

Függvény generátor, digitális frekvenciamérő

A cél: egy egyszerű felépítésű függvény generátor, ami

- négyszög, és szinusz vagy háromszög jelet tud kiadni,
- egy LCD-n kijelzi a frekvenciát, és minden beállítási értéket,
- a lehető legfinomabb beállítás digitális potméterekkel,
- frekvencia mérőnek is használható,
- a szinusz jelnek egy teljesítmény erősített kimenete is van.

Ami a tervezésnél szempont volt:

- a lehető legegyszerűbb, de mégis finom beállítása a kimenő frekvenciának,
- egyszerű, kis méretű, és könnyen szerelhető áramkör.

A mikrokontrolleres vezérlés, a teljesen digitális - nyomógombos - beállítás, az analóg kapcsolóval, és a digitális potméterekkel végzett hangolás a maximumot próbálja kihozni az XR2206 függvénygenerátor IC-ből.

Nézzük mi született:

A kimenő jeleket tehát egy XR2206-os függvénygenerátor IC állítja elő, a vezérlését, és a kijelzéseket egy mikrokontroller végzi.

A mikrokontroller a kimenő jel frekvenciáját méri, és kijelzi egy 2x16-os LCD-n, az aktuális beállítási paraméterekkel együtt.

A kiadott jel frekvenciája egy R/C időzítő tagtól függ. A gyakorlatban a kimenő frekvencia beállítása a következőképpen alakul:

- a nyomógombokkal egy 8-as analóg kapcsolóval kiválasztunk egy időzítő kondenzátort, majd - szintén a nyomógombokkal - egy 100 Kohm-os digitális potméterrel a lehető legjobban beállítjuk a kívánt jel frekvenciát,
- végül - ha szükséges - egy 10 Kohm-os digitális potméterrel további finom szabályozást végezhetünk.

A generált jel frekvenciája tehát az időzítő kondenzátor, és a beállító potméterektől függ. A kapcsolási rajzon szereplő értékekkel az átfogott tartomány kb. 10 Hz - 700.000 Hz.



A mikrokontrolleres alappanelhez csatlakozik a kijelző/billentyű panel. Az LCD-én a kimenő, vagy - ha frekvencia mérőnek akarjuk használni - a bejövő frekvencia jelenik meg. A négy nyomógombjával kiválasztható az üzemmód, és beállítható a kimenő frekvencia.

Frekvencia mérő üzemmód:

A 4 billentyűből az első, a K1, az üzemmód váltó gomb. Ezzel választhatunk a két üzemmódból, ami a frekvenciamérés vagy a jelgenerálás. Ha a frekvencia mérést választjuk, akkor a mikrokontroller nem az XR2206-al generált jel, hanem az FIN bemeneten keresztül érkező jel frekvenciáját méri. A mérhető külső frekvencia pedig kb. 50 Mhz-ig terjed.

A 2x16 karakteres LCD-n az

Fm: xx.xxx.xxxHz
Frequency meter

látható, ahol az x-ek a frekvencia értéket jelentik.

Jelgenerálás üzemmód:

A két soros LCD-n most az

Fg: xx.xxx.xxxHz
Rr Tttt fff Vvvv

jelenik meg, ahol - mint az előbb - az x-ek a frekvencia. Lent pedig az Rr, az analóg kapcsoló állapota - a frekvencia tartomány - majd a Tttt a "durva" beállítás digitális trimmer potméterének, aztán a következő szám a finom beállító poti állása, végül a "volume", azaz a kimeneti jelszint beállító digit potméter állapota, a Vvvv látható.



A kimenő jel frekvenciájának állítása az IC3 analóg multiplexerrel 8 fokozatban, míg az IC9 és IC10 digitális potméterekkel folyamatosan - pontosabban 256x256 fokozatban - lehetséges.

A K4, beállítás gomb megnyomásakor, a felső sorban egy pillanatra "frequency range" felirat jelenik meg, lent pedig elkezd villogni a r betű.

A K2-3, Le/Fel billentyűknek csak most, a jelgenerátor üzemmódban van szerepe, a kimeneti frekvencia tartomány, és érték beállításánál.

Tehát a Le/Fel gombokkal kiválaszthatjuk az 1-8 frekvencia tartományt. (Az RC rezgőkör kondenzátorát jelöljük ki a 4051 analóg multiplexerrel.)

