

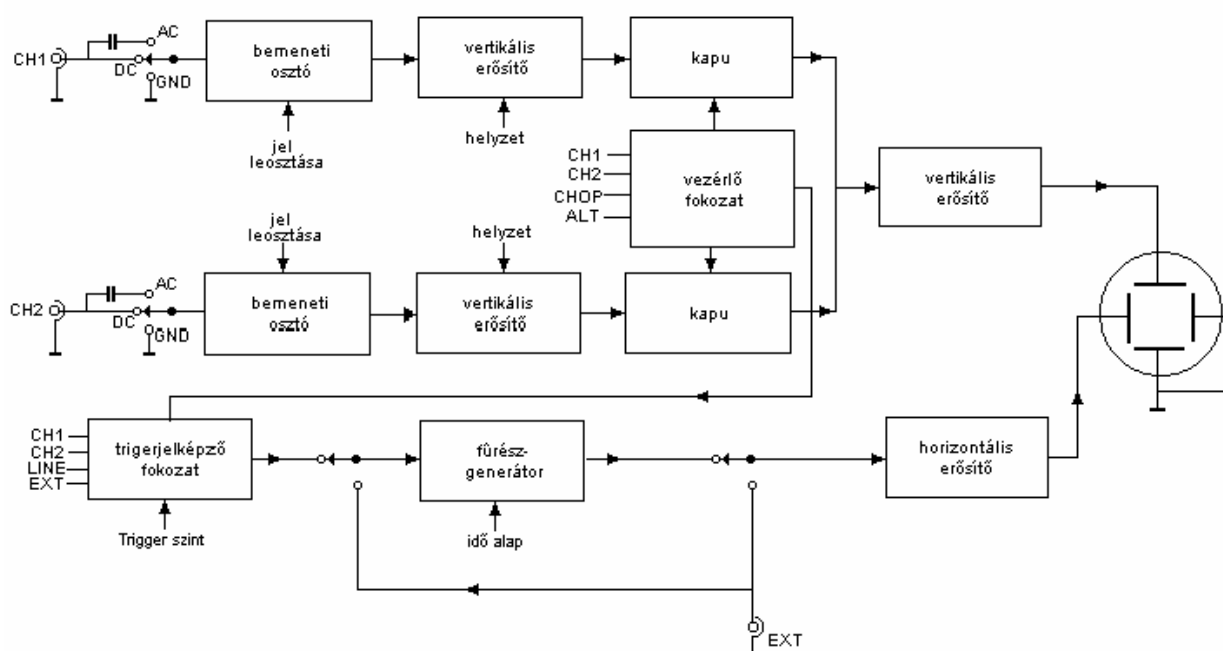
7. Az analóg oszcilloszkópok általános jellemzői

- Az oszcilloszkóp egy speciális *feszültségmérő*. Nagy a bemeneti impedanciája, ezért a voltmérőhöz hasonlóan a mérendővel mindig *párhuzamosan* kell kötni.
- Néhány kivételes esettől eltekintve a mérendő feszültség *időbeni lefolyásának* vizsgálatára használják.
- *Periodikus jelek* vizsgálatára a legalkalmasabb.

Már a legegyszerűbb oszcilloszkópok is alkalmasak legalább két jel egyidejű vizsgálatára. Így egy oszcilloszkóp lehet:

- *többsugaras*: a katódsugárcsőben több elektronágyú van, ezek egymástól függetlenül vezérelhetők. Minden sugárhoz teljesen önálló elektronika tartozik.
- *többcsatornás*: a katódsugárcsőben csak egy elektronágyú van, a több jel megjelenítésénél a szemünk becsapódását használja ki. Csak a függőleges csatornák rendelkeznek önálló elektronikával, minden egyéb elektronikus fokozat közös. Ez gyengébb, de olcsóbb megoldás.

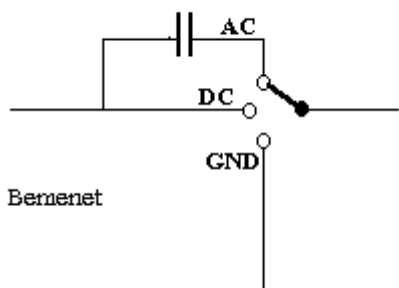
Egy kétszatornás oszcilloszkóp képe és blokkvázlata látható az alábbi ábrákon:



7.1 Függőleges (vertikális) csatorna

A **CH1** és **CH2** bemenetű vertikális csatornák azonos felépítésűek. A mérővezetékek általában BNC típusú csatlakozóval csatlakoztathatók a bemenetre.

A jel először egy választókapcsolóra jut.



AC állásban a jellel sorba kapcsolódó kondenzátor a jel egyénkomponensét kiszűri, a továbbjutó jel úgy áll be, hogy a lineáris középértéke nulla legyen.

