

Digitális tárolós oszcilloszkópok

Az analóg oszcilloszkópok elsősorban periodikus jelek megjelenítésére alkalmasak, tehát nem teszik lehetővé a nem periodikusan ismétlődő vagy csak egyszeri alkalommal bekövetkező jelváltozások megjelenítését.

A digitális tárolás azonban lehetővé teszi ezt, és ezen kívül számos előnyös tulajdonsággal is rendelkezik.

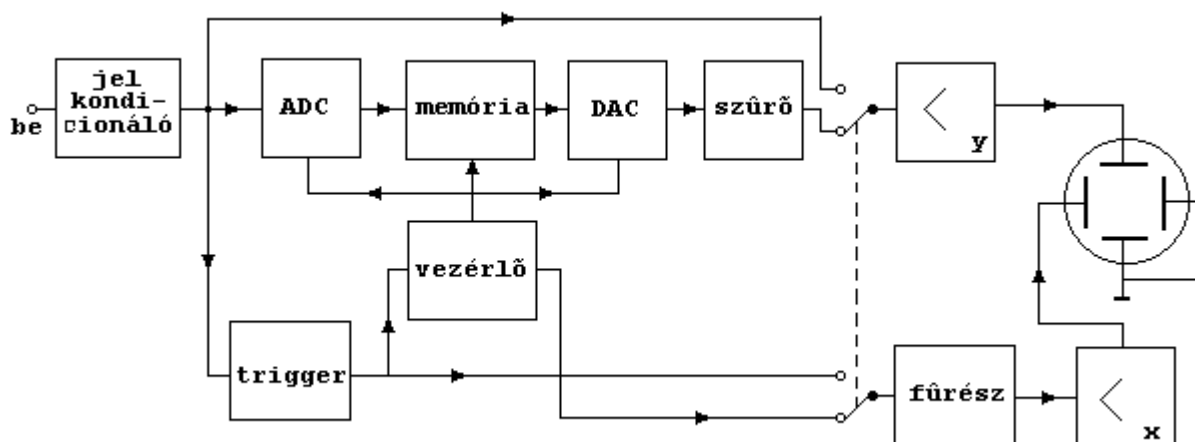
A digitális tárolás

Mint ahogy az elnevezése is mutatja, a jel digitális kód formájában kerül eltárolásra az oszcilloszkópban.

A jel belépve a készülékbe, a szokásos jelkondicionáláson megy keresztül, majd egy ADC fokozatba jut. A digitális szavak az oszcilloszkóp digitális memóriájában kerülnek. A mintavételezési ráta értéke általában 20 megaminta/másodperc és 200 megaminta/másodperc között mozog.

A digitális memóriában eltárolt adatokat az eredeti jelalak képernyőn történő megjelenítéshez analóg jellé kell vissza alakítani egy DAC áramkörrel.

Tehát az ernyőn látható kép, az eredeti jelről az eltárolt minták alapján készült rekonstrukció, nem pedig a bemeneti csatlakozókról érkező jel folytonos megjelenítése.



A digitális oszcilloszkóp általában párhuzamos ADC-t tartalmaz, amely nagyon gyors.

Az analóg-digitális átalakító és a függőleges felbontása

A jel függőleges felbontást bitekben fejezik ki. A kódolható feszültség szintek száma: $M = 2^N$. Ahol M a szintek száma, N a bitek száma.

A legtöbb digitális oszcilloszkóp 8 bites átalakítóval rendelkezik. Ez a vizsgált analóg jeltartományt, és a jelet $2^8 = 256$ különböző feszültségszintre bontja.

Az időbázis és a vízszintes felbontás

A digitális tárolós oszcilloszkópokban a vízszintező rendszer feladata annak a biztosítása, hogy minden egyes mintavételezésre a megfelelő időpontban kerüljön sor. Csakúgy, mint az analóg oszcilloszkópok esetében, a digitális tárolós oszcilloszkópoknál is az időbázis beállításától függ a képernyőre rajzolódó elektronnyaláb pásztázási sebessége.

Ugyanabból a jelből vett minták egy teljes csoportját recordnak nevezik. Egy record felhasználásával általában egy képernyőnyi jelalak rekonstruálható. Egy recordot alkotó minták számát record hosszának, vagy mintavételezési hosszának nevezik és byte-ban, vagy kbyte-ban adják meg.

$$\text{A mintavételi frekvencia: } f_s = \frac{\text{minták száma/div}}{\text{idő / div}}$$

Itt is érvényes a Shannon mintavételezési törvény, azaz a mintavett jel csak akkor nyerhető vissza, ha a mintavételező óra a jel legnagyobb frekvencia összetevőjének több mint kétszeresével megegyező frekvenciával dolgozik.