Újabb K4 gombnyomás, r eltárolva az eeprom-ban, és most a tt karakterek villognak. A 0 és 255 között "tekерgethetjük" az IC9 digitpotit a Le/Fel nyomógombokkal. (K2/K3)

A K4 gombnyomásra, a ttt eltárolva az eepromban, és az előbbihez hasonlóan, most az IC10, "finom beállító" potmétert állíthatjuk.

És végül, a K4 megnyomása után az IC11-el digitális potméterrel beállítjuk a kimeneti szintet.

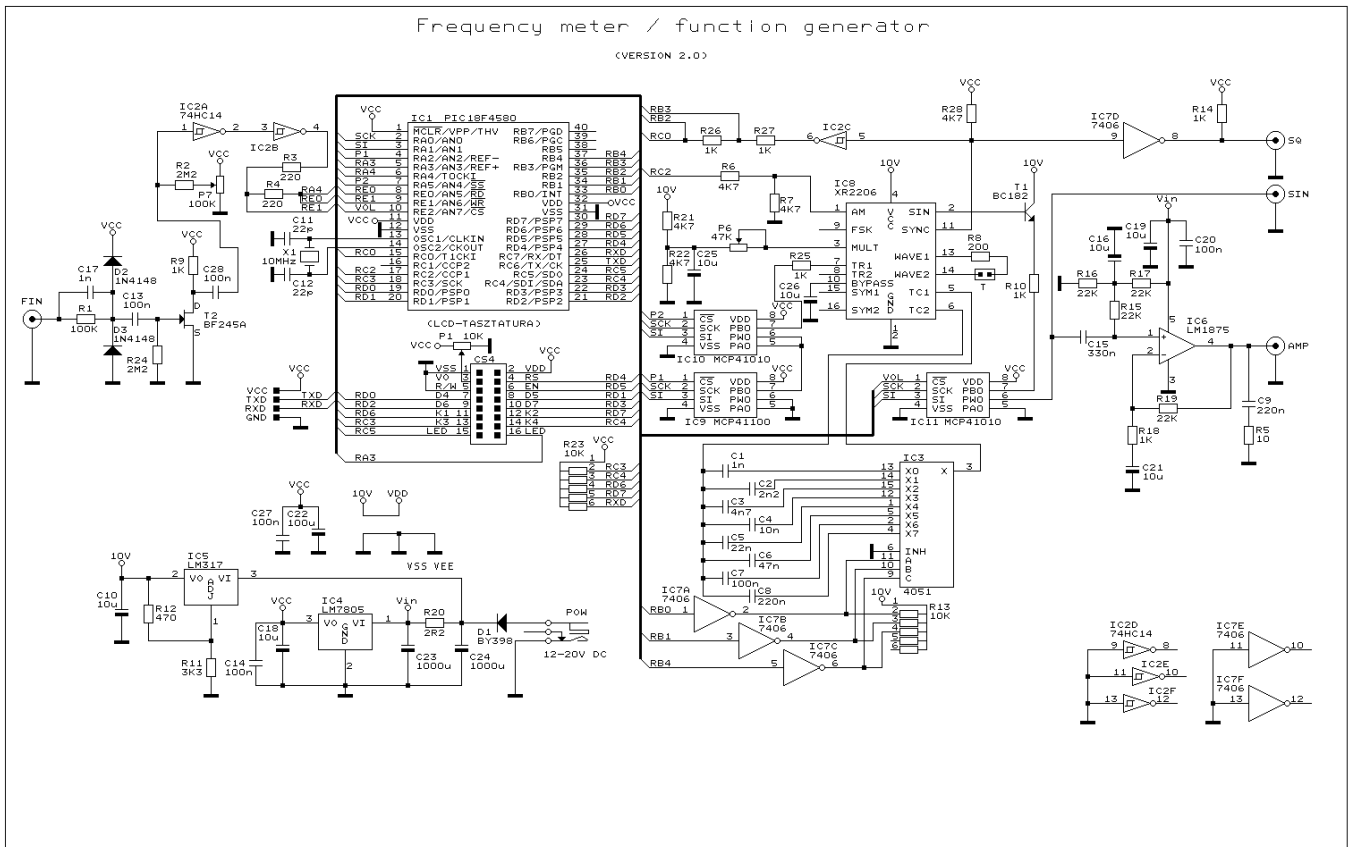
Újabb K4 nyomásra tárolódik ez is, és visszatérünk az alap kijelzéshez.

Ha 15 másodpercig nem nyomunk billentyűt, automatikusan kilépünk a beállítás üzemmódból.