DC állásban a jel változatlan formában jut tovább.

GND állásban a mérendő jel útja megszakad, az oszcilloszkóp bemenete földelődik.

A jel további útja az osztóhoz vezet (*Attenuátor*).

A jel *fokozatokban* és *folyamatosan* (potenciométerrel) is osztható. Ahhoz, hogy a jel amplitúdóját számszerűen is leolvashassuk, a *folyamatos osztót* **CAL** (kalibrált) állásba kell forgatni.

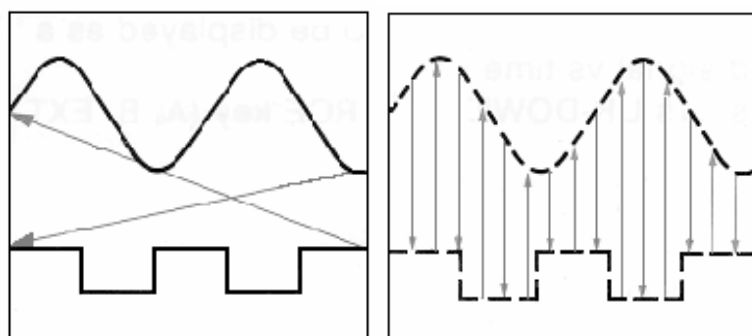
A *fokozatos osztó* 1-2-5 lépésekben osztja a jelet, és mV/Div-V/Div mértékegységű.

A megfelelően leosztott jel függőleges irányban maximálisan kitölti az ernyőt. A képernyők szokásos magassága 8 Div (cm), szélessége 10 Div (cm).

A csatornánkénti vertikális erősítők offset-jével külön-külön lehet állítani az ábrázolt jelek függőleges helyzetét.

A **CH1** és **CH2** csatorna jele az elektronikus kapcsoló fokozatban találkozik. A megjelenítendő jel kiválasztásának lehetőségei:

- csak az **CH1** csatorna jele rajzolódik ki,
- csak a **CH2** csatorna jele rajzolódik ki,
- **CH2** csatorna jele invertálva jut tovább,
- **CH1** és **CH2** előjeles összege jut tovább,
- **CH1** és **CH2** jelek egyidejű megjelenítésére két lehetőség van:



ALT üzemmód

CHOP üzemmód

- **ALT** (alternate) beállításban az elektronsugár jelek közötti átkapcsolása csak képenként történik.
- **CHOP** (chopper) beállításban az elektronikus kapcsoló két csatorna jelét igen nagy frekvenciával (100kHz...1MHz között) kapcsolgatja. Így az elektronsugár egy-egy pontot rajzolva rakja össze a két jelet az ernyőn.

A jel(ek) a vertikális erősítőn áthaladva vezérli(k) az elektronsugárcső függőleges eltérítő lemezpárját.

7.2 Vízszintes (horizontális) csatorna

Az elektronsugárcső vízszintes eltérítő lemezpárja az **EXT** bemeneten keresztül tetszés szerinti jellel vezérelhető. Tipikus alkalmazása a Lissajous-görbe rajzolása.

A jelek vizsgálata leggyakrabban az idő függvényében történik. Az idő múlásának leképezéséhez lineárisan növekvő (*fűrészfog alakú*) jelet kell a vízszintes eltérítőre kapcsolni. Bár ezt a jelet az **EXT** bemeneten kívülről is beadhatnánk, a gyakori igény miatt a fűrészjel generátor be van építve az oszcilloszkópokba.

7.3 Időalap generátor (Time Base)

A fűrészjelet egy időalap generátor állítja elő. A fűrész feszültség változása konstans és az ernyő szélességével arányos. Visszafutási ideje elhanyagolhatóan rövid.

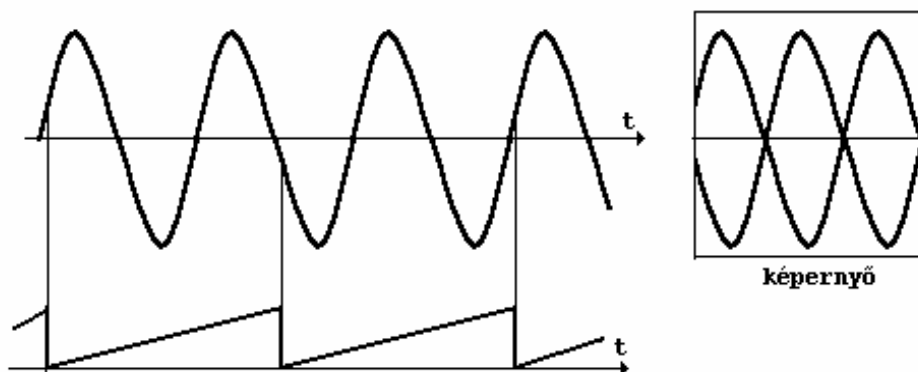
A fűrészjel felfutási ideje (**TB**) *fokozatokban* és *folyamatosan* (potenciométerrel) is állítható. Ezzel választható meg, hogy adott frekvenciájú jelből mekkora szakasz vagy hány periódus legyen látható az ernyőn.