Legyen:

M a képernyő osztásainak száma: 10

K (a horizontális eltérítési együttható (s/div)): 50 $\mu\text{s/div}$

N (a minták száma a teljes képernyő mentén): 1000

Akkor:

$$\text{az egy osztásra eső minták száma: } \frac{N}{M},$$

$$\text{A mintavételi gyakoriság: } T_s = \frac{K}{\frac{N}{M}},$$

$$\text{A mintavételi frekvencia: } F_s = \frac{N}{KM} = \frac{1000}{50 * 10^{-6} * 10} = 2\text{MHz}$$

A képernyőn ábrázolásra kerülő minták száma (N) általában rögzített, ezzel szemben az időbázis (K) a mintavételi frekvenciával (F_s) együtt változik.

Fontos az időbázis aktuális értékének a mindenkori ismerete, mert a nem periodikus jelek legsűrűbb mintavételezéséhez tartozó időbázis egyben megadja a jel legjobb időfelbontását.

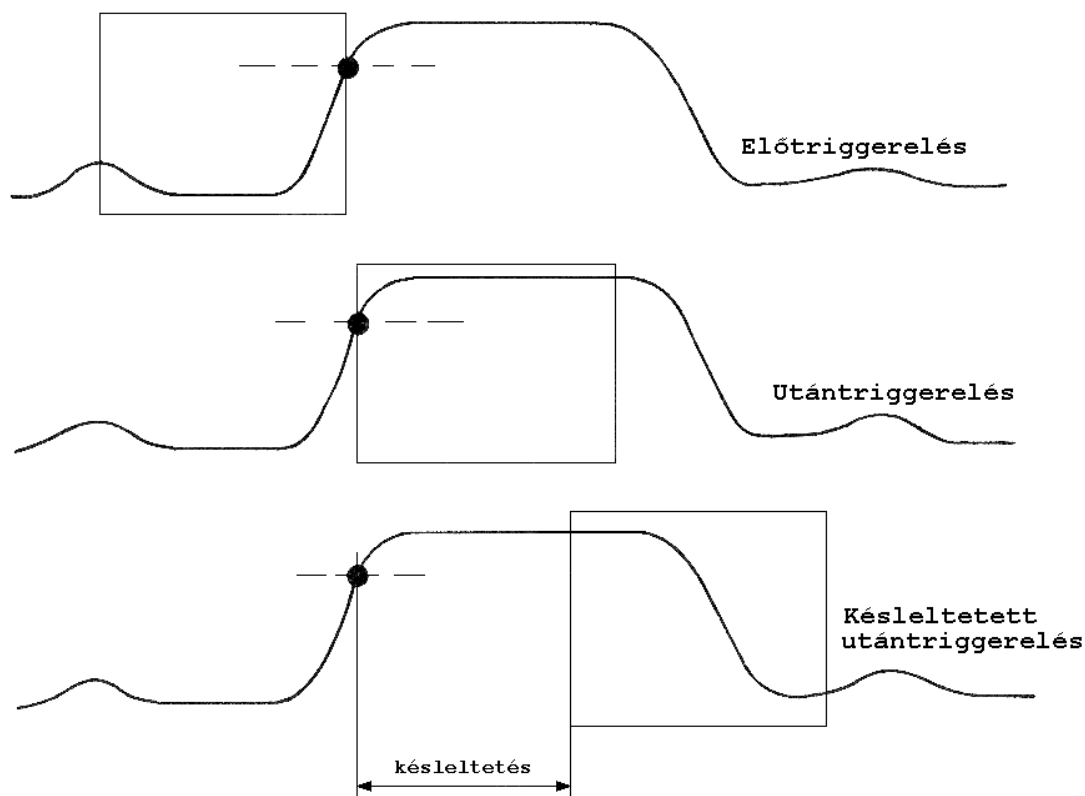
A digitális oszcilloszkóp gyakori alkalmazási területe a jelek kapcsolási karakterisztikáinak a vizsgálata, így például a jelek felfutási és esési idejének a meghatározása.

Digitális tárolós oszcilloszkóp funkciók és vezérlések

A digitális tárolós oszcilloszkópok speciális tulajdonságaiknak köszönhetően olyan kezelőszervekkel is rendelkeznek, melyek nem találhatók meg az analóg oszcilloszkópokon. Ezek közül kiemelés érdemelnek a speciális triggerelési módok.

