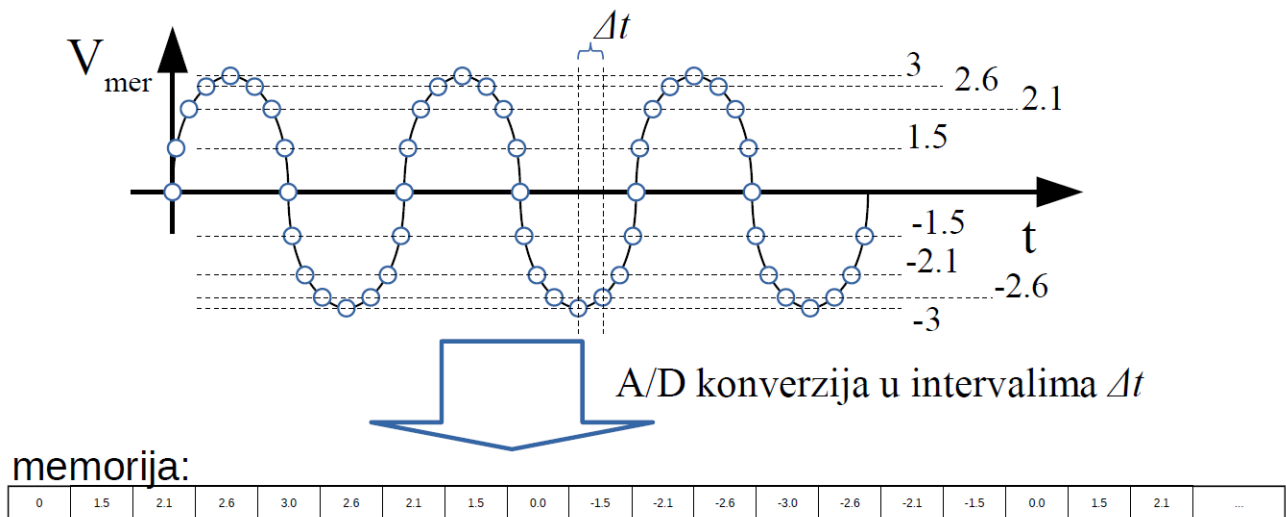


КРАТКО УПУТСТВО ЗА РАД СА ДИГИТАЛНИМ ОСЦИЛОСКОПОМ SIGLENT SDS1102 CML+

Осцилоскоп је мерни уређај који служи за приказ временског облика сигнала напона након чега је на том приказу могуће прецизно мерење свих његових карактеристика. Аналогни осцилоскопи који су у употреби већ више десетина година овај задатак обављају коришћењем катодне цеви. Последњих година, због своје ниске цене, малих димензија као и читавог низа предности у односу на аналогне, дигитални осцилоскопи постали су најзаступљенији тип осцилоскопа.

1. Начин рада дигиталног осцилоскопа

На слици 1 шематски је приказан принцип рада дигиталног осцилоскопа. Приказани таласни облик напона који је доведен на улаз осцилоскопа одмерава се у правилним временским интервалима Δt . Измерена вредност се назива *одбирком* (eng. *sample*), а интервал *интервалом* (временом) *одабирања* (engl. *sampling time*). Том приликом се обавља и A/D конверзија, тј. превођење у дигитални облик, након чега се памти у меморији осцилоскопа као бинарна бројна вредност. Меморија је, наравно, ограничена и попуњава се по кружном принципу: најстарија измерена вредност се замењује најновијом. Уређај непрекидно обавља ову операцију, а након што се стекну одређени услови, на основу вредности запамћених у меморији, на екрану се исцртава таласни облик – као што је то приказано на слици 2. Неминовно постоји извесно кашњење између тренутка мерења и приказа, али је то време обично кратко и често је неприметно за корисник уређаја.