A vízszintes eltérítési sebesség 1-2-5 osztásokban állítható, és $\mu\text{s}/\text{Div}$ - ms/Div mértékegységű. Leolvasáskor a potenciométert itt is **CAL** állásba kell forgatni.

A **TB** helyes megválasztása esetén a jel 1-2 periódusa látható az ernyőn.

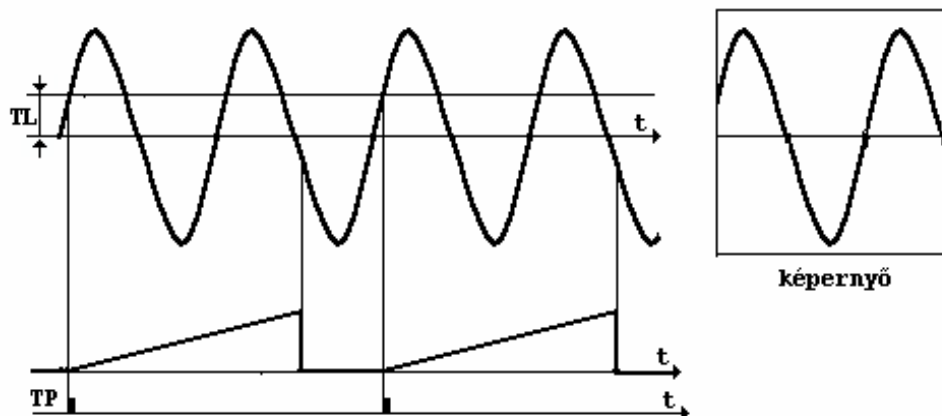
7.4 Szinkronizálás (Triggerelés)

Periodikus jelek mérése esetén szükséges az oszcilloszkóp ernyőjén futónak látszó jelalak megállítása, stabil állókép biztosítása. Mint az az alábbi látható, a fűrészjel futási sebességének helyes megválasztása még nem biztosítja ezt. A szabadon induló, egymást követő fűrészek más-más darabját rajzolják fel a jelnek, amelynek következtében az ernyőn zavaros, kiértékelhetetlen ábrát kapunk.



Ha a fűrészfeszültség egy-egy kép felrajzolása után csak akkor indul újra, amikor a jel újból ugyanakkora nagyságú és ugyanabban a fázisban van, akkor az elektronsugár az egyes jeldarabokat mindig egymásra rajzolja amint az az ábrán látható.

A fűrészelet a **TP** trigger-impulzus indítja. Ezt az indítási módot szinkronizálásnak hívjuk.



A helyes beállításhoz a következőket kell megválasztani:

- triggerelési forrást,
- triggerelési módot,
- triggerelési szintet.

7.4.1 A triggerelési forrás kiválasztása

- **belső:** triggerelés esetén az oszcilloszkópon potenciométerrel beállítható egy Trigger Level (**TL**) egyenfeszültség szint, amelyet a trigger fokozat komparátora összehasonlít a triggerforrás jelével. Amikor a két jel megegyezik, egy **TP** trigger-impulzust állít elő. Ez az impulzus indítja el a fűrészt.

A forrás származhat:

- a **CH1** csatorna jeléből;
- a **CH2** csatorna jeléből;
- a **LINE**: a hálózati 50Hz-ből;
- **külső:** triggerelés esetén az impulzust kívülről, az **EXT** bemeneten kell beadni. (alkalmazása nemperiódikus pl. tranziens jelenségek vizsgálatánál alkalmazható).

7.4.2 A triggerelés módja:

- **DC+** komparálás a forrásjel felfutásakor,
- **DC-** komparálás a forrásjel lefutásakor,
- **AUTO** a fűrészmérendő jel nélkül szabadon, egymásután indul, de a jel megjelenésekor triggerelt üzemmódba áll át.
- **SINGLE** egyszeri trigger-impulzus kiadása (pl. tranziens jel vizsgálatakor).

A triggerelési szint: a **LEVEL** potenciométerrel állítható.