Pre-triggerelés, Post-triggerelés

A mintavétel és a tárolás kezdetét – az analóg oszcilloszkópokhoz hasonlóan – a trigger komparátor indítja. Az analóg szkópoknál megismert triggerelési lehetőségek (adott csatornáról, hálózatról, kívülről) itt is megvannak, de ezen kívül a digitális szkóp további triggerelési lehetőségeket is biztosít.



Előtriggerelésnél (pre-trigger) a tároló feltöltése folyamatosan történik, a tár megtelése után az új adatok ciklikusan felülírják a régieket. A trigger megállítja a további beírást, így a képernyőre a triggerjelet megelőző jelrészlet kerül.

Utótriggerelés (post-trigger) a triggerjel indítja el a beírást, a képernyőre az ezután érkező jelrészlet kerül.

Mindkét triggerelés kombinálható késleltetéssel, ahol a késleltetés mértékegysége a mintavételi impulzusszám, vagy a vízszintes eltérítési sebesség időalapja.

Analóg üzemmód

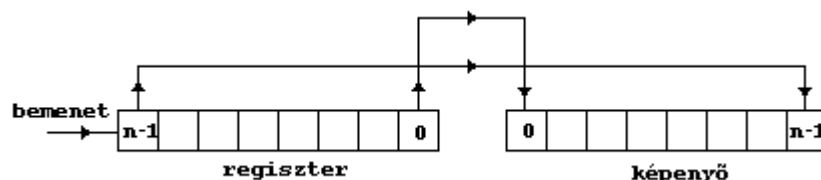
Minden digitális oszcilloszkóp képes normál analóg üzemmódban dolgozni. Ilyenkor a jel megkerüli mind az ADC és DAC átalakítókat, mind a memóriát.

Görgetési üzemmód (Roll)

A jel áthalad az átalakítókon és a közöttük elhelyezkedő memórián.

A mintavétel triggerelés nélkül folyamatosan történik és azonnal a tárból íródik miközben annak tartalma egy címmel arrébb lép, tehát a legrégebbi minta kicsordul a tárból.

Minden egyes új minta a képernyő jobb oldalán jelenik meg. A jelből már ábrázolásra került részek fokozatosan a képernyő baloldal felé tolódnak el. Végül a legrégebben vett minták elérve a képernyő bal szélét eltűnnek a kijelzőről.



A görgetési üzemmód használata során a képernyőre rajzolt jelalak mindig a jel legutóbbi időben tanúsított viselkedéséről nyújt információt. Lassú jelek folyamatos megfigyelésére alkalmas üzemmód.

A jelalak tárolása (Store)

Tárolásra kapcsolva a képernyő (memória) tartalma kimerevedik, az utolsó felvétel látszik. Frissítő (refresh) üzemmódban a beállított triggerelés szerint egy új tartalom jelenik meg.

Minden digitális tárolós oszcilloszkóp a képernyőtáron kívül több háttérmemóriával is rendelkezik, amelybe a képernyő tartalom átmásolható. Ez lehetőséget biztosít később történő adatfeldolgozásra, vagy jelek összehasonlítására.

Megjelenítő algoritmusok, interpoláció, pontok egyesítése

Az oszcilloszkóp dots üzemmódját aktiválva kikapcsolható az interpoláció. Ekkor a jel rekonstruált képe a jelből vett mintáknak megfelelően pontokból tevődik össze, és az egyes minták között semmilyen görbe sem létesít kapcsolatot. Az oszcilloszkópok lehetőséget biztosítanak a pontok összekötésére első- vagy magasabb fokú interpolációval.

Interface-ek

Az oszcilloszkóp által összegyűjtött információkat általában számítógépen dolgozzák fel. Más esetekben magát az oszcilloszkópot vezérlik a számítógéppel. Ezért az oszcilloszkópok el vannak látva kommunikációs hardware-vel és segéd software-vel. A legáltalánosabban használt interface típusok az RS-232 és az általános célú interface busz, vagy más néven a GPIB, mely az IEEE-488 busz.

A mérnököknek néha szükségük van mérési eredményekről készült másolatokra. Ezeket a másolatokat általában referenciaként használják olyan esetekben, amikor az oszcilloszkóp újabb beállítására kerül sor, vagy amikor a készülék hibásan, nem az előírtaknak megfelelően végzi a működését.

A legtöbb digitális tárolós oszcilloszkóp printerhez és plotterhez is csatlakoztatható.

Software-k

A digitális tárolós oszcilloszkópokhoz változatos programcsomagokat kínálnak a gyártók. A software-k között vannak olyanok, melyek az adatok számítógép által is kezelhető formára történő átalakításában, illetve a gépen való tárolásában nyújtanak segítséget, míg mások igényes adatfeldolgozást tesznek lehetővé.