Слика 1 - Принцип рада дигиталног осцилоскопа

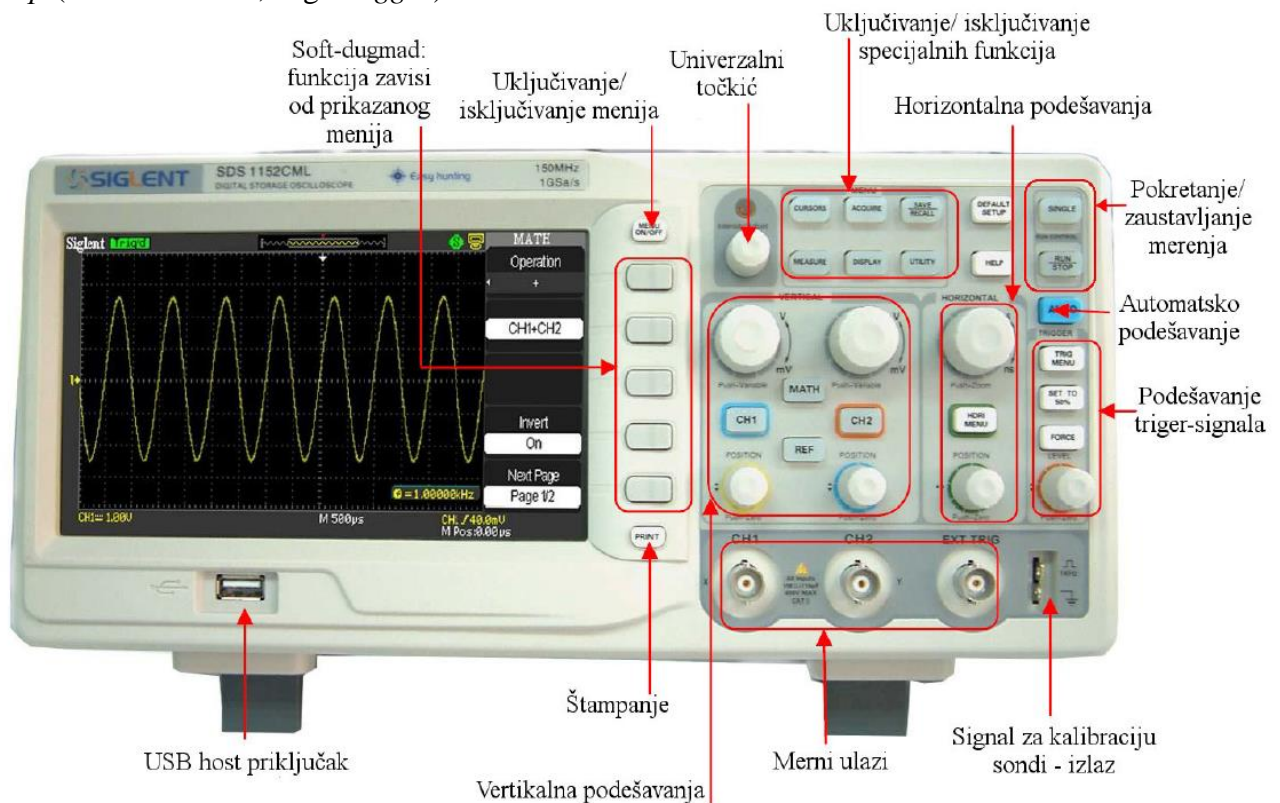
2. Управљање радом осцилоскопа

У односу велики на број функција дигиталног осцилоскопа, број команди на његовом предњем панелу је релативно мали. Ово је могуће због тога што након активације било које групе подешавања осцилоскоп уз десну ивицу свог екрана приказује софтверски мени чији садржај зависи од последње изабране групе подешавања. Избор одређене ставке из менија обавља се притиском најближег (soft) дугмета из вертикалног низа дугмади непосредно уз

десну ивицу екрана (видети слику). Избором неких ставки појављује се и под-мени из ког се ставке бирају поновљеним притиском на дугме које га је активирало или окретањем универзалног тоčkiћа при врху командног панела (видети слику). Универзални тоčkiћ (као и већину осталих тоčkiћа) могуће је притиснути **према** панелу чиме се опција потврђује, а под-мени затвара. Овакви менији остају приказани барем још неко време и заклањају користан приказ на екрану. У било ком тренутку се могу уклонити са екрана (или учинити поново видљивим) притиском на дугме **MENU ON/OFF**.

2.1 Група прикључака за довођење мерених сигнала

Овај модел дигиталног осцилоскопа у стању је да симултано мери и приказује два потпуно независна напонска сигнала. Уобичајено је да се каже да су сигнали прикључени на *канале*, у овом случају 1. и 2. канал. Сигнали који се желе пратити на 1. и 2. каналу доводе се на прикључке **CH1** и **CH2** редом. Трећи прикључак означен као **EXT. TRIG.** није намењен довођењу сигнала који ће бити приказиван на екрану. Сигнал доведен преко овог улаза има ограничену примену и може бити искоришћен само за контролу временске димензије приказа – *тригер* (окидни сигнал, engl. *trigger*).



