedansa generatora je 50Ω , a izlazni priključak nije uzemljen. Za dozvolu izlaza pritisnuti taster *Output*. Tasteri sa aktivnim funkcijama su osvetljeni.

Izbor talasnog oblika signala vrši se tasterima iz grupe (8) i to: sinusni (*Sine*), pravougaoni (*Square*), trougaoni (*Ramp*), impulsni (*Pulse*) i signal šuma (*Noise*). Moguće je izabrati signal proizvoljnog talasnog oblika (*Arb*) ili jedan od pet interno programiranih signala, kao i jednosmerni signal. Tasterom (*Mod*) iz grupe (3) može se zadati AM, FM, PM ili FSK modulacija, a tasterom (*Sweep*) linearna ili logaritamska promena učestanosti i to za sinusni, pravougaoni, trougaoni i programirani signal. Impulsni talasni oblik se može modulisati samo širinski (PWM). Za sve signale osim jednosmernog moguće je podesiti paketni talasni oblik tasterom (*Burst*). Generator prihvata set standardnih komandi za programabilne instrumente (SCPI), kojima se može daljinski upravljati svim funkcijama preko ugrađenih GPIB, USB ili LAN interfejsa.

Izbor parametara signala vrši se tasterima iz grupe (7). Aktivan parametar je osvetljen. Sukcesivni pritisak na isti taster bira drugi parametar iz grupe, ako postoji. Vrednost parametra se menja preko numeričke tastature (11). Rotacioni selektor menja vrednost cifre ili jedinice označene kursorom (12). Ako se izabere vrednost parametra van mogućeg opsega, generator je automatski podešava na graničnu vrednost. Sva podešavanja parametara mogu se izvršiti i u grafičkom modu (*Graph*).

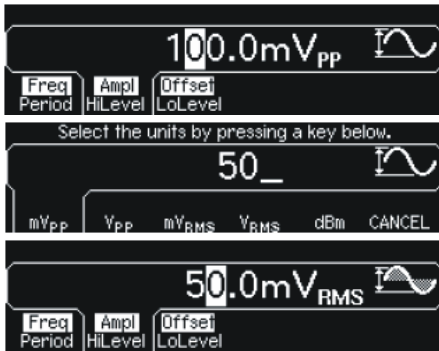
*Za detaljnija objašnjenja funkcija pogledati *Agilent 33220A 20MHz Function/ Arbitrary Waveform Generator User's Guide* na <http://cpliterature.product.agilent.com/litweb/pdf/33220-90001.pdf>.



Podešavanje učestanosti. Tasterom iz grupe (7) izabrati parametar *Freq.* Podešena vrednost je 1kHz.

Promeniti vrednost parametra preko numeričke tastature ili rotacionog selektora (11), npr. "1.2". Tasterom iz grupe (7) izabrati neku od ponuđenih jedinica, npr. MHz. Za promenu vrednosti u dekadama postaviti kursor (12) na jedinicu i rotacionim selektorom menjati dekadu.

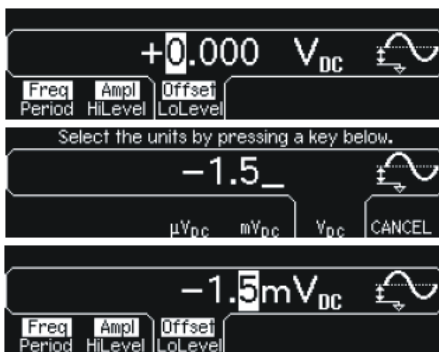
Opseg promene učestanosti je od 1μHz do 20MHz za sinusni i pravougaoni talasni oblik, do 200kHz za trougaoni i od 500μHz do 5MHz za impulsni talasni oblik signala.



Podešavanje amplitude. Tasterom iz grupe (7) izabrati parametar *Ampl.* Podešena vrednost je 100mV_{PP}.

Promeniti vrednost parametra preko numeričke tastature ili rotacionog selektora (11), npr. "50". Tasterom iz grupe (7) izabrati neku od ponuđenih jedinica, npr. mV_{RMS}.

Opseg promene amplitude je od 10mV_{PP} do 10V_{PP} u slučaju prilagođene impedanse opterećenja, odnosno od 20mV_{PP} do 20V_{PP} za otvoreno kolo. Ako impedansa opterećenja nije prilagođena, naponski nivoi prikazani na displeju neće biti korektni.



