

Bevezető az Agilent 33220A függvénygenerátor használatához

Tartalom

1. Bevezetés	27
2. A függvénygenerátor legfontosabb jellemzői	27
3. A műszer kezelőszervei	28
4. A függvénygenerátor bekapcsolása	29
5. Alapjelek előállítása	29
6. Általános jelparaméterek beállítása	29
7. Jelformák beállítása	31
8. Frekvencia változtatás/söprés (sweep).....	31
9. Összegzés	32
10. Specifikáció.....	32

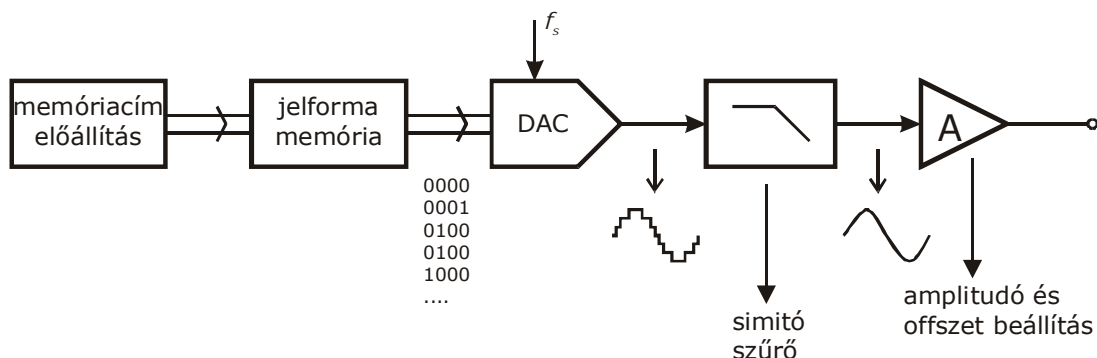
1. Bevezetés

Az Agilent 33220A függvénygenerátor a bonyolultabb, sok beállítási lehetőséggel rendelkező generátorok közé tartozik. A sokszínűség nagyrészt abból adódik, hogy közvetlen digitális szintézis (DDS) használatával állít elő jelformákat. Az alábbi leírás csak a mérések során előforduló fontosabb jelek előállítását tárgyalja. A részletes működés a több mint 300 oldalas felhasználói kézikönyvben található meg.

A műszer 5 alap jelforma előállítására képes: szinusz, négyszög, fűrész, pulzus, zaj. Ezen kívül lehetőség van 5 további, a felhasználó által megtervezett, hullámforma letöltésére és előállítására. Az alap jeleket képes AM, FM, PM, FSK modulálni, a pulzus jelet még pulzus szélesség modulációval is. A szinusz, fűrész és négyszögjelet lineáris és logaritmikus frekvencia változtatással (sweep) is képes generálni. Az alap jeleket még ún. burst üzemmódban is előállíthatjuk, amikor csak meghatározott számú periódust hozunk létre.

2. A függvénygenerátor legfontosabb jellemzői

Az Agilent 33220A függvénygenerátor az ún. közvetlen digitális szintézis (Direct Digital Synthesis, DDS) módszert használja jelformák előállítására. Az ilyen elven működő függvénygenerátorokat szokás hullámforma-generátoroknak (arbitrary waveform generator, AWG) is nevezni. Az elnevezés azon alapul, hogy a műszer nem más, mint egy intelligens hullámforma 'lejátszó': a hullámforma letárolt digitális mintáit adott frekvenciával analóg feszültségszintté alakítja át, létrehozva a digitális jel analóg megfelelőjét.