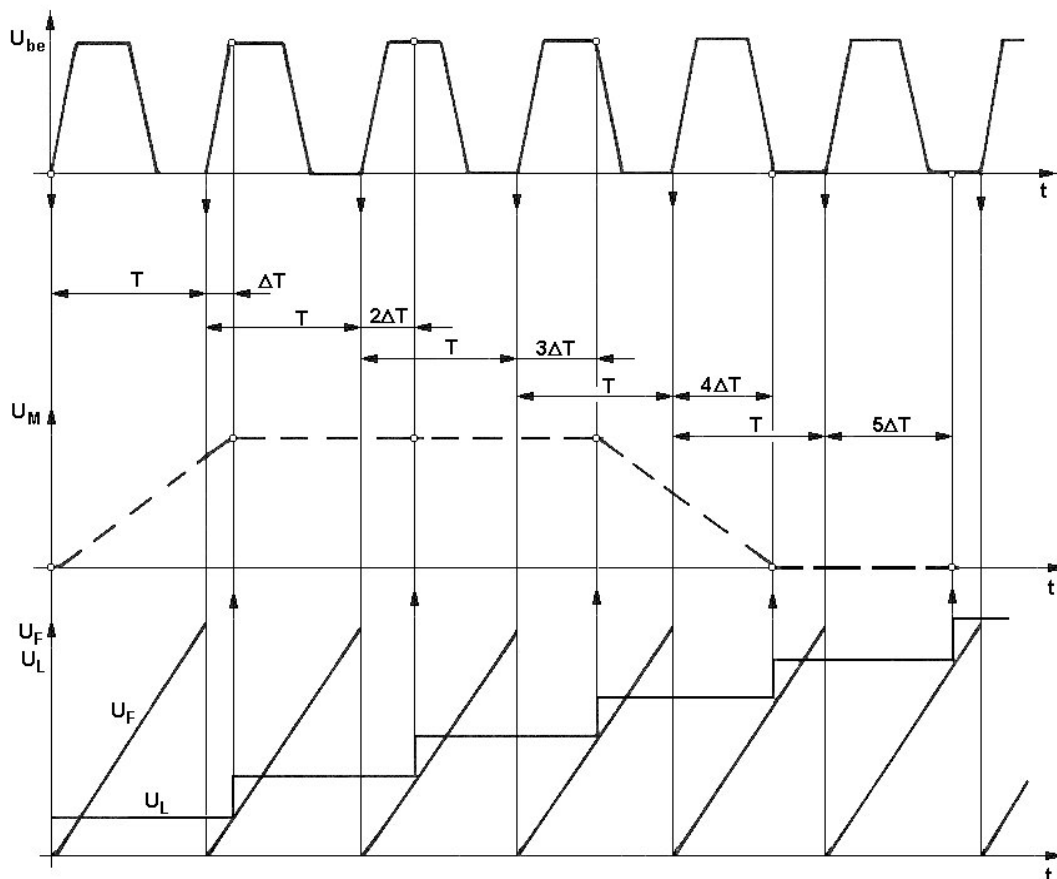
7a. Mintavételező (Sampling) oszcilloszkóp

A nagyfrekvenciás jelek vizsgálatát az oszcilloszkóp elektronikus fokozatainak felső határfrekvenciája korlátozza.

Szigorúan *periodikus* nagyfrekvenciás jelek vizsgálatának határa jelentősen kitolható a mintavételezés elvének felhasználásával. Ez egy frekvencia letranszformálást tesz lehetővé, így csak az oszcilloszkóp bementi és mintavételező fokozata dolgozik a mérendő nagyfrekvencián, a szkóp többi fokozata alacsony frekvenciás lehet.

A frekvencia transzformálás elve az alábbi ábrán követhető:

- Szekvenciális mintavételezés:
 A mérendő jelből periódusonként legfeljebb egy mintát vesznek. A mintavétel rövid idejű, ez határozza meg a mérhető legnagyobb frekvenciát.
 A mintavétel pillanatát egy U_F fűrészfeszültség és egy U_L lépcsőgenerátor komparálásával időzítik. Ez egy folyamatosan eltolt intervallumot ad: $T + n\Delta T$. Ahol n a pillanatnyi lépcsők száma.



A lépcsők száma: $n \times 1 \dots n \times 100$ minta/cm lehet, és illesztve van a fűrészfeszültségéhez. A szkóp vízszintes eltérítését a lépcsőgenerátor állítja be.

- Véletlenszerű (Random repetitive) mintavételezés esetén a mintavétel időpontját a vizsgált jeltől független, szabadon futó oszcillátor impulzusai jelölik ki, így az a triggereléstől teljesen független. Tekintettel arra, hogy itt a vizsgált jel frekvenciája és a mintavétel frekvenciája között nincs előírt összefüggés, így a két frekvencia aránya a szekvenciális módszernél lényegesen nagyobb lehet.

Néhány jellemző adat:

- Mérendő jel maximális frekvenciája: 20 GHz.
- R_{be} : 50 Ω (illesztett). Mérőfej: 10M Ω /5pF
- $U_{be\max} = 1V$