Podešavanje jednosmernog nivoa. Tasterom iz grupe (7) izabrati parametar *Offset.* Podešena vrednost je 0.

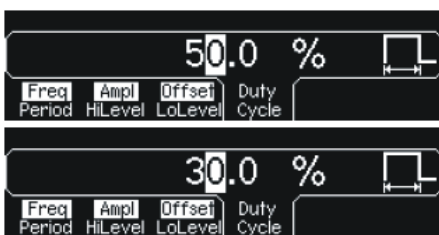
Promeniti vrednost parametra preko numeričke tastature ili rotacionog selektora (11), npr. "-1.5". Tasterom iz grupe (7) izabrati neku od ponuđenih jedinica, npr. mV_{DC}.

Opseg promene jednosmernog nivoa signala je do ±5V u slučaju prilagođene impedanse opterećenja, odnosno do ±10V za otvoreno kolo.



Podešavanje gornjeg i donjeg nivoa signala. Tasterom iz grupe (7) izabrati parametar za maksimum signala (*HiLevel*) ili minimum signala (*LoLevel*).

Promeniti vrednost parametra (*HiLevel*) preko numeričke tastature ili rotacionog selektora (11), npr. "1.0V", odnosno (*LoLevel*), npr. "0.0V". Opisano podešavanje je ekvivalentno izboru amplitude od "1.0V_{PP}" i jednosmernog nivoa od "500mV_{DC}".

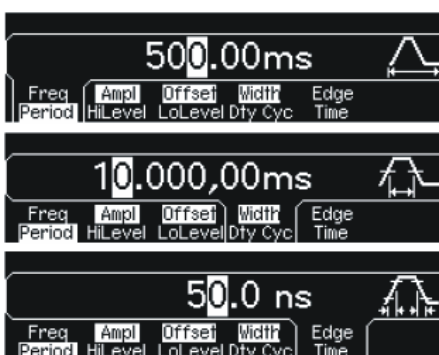


Podešavanje faktora ispune kod pravougaonih impulsa.

Tasterom iz grupe (7) izabrati parametar *Duty Cycle.* Podešena vrednost je 50%.

Promeniti vrednost parametra preko numeričke tastature ili rotacionog selektora (11), npr. "30".

Opseg promene faktora ispune je od 20% do 80% (do 10MHz) odnosno od 40% do 60% (do 20MHz).



Podešavanje impulsnog talasnog oblika. Kod impulsnog talasnog oblika mogu da se podese: period (*Period*), širina impulsa (*Width*) i trajanje promene obe ivice signala (*Edge Time*). Podešene vrednosti su redom 1ms, 100μs i 5ns.

Tasterom iz grupe (7) izabrati jedan od parametara. Promeniti vrednost parametra preko numeričke tastature ili rotacionog selektora (11).

Opseg promene perioda je od 200ns do 2000s, minimalna širina impulsa je 20ns sa faktorom ispune od 0% do 100%, a trajanje promene ivica od 5ns do 100ns.

UPUTSTVO ZA KORIŠĆENJE OSCILOSKOPA SERIJE TDS 1000 I TDS2000

Tektronix

TDS1000- and TDS2000-Series
Digital Storage Oscilloscope

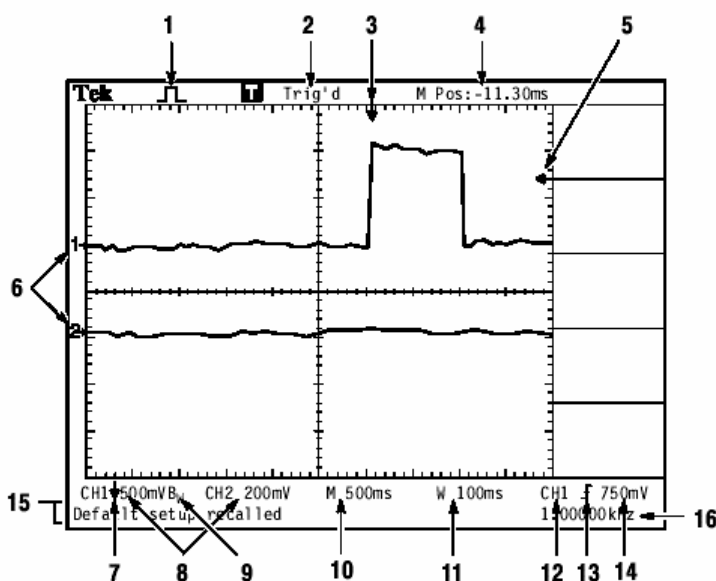
Detaljnije informacije možete naći na adresi www.tektronix.com.