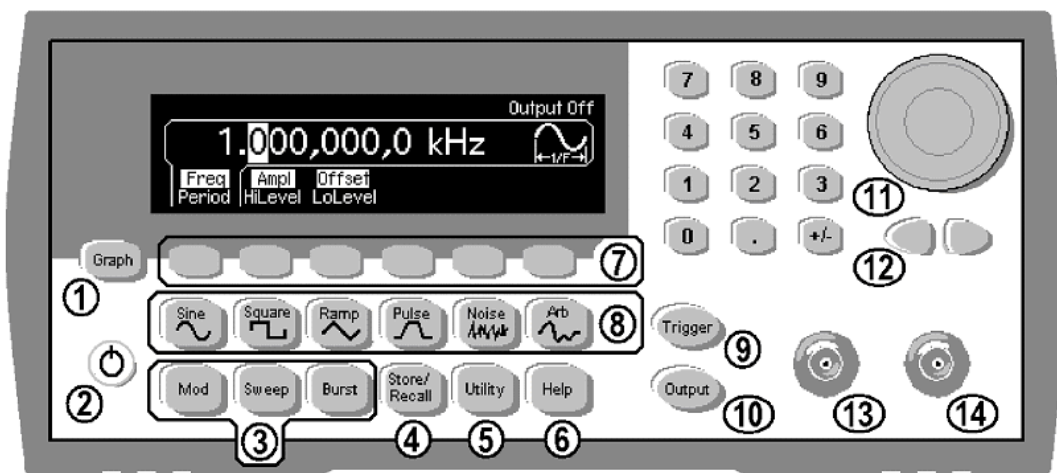


1. ábra. Közvetlen digitális szintézis

A letárolt jelforma a periodikus jel egy periódusa. A memóriacímzés megfelelő vezérlésével a jelforma adott frekvenciájú variánsa előállítható.

3. A műszer kezelőszervei

A műszer alapjában digitális egységekből áll, így ennek megfelelően a kezelőszervek nincsenek közvetlen kapcsolatban valamely fizikai mennyiség megváltoztatásával. A főleg digitális egységeket használó műszereknek az egyszerű programozhatóság miatt általában több a beállítási lehetősége is, emiatt természetesen a használatuk is bonyolultabb. A kezelőszervek között említést érdemelnek a választógombok (soft-key). Ezen gombok funkcióját a kijelzőn megjelenő aktuális menüpont tartalmazza, nincs általános funkciójuk, mint például frekvencia beállítás, vagy ehhez hasonló.



- | | |
|-----------------------------------|---------------------------------|
| 1 Grafikus mód | 8 Hullámforma kiválasztó gombok |
| 2 Be/Ki kapcsolás | 9 Manuális trigger gomb |
| 3 Moduláció/Sweep/Burst gombok | 10 Kimenet engedélyezés/tiltás |
| 4 Állapot tároló gomb | 11 Tekerő gomb |
| 5 Kiegészítő menü | 12 Kurzor gombok |
| 6 Segítség menü | 13 Sync csatlakozó |
| 7 Menü választó gombok (soft-key) | 14 Kimeneti csatlakozó |

2. ábra. A műszer előlapja

4. A függvénygenerátor bekapcsolása

A bekapcsolás az előlapon található Be/Ki kapcsoló gombbal történik (2. ábra, 2-es gomb). A műszer a bekapcsolás után egy rövid öntesztet hajt végre. Amikor a műszer használatra kész, megjelenik egy üzenet arról, hogy segítséget hogyan kérhetünk, illetve megjeleníti az eszköz GPIB címét. Ezzel együtt egy 1 kHz-es, csúcstól csúcsig 100 mV-os szinuszos jel állít be, a kimenet letiltása mellett.

5. Alapjelek előállítás



3. ábra. Szinuszos, fűrészes, négyzet, pulzus, zaj és "tetszőleges" jelalak kiválasztó gombjai

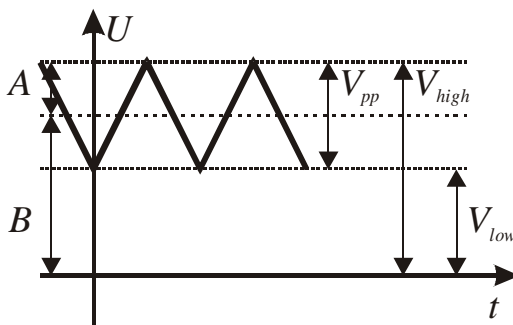
A kimeneti hullámformát a jelalaknak megfelelő gomb megnyomásával választhatjuk ki. Ez az 5 alapjelre és a tetszőleges jelekre vonatkozik (3. ábra). Az 5 alapjelnél a kiválasztás után csak a jel paramétereit kell beállítani. A tetszőleges jelek esetén további lehetőségek vannak. Az **Arb** gomb megnyomása után újabb menübe jutunk, ahol a 'Select Waveform', majd 'Built-in' választógombok megnyomásával dönthetjük el, hogy az 5 beépített tetszőleges jelalak (exponenciálisan emelkedő, exponenciálisan csökkenő, negatív fűrészes, sincs illetve EKG jel) közül melyiket kívánjuk előállítani.