Слика 1: Садржај екрана и команде на предњем панелу дигиталног осцилоскопа Siglent. Дана су и кратка објашњења функције појединих група команди.

2.2 Управљање приказом 1. и 2. канала

Приказом канала управља се преко групе команди које су на слици обележене као *Вертикална подешавања*. Притиском на дугмад **CH1** и **CH2** активирају се и деактивирају прикази одговарајућих канала. Први канал је на екрану увек приказан као жути, а други као љубичасти, тако да се лако распознају на екрану, а и одговарајућа дугмад која тај канал контролише јасно је обележена истом бојом. Притисак на било које од ова два дугмета активира приказ канала ако он није био активиран, а поновним притиском га деактивира. Истовремено са активацијом појављује се и мени са десне стране екрана где се могу подесити додатне опције везане за одговарајући улаз. Најважнија од ових опција је ставка **COUPLING** која омогућава

избор спреге улаза **DC/AC/GND** – једносмерна спрега, наизменична спрега или нулти улаз. Приказ сваког од канала могуће је померити нагоре или надоле на екрану помоћу одговарајућег тачкића обележеног са **POSITION**. Притисак **према** панелу на тај тачкић ресетује приказ на нулу, тј. враћа га на средину екрана.

Кључна у овој групи команди је **контрола вертикалне резолуције** која одређује колики улазни напон одговара отклону од једне главне вертикалне поделе на екрану – ово се изражава у Волтима по подеоку. Другим речима, ово одређује како треба интерпретирати вертикалну осу. Изабрана вертикална резолуција независно се подешава помоћу два велика тачкића за сваки од два канала и у сваком тренутку је приказана у доњем делу екрана, на левој страни за 1. канал (CH1) и на десној страни за 2. канал (CH2). Вертикална резолуција се нормално мења у великим, унапред дефинисаним корацима (5, 2, 1, 500 mV итд.). Притисак **према** панелу на велике тачкиће наизменично укључује и искључује мод за фино подешавање резолуције (engl. **Variable**) у ком се резолуција може подешавати у много мањим корацима).

2.3 Контрола хоризонталне резолуције осцилоскопа

Како је раније речено, осцилоскоп узима одбирке улазног сигнала у правилним временским интервалима Δt . Ова величина дефинисана је потребама мерења и ограничењима осцилоскопа. За овај осцилоскоп ово ограничење износи 1 GSa/s , односно 1×10^9 одбирака у секунди или $\Delta t = 1\text{ ns}$. Када се користе оба канала истовремено, ово се дели на два канала, па сваки има највећу резолуцију од 500 MSa/s . При мерењу споријих сигнала, не постоји потреба за оволиком временском резолуцијом, па се она аутоматски смањује и тачан износ није стално приказан на екрану и кориснику није од интереса. Оно што је од суштинског значаја јесте хоризонтална резолуција приказа на екрану, тј. којем временском интервалу одговара једна велики **хоризонтални подеок** на екрану. Овај параметар у сваком тренутку је наведен у **средици у доњем делу екрана** у облику **M50.0 μ s** што значи да једна хоризонтална подела одговара времену од $50.0\text{ }\mu\text{s}$. Колика ће ова вредност да буде директно се контролише контролом **хоризонталне резолуције** – великим тачкићем у секцији хоризонтална подешавања (види слику). Ова вредност се мења у унапред дефинисаним корацима од $2,5\text{ ns/pod}$ (наносекунди по подеоку) – највиша резолуција до 50 s/pod – најнижа резолуција. Притиском на тачкић **према** панелу наизменично се улази и излази из специјалног мода зумирања (engl. **Zoom**).

У моду зумирања се екран дели вертикално на две половине при чему се у горњем делу приказује сигнал у истом облику као и пре уласка у мод зумирања, док је у доњем делу детаљније приказан један део тог сигнала са увећаном хоризонталном резолуцијом – део који је детаљније приказан назива се *прозор* (engl. *window*). Део који није обухваћен прозором је у горњем приказу обележен плавом позадином. Ширина прозора се може подешавати тачкићем за контролу хоризонталне резолуције. У доњем делу екрана и даље је наведено време хоризонталног подеока, а десно од тога у облику **W10.0 μ s** наведено је време хоризонталног подеока у зумираном приказу. Укупна ширина зумираног прозора 16 пута је већа од ове вредности. Тачкић за хоризонтално померање приказа у овом моду хоризонтално помера положај зумираног прозора (по временској димензији). Притисак на овај тачкић **према** панелу директно враћа положај зумираног приказа у центар снимљених података (видети део о тригеру). Све време је у вертикалном правцу приказ двоструко сужен.