OSNOVNE NAPOMENE

! Ne dirati LCD ekran osciloskopa prstima ili olovkom kako ne bi došlo do oštećenja ekrana. !

Taster za uključenje osciloskopa nalazi se sa gornje leve strane osciloskopa. Nakon uključanja osciloskopa sačekati nekoliko sekundi i zatim po pojavi prikaza na ekranu pritisnuti bilo koji taster.

OPIS VRSTA TASTERA I IZGLEDA EKRANA OSCILOSKOPA



Slika 1.

5- Označava nivo trigera. U slučaju da se nivo trigera nalazi van ekrana strelica se prikazuje u gornjem desnom ili donjem desnom uglu ekrana i okrenuta je na gore ili na dole respektivno.

6- Broj se odnosi na broja kanala koji se prikazuje (1-CH1, 2-CH2), dok strelica prikazuje nivo nule odgovarajućeg kanala.

8- Broj označava vrednost napona po podeoku, tj. 500mV na kanalu CH1 označava da jedna kockica po Y osi ima vrednost 500mV gledano za kanal CH1.

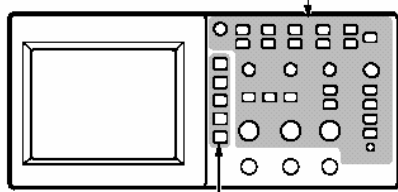
10- Broj označava vrednost kockice po vremenskoj (X osi), tj. 500ms označava

da jedna kockica po X osi ima vrednost 500ms i zajednička je za oba kanala (CH1 i CH2)

12- Označava na koji kanal se triger odnosi, tj. CH1 znači da se triger odnosi na CH1.

14- Označava vrednost napona na koju je podešen nivo trigera i odgovara položaju strelice nivoa trigera (obeleženo sa 5 na slici)

Tasteri za odabir funkcije i potencimetri



Tasteri za odabir opcija neke funkcije (svaki taster odgovara jednoj opciji prikazanoj sa desne strane ekrana)

OPIS TASTERA ZA ODABIR FUNKCIJE

CHx MENU taster (odnosi se na CH1 MENU i CH2 MENU taster)

-Prikazivanje ili uklanjanje prikaza signala na kanalu CH1 i/ili CH2 sa ekrana.

Pritiskom na taster CHx MENU, ukoliko odgovarajući kanal nije prikazan na ekranu (nema stelice i oznake kanala definisane pozicijom 6 na slici 1), isti se prikazuje na ekranu. Ukoliko je neki kanal već prikazan na ekranu, sa jednim pritiskom tastera CHx MENU (ukoliko je predhodno već bio pritisnut isti taster) ili sa dva pritiska tastera isti se uklanja sa ekrana.

-Opcije za podešavanje (prikazane u desnom delu ekrana nakon pritiska tastera CHx MENU).

- Coupling-** Definiše da li se na ekranu prikazuje celokupni signal (DC), samo naizmenična komponenta signala (AC) ili nivo nule signala (Ground).
- BW Limit-** Definiše propusni opseg signala na odgovarajućem kanalu.
- Volts/Div-** Definiše da li se preko potenciometra VOLTS/DIV vrši fino (FINE) ili grubo (COARSE) podešavanje vrednosti napona po podeoku za odgovarajući kanal.
Opciju podesiti na COARSE i ne dirati.
- Probe-** Definiše naponsko pojačanje sonde. **Opciju podesiti na 1X i ne dirati.**
- Invert-** Definiše da li je prikaz signala na ekranu invertovani signal na odgovarajućem kanalu ili ne. **Opciju podesiti na Off i ne dirati.**

POSITION potenciometar (nalazi se iznad CHx MENU tastera)

Koristi se za pomeranje prikaza signala sa odgovarajućeg kanala gore/dole. (napomena-Ukoliko nula signala nije na ekranu, oznaka broja kanala koja pokazuje nivo nule signala će se nalaziti u gornjem levom ili donjem levom uglu i strelica će biti okrenuta na gore tj. dole respektivno.