6. Általános jelparaméterek beállítása

A periodikus jeleket jellemezhetjük az alábbi 3 paraméterrel, amelyek jelalakától függetlenül mindig változtathatóak. Egy általános periodikus jel megadható

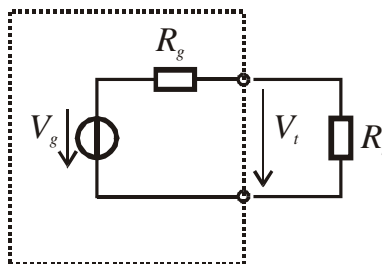
$$x(t) = A \cdot u(t, f) + B$$

alakban, ahol A az amplitúdó, f a frekvencia, B az offset. Értékük általában konstans. Ha modulációt alkalmazunk, akkor még ezek a paraméterek is lehetnek időfüggők. A paramétereket többféleképpen is meg lehet adni, néha kényelmesebb amplitúdó és offset helyett a jel csúcstól-csúcsig értékét és offsetjét, vagy legkisebb (V_{low}) és legnagyobb értékét (V_{high}) megadni (4. ábra). Elterjedt a frekvencia helyett a periódusidő megadása is.



4. ábra. Periodikus jel megadása

A jelszint megadásakor egy további problémával is szembe kell néznünk. Nem mindegy ugyanis, hogy a műszer kimenetén milyen terhelés van. A műszer belső ellenállása és a terhelés egy feszültségosztót képez. Az általunk beállított generátor feszültség és a terhelésen eső feszültség ezért eltérhet. A legtöbb generátor kimeneti impedanciája $50\ \Omega$ (így ugyanis $50\ \Omega$ -os kábelt használva nincs reflexió a generátor oldalon). A generátor ennek megfelelően többnyire $50\ \Omega$ -os terhelést feltételez, így kétszer akkora feszültséget állít elő, mint amit a kezelőszervekkel megadtunk. Ha viszont a terhelésünk valójában végtelennek tekinthető, akkor a valóságban kétszer akkor jelszint fog megjelenni a kimeneten.



5. ábra. Generátor Thevenin helyettesítő képe terheléssel

Ez a probléma minden generátor esetén jelentkezik, viszont nem minden esetben állítható be a terhelés nagysága. Így egy érzékeny áramkört viszonylag könnyen tönkre lehet tenni nem megfelelő beállítás esetén.

- **frekvencia/periódusidő:** A 'Freq' választógomb megnyomásával állíthatjuk be a kívánt frekvenciát. Ha inkább a periódusidőt szeretnénk beállítani, nyomjuk meg még egyszer a 'Freq' gombot. A numerikus gombok segítségével lehet az értéket beállítani, majd az egységet a megfelelő választógomb megnyomásával rögzítjük.



6. ábra. Frekvencia beállítás

- **amplitúdó:** Az 'Ampl' választógomb megnyomásával a jelforma csúcstól csúcsig értelmezett feszültség szintje határozható meg. A gomb ismételt megnyomásával a jel maximális és minimális értékével szabhatjuk meg a jel amplitúdóját és offsetjét.
- **offset:** Az 'Offset' választógombot megnyomva a jel offsetjét adhatjuk meg. A mértékegység kiválasztásával a beállítás rögtön érvényre is jut.
- **kimeneti terhelés beállítása:** A 'Utility' gomb megnyomása után az 'output termination' opciót válasszuk ki. Két lehetőség van: vagy megadjuk a terhelő impedanciát (pl. $50\ \Omega$), vagy nagyimpedanciás kimenetet állítunk be.
- **alapállapot visszaállítása:** A 'Store/Recall' gomb megnyomása után a 'Set to defaults' opciót válasszuk ki.
- **grafikus mód:** grafikus módban a jelformát paramétereivel együtt kirajzolja a műszer. A választógombok ugyanúgy működnek, mint a normál működés esetén.



7. ábra. Grafikus mód

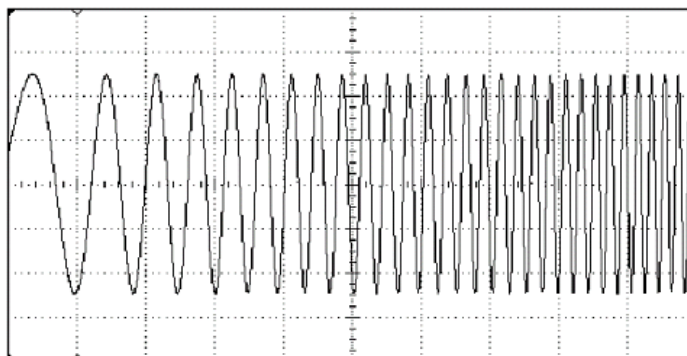
7. Jelformák beállítása

Ebben a fejezetben a jelformákra egyedileg jellemző paraméterek beállítását tekintjük át.