2.4 Покретање/заустављање мерења

Уобичајени режим рада осцилоскопа је непрекидно узимање нових одбирака са улаза и њихов приказ на екрану. (На то како ће се ово дешавати може се додатно утицати подешавањем тригер система.) Понекад је потребно на екрану задржати резултате последњег мерења (јер ће сонде бити уклоњене са електронског кола које је мерено или корисник жели да резултат успешног мерења сними на спољашњу УСБ флеш меморију) без ризика да се изгубе. У том случају се последњи приказ на екрану може замрзнути притиском на дугме **RUN/STOP** у оквиру групе за покретање/заустављање мерења.

3. Специјалне функције осцилоскопа

3.1 Аутоматско мерење величина

Дигитални осцилоскопи имају могућност аутоматског мерења неких величина. Те величине могу бити напонске (нпр. средња или ефективна вредност) или временске (нпр. фреквенција, периода, фактор испуне) особине сигнала. Након укључивања ове опције, подешена величина биће аутоматски измерена (уколико је то могуће) и приказана у доњем делу екрана. Важно је напоменути да се мерење *не обавља само једнократно*, него *континуално*. Ако се улазни сигнал промени, и измерена нумеричка вредност ће се променити. На овај начин, осцилоскоп се веома једноставно може користити као волтметар, фреквенцметар итд.

Аутоматско мерење активира се притиском на дугме **MEASURE** у оквиру групе специјалних функција осцилоскопа. Након овога се појављује мени у ком је могуће изабрати тип мерене величине – **Voltage, Time, Delay, All Mea, Clear Measure**. Последња опција омогућава уклањање свих раније укључених аутоматских мерења, док **All Mea** укључује истовремено сва мерења која осцилоскоп може да обави, остављајући кориснику избор канала са ког се узима извор мерења и тип мерења (напонско или временско).

Избором, на пример опције **Voltage**, појављује се следећи мени са могућим опцијама за напонска мерења. Без улажења у детаље, ако се, рецимо жели мерење средње вредности напона, треба изабрати подопцију **Mean**. Такође, треба изабрати 1. или 2. канал као извор сигнала на основу ког ће се мерење обављати. Након потврђивања притиском на софт дугме **Add**, резултат мерења се појављује на екрану.

4. Тригер систем дигиталног осцилоскопа

Систем окидања, односно trigger систем је уз вертикални и хоризонтални систем један од фундаменталних система сваког осцилоскопа, тако и дигиталног.

Имајући у виду да дигитални осцилоскоп непрекидно прибавља нове податке са улаза како је раније описано (слика 4) и да у секунди пристигне и до 1×10^9 у секунди, јасно је да се ради о веома великој количини података. Њихово просто прослеђивање на екран не би произвело читљиву, конзистентну слику осим ако би се случајно десило да однос периода попуњавања меморије и периода мереног сигнала рационалан број. Пошто то обично није случај, потребан је неки поуздан начин да се обезбеди да се узастопна исцртавања истог периодичног сигнала што је могуће тачније поклопе. Trigger систем је уобичајено решење које се примењује код осцилоскопа.

5. Сигурносне мере

Студенти се морају придржавати следећих сигурносних мера:

1. На улазе не прикључивати напон који прелази износ назначен на улазима!
2. Објекте мерења који имају галванску везу са градском енергетском мрежом мерити само преко одвојног трансформатора!
3. Ако је могућ напон виши од 65V, приступати опрезно и не додирујући објект мерења са обе руке!
4. Ако се мери са сондом без заштитне капице, водити рачуна да може доћи до кратког споја (могућност додира са масом осцилоскопа)!

Напомена:

Кратко видео упутство можете погледати на следећем линку
<https://www.youtube.com/watch?v=vBuASZzQsZA> [март 2022]

Аутори:

Александар Стефанов, Милош Јовановић, Миљан Ерић, Парошки Миливоје,
Катанић Мирослав, Николић Драгомир. проф. др Мирјана Дамњановић