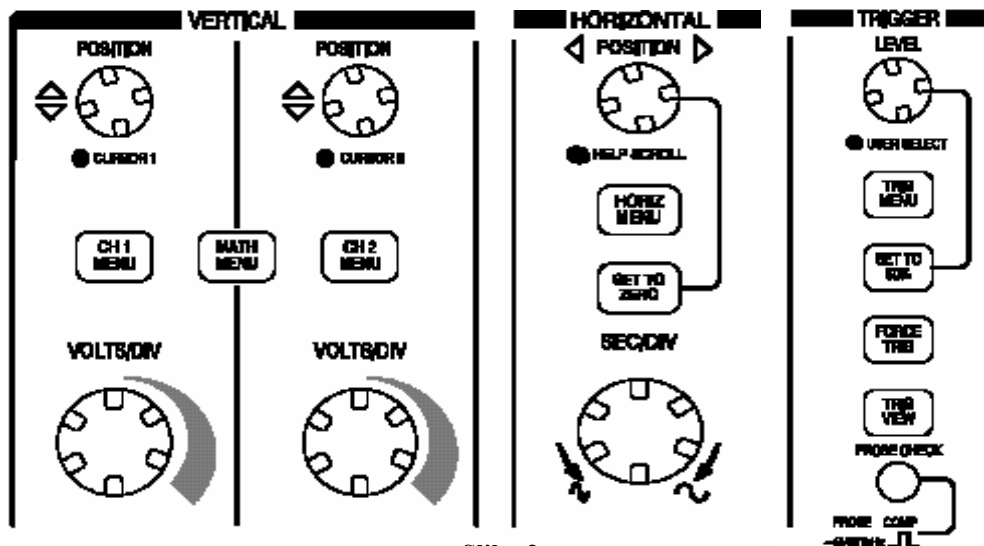
VOLTS/DIV potenciometar (nalazi se ispod CHx MENU tastera)

Koristi se za podešavanje vrednosti kockice po Y osi za odgovarajući kanal. Vrednosti se kreću od 2mV/div do 5V/div (ukoliko je u opciji CHx MENU/PROBE selektovano 1X).

SEC/DIV potenciometar (nalazi se ispod set to zero tastera)

Koristi se za podešavanje vremenske baze tj. vrednosti kockice po X osi (podešavanje se odnosi na oba kanala). Moguće vrednosti su od 5ns/div do 50s/div.

TRIG MENU taster



Slika 2

Pritiskom na taster na desnoj strani ekrana se pojavljuju opcije koje se odnose na podešavanje trigera.

- Type-** Definiše se tip trigera u zavisnosti od tipa signala. Opciju postaviti na Edge.
- Source-** Definiše se na šta se triger odnosi. Opciju podesiti na kanal CH1 ili CH2 u zavisnosti koji kanal gledate.
- Slope-** Definiše da li triggerujete signal na silaznu ili uzlaznu ivicu.
- Mode-** Definiše da li se na ekranu stalno vrši prikaz signala (AUTO) ili samo po triggerovanju (NORMAL). **Opciju postaviti na AUTO i ne dirati.**
- Coupling-** Opciju postaviti na DC.

LEVEL potenciometar (nalazi se iznad TRIG MENU tastera)

Koriste se za podešavanje vrednosti napona nivoa trigera koja odgovara položaju strelice sa desne strane ekrana (pozicija 5 na slici 1). Nivo trigera podesiti da odgovara srednjoj vrednosti signala na kanalu koji želimo da posmatramo.

AUTO SET taster (Koristiti ovaj taster ukoliko je neophodno!)

Pritiskom na taster se vrednosti podela po X i Y osi podešavaju tako da se na ekranu vidi više perioda, jedna perioda, uzlazna ivica ili silazna ivica periodičnog signala (uključenih kanala) što se selektuje izborom opcije. Vrednosti parametara triger se podešavaju prema periodičnom signalu.

ACQUIRE taster

Pritiskom na ovaj taster otvaraju se opcije za selekciju

| | |
|------------------------------------|--|
| Sample-Peak detect-Average- | Opciju podesiti na SAMPLE i ne dirati. Ne koristiti ovu opciju. Opciju možete koristiti ukoliko se posmatraju periodični signali sa dosta šuma. Ukoliko je opcija selektovana na ekranu se prikazuje usrednjena vrednost za broj perioda definisan poljem AVERAGES. |
| Averages- | Definiše broj perioda za usrednjenje. |

DISPAY taster

Koristi se za podešavanje parametara za prikazivanje odbiraka signala. Na jednom ekranu se nalazi 2500 odbiraka (tačaka) svakog signala.