- **négyszögjel kitöltési tényezője:** Válasszuk ki a négyszögjel kimenetet, majd nyomjuk meg a 'Duty Cycle' választó gombot. A megjelenített érték a négyszögjel pozitív felének idejét adja meg, százalékban. Ha a kimenet engedélyezve van, a változás rögtön érvényre jut a kimeneten is.
- **fűrész jel szimmetriája:** A fűrész jel szimmetriája is beállítható, a jel emelkedő ideje a periódusidő százalékában adható meg. A fűrészjel kiválasztása után ('Ramp') a 'Symmetry' választógombot nyomjuk meg. Ezután az emelkedőrész ideje beállítható.
- **pulzus jel paraméterei:** A műszer által előállított pulzus jelnek mind a periódusideje, a pulzus szélessége, és a fel és lefutási ideje változtatható. Először válasszuk ki a pulzus függvényt, majd a 'Period' választó gomb megnyomása után a tekerő gomb vagy a numerikus billentyűzet segítségével állítsuk be a periódusidőt. A 'Width' választógomb megnyomásával jutunk el a pulzusszélesség beállításához, az 'Edge Time' választógomb megnyomásával pedig a pulzus fel és lefutási ideje adható meg. A két idő azonos, és a jel 10% és 90%-a között értelmezett.

8. Frekvencia változtatás/söprés (sweep)

Frekvencia söprés üzemmódban a jel frekvenciája folyamatosan változik a kezdő és végső frekvencia között a söprési aránynak megfelelően. Lehetőség van növekvő és csökkenő, vagy logaritmikus és lineáris söprésre egyaránt.



8. ábra. Szinuszejel frekvencia söpréssel

Először engedélyezni kell a söprés a 'Sweep' gomb megnyomásával. Ezután a söprés tartományát kell megadni. Ez történhet a kezdő és végfrekvencia, vagy a

frekvenciatartomány közepének és szélességének megadásával. Az első esetben a 'Start' és 'Stop' választógombok megnyomásával adható meg a kezdő és végfrekvencia, míg a második esetben a 'Center' és 'Span' menüpontoknál szabhatjuk meg a középfrekvenciát és az átfogást. A frekvencia söprés módját a 'Linear' választógomb megnyomásával tudjuk változtatni a lineáris és logaritmikus között. A söprés ideje adja meg egy rekord időbeli hosszát, a 'Sweep Time' választó gomb segít a megadásában.

9. Összegzés

Az alábbi lépések elvégzése biztosíthatja, hogy ne érjen meglepetés a műszer használata közben.

1. Bekapcsolás
2. Terhelő impedancia beállítás/ellenőrzés
3. Jelforma kiválasztás
4. Általános jelparaméterek beállítása
5. Kábel csatlakoztatás
6. Kimenet engedélyezése (ezt a legtöbb hallgató el szokta felejteni....)
7. Mérés

10. Specifikáció

A. Jelforma jellemzők

szinusz	frekvenciasáv:	1 μ Hz – 20 MHz
	THD DC – 20kHz:	0,04%
négyszögjel	frekvenciasáv:	1 μ Hz – 20 MHz
	emelkedési/esési idő:	< 13 ns
	túllövés:	< 2%
	kitöltési tényező:	20% – 80% (10 MHz-ig) 40% – 60% (20 MHz-ig)
fűrészel	frekvenciasáv:	1 μ Hz – 200 kHz
	linearitás:	< a csúcs 0,1%-a
	szimmetria:	0.0% – 100.0%
pulzusjel	frekvenciasáv:	500 μ Hz – 5 MHz
	pulzusszélesség ($T_p < 10s$):	> 20 ns, 10 ns felbontásban
	fel/lefutási idő:	13 ns – 100 ns

zaj	sávszélesség (-3dB):	9 MHz, tipikusan
tetszőleges	frekvenciasáv:	1 μ Hz – 6 MHz
	hullámforma méret:	2 – 64k minta
	amplitúdó felbontás:	14 bit (előjellel együtt)
	mintavételi frekvencia:	50 Mminta/s
	minimális fel/lefutási idő:	35 ns
	linearitás:	< a csúcs 0,1%

B. Általános jellemzők

amplitúdó	tartomány: 50 Ω végtelen terhelés:	10 mVpp – 10 Vpp 20 mVpp – 20 Vpp
	pontosság (1 kHz-en):	beállítás $\pm 1\%$ -a
	egységek:	Vpp, Vrms, dBm
	felbontás:	4 digit
DC offset	tartomány: 50 Ω végtelen terhelés:	± 5 V ± 10 V
	pontosság:	beállítás $\pm 2\%$ -a
	felbontás:	4 digit
kimenet	impedancia:	50 Ω
	szigetelés:	42 Vpk a föld felé
	védelem:	rövidzár ellen, kimenet tiltása túlvezérlés esetén