Pritiskom na ovaj taster otvaraju se opcije za selekciju

| | |
|---------------------------|---|
| Type- | Podešavanje prikaza odbiraka kao tačaka (DOTS) ili povezanih tačaka (VECTORS). Opciju podesiti na VECTORS i ne dirati. |
| Persist- | Određuje da li tačke ostaju neko vreme prikazane na ekranu. Opciju podesiti na OFF i ne dirati |
| Fomat- | Prikaz vremenskih oblika signala (YT) ili zavisnosti CH2(CH1) ukoliko je selektovano XY format. |
| Contrast increase- | Povećanje kontrasta. |
| Contrast decrease- | Smanjenje kontrasta. |

MEASURE taster

Koristi se za selekciju funkcija merenja nekih parametara električnih signala na proizvoljnom kanalu.

Pritiskom na ovaj taster otvaraju se opcije za selekciju CH1 i none koje su prikazane u svih 5 polja predviđenih za opcije. Ponovnim pritiskom na taster CH1 otvaraju se podopcije:

| | |
|---------------|---|
| Souce- | Vrši se izbor kanala CH1 ili CH2 |
| Type- | Vrši se izbor merenja, tj. PERIOD, MEAN, Pk-Pk, CYC RMS, MIN, MAX, RISE TIME, FALL TIME, PULSE WIDTH... |
| Back- | Povratak iz menija sa podopcijama. |

RUN/STOP taster

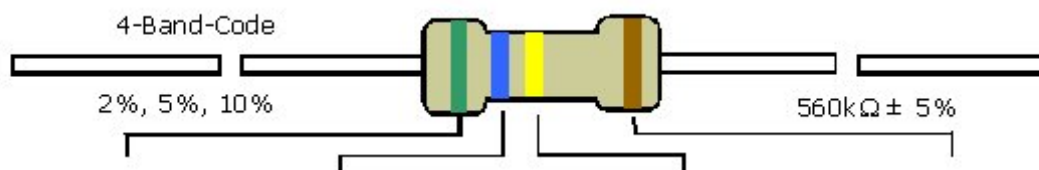
| | |
|--------------|--|
| Run- | Normalni režim rada definisam svim ostalim podešavanjima osciloskopa. |
| Stop- | Slika je zamrznuta, trenutni prikaz u trenutku pritiskanja tastera se zadržava na ekranu do ponovnog pritiskanja RUN/STOP tastera. |

SAVE/RECALL taster

Koristi se za pamćenje najviše dva vremenska oblika u memoriji osciloskopa i za njihovo prikazivanje. Pritiskom na taster otvaraju se opcije za podešavanje

| | |
|--------------------------|--|
| Setups/Waveforms- | Opciju podesiti na Waveforms i ne dirati. |
| Source- | Definiše da li se pamti vremenski oblik signala prikazan na kanalu CH1, CH2 ili MATH kanala. |
| Ref- | Bira se jedna od dve memorijske lokacije predviđene za skladištenje vremenskih oblika signala (A ili B) |
| Save- | Pritiskom na taster snima se vremenski oblik signala definisan poljem SOURCE u memoriju definisanu sa Ref A ili Ref B. |
| Ref x- | Prikaz na ekranu sadržaja memorije (ON) definisan poljem REF tj. Ref A ili Ref B ili sklanjanje prikaza (OFF). |

OZNAČAVANJE OTPORNIKA POMOĆU BOJA



| COLOR | 1st BAND | 2nd BAND | 3rd BAND | MULTIPLIER | TOLERANCE |
|--------|----------|----------|----------|------------|------------|
| Black | 0 | 0 | 0 | 1Ω | |
| Brown | 1 | 1 | 1 | 10Ω | ± 1% (F) |
| Red | 2 | 2 | 2 | 100Ω | ± 2% (G) |
| Orange | 3 | 3 | 3 | 1KΩ | |
| Yellow | 4 | 4 | 4 | 10KΩ | |
| Green | 5 | 5 | 5 | 100KΩ | ±0.5% (D) |
| Blue | 6 | 6 | 6 | 1MΩ | ±0.25% (C) |
| Violet | 7 | 7 | 7 | 10MΩ | ±0.10% (B) |
| Grey | 8 | 8 | 8 | | ±0.05% |
| White | 9 | 9 | 9 | | |
| Gold | | | | 0.1 | ± 5% (J) |
| Silver | | | | 0.01 | ± 10% (K) |