A vezérlő program a mikrokontroller eeprom memóriájába letárolja vezérlő adatokat, azaz az üzemmódot, és a kimenő frekvenciát meghatározó paramétereket. (Azaz az analóg kapcsoló, és a digitális potméterek vezérlésének állapotát.)

Az áramkör:

Az alappanelre került az XR2206 függvénygenerátor IC a szükséges kiegészítőkkel, a 18F4580 vezérlő mikrokontroller, a tápegység, egy bemeneti jelformáló a frekvencia méréshez, és egy külön panelre az LCD a négy nyomógommbal.



A mikrokonroller elég gyors a feladathoz, rendelkezik beépített számlálókkal, időzítőkkel, melyek segítségével létrehozza a frekvenciaméréshez szükséges időalapokat, és végzi a frekvenciaszámlálást.

A jel be/kimenetek:

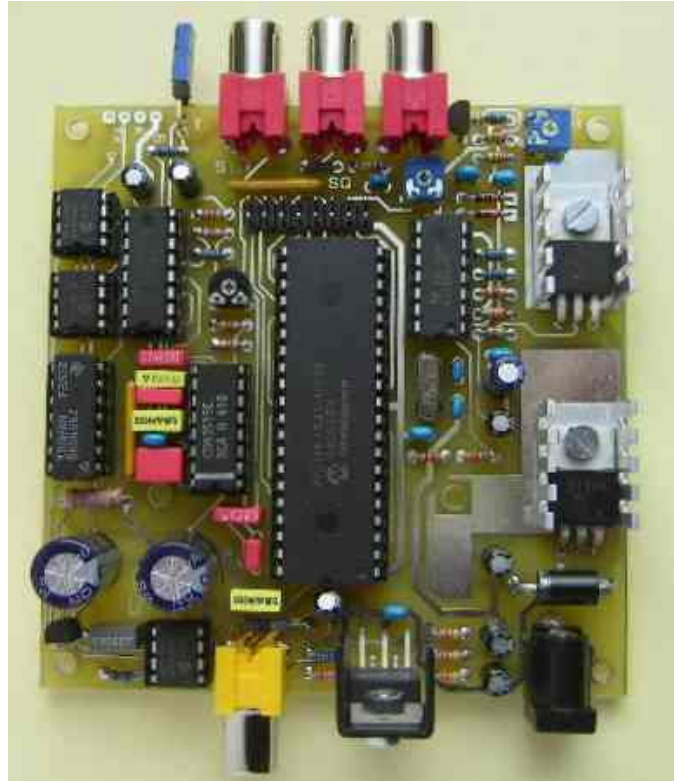
A be és kimeneti csatlakozók nyákba forrasztott RCA aljzatokkal lettek megoldva.

Az FIN a külső frekvenciamérő bemenet.

A SIN a szinusz, illetve ha a T jumper nyitva, akkor a háromszögjel kimenet.

Az AMP a SIN kimenet teljesítmény erősített kimenete.

Az SQ a négyszögjel kimenet.



A négyszögjel kimenet:

Az XR2206 egy R/C négyszöggenerátorral állítja elő az alap négyszögjelet, ami az IC 11-es kivezetésén érhető el. Ez egy open collectoros kimenet, amivel egyrészt az IC2C inverteren keresztül a vezérlő mikrokontrollernek adjuk a kimenetifrekvencia méréséhez a jelet, másrészt az IC7D meghajtón keresztül az SQ négyszögjel kimenetre. A kitöltési tényező 50%-os, a jelszint 0-5 volt.

A háromszögjel kimenet:

A négyszögjelből - integrálással - keletkezik a háromszögjel. Ha a SIN kimeneten háromszögjelet akarunk, akkor az XR2206 13. és 14. kivezetése ne legyen összekötve, azaz a T jumper legyen nyitott.

A szinuszjel kimenet:

A szinuszjel pedig a háromszögjelből keletkezik, erről az XR2206-on belül egy diódás jelformáló gondoskodik. A szinuszjel az IC 2-es kivezetésén jelenik meg, majd a T1-es emitterkövetőn keresztül az IC11-es digitális potméterre. A potméterrel, kb. 0-4 voltos tartományban állítható be a kimeneti jelszint a "SIN" RCA csatlakozón.

A jel egyben a hangfrekvenciás erősítőfokozat bemenetére is kerül.

A hangfrekvenciás teljesítmény erősítő:

Ha nagyobb, 0-10 voltos jelszintű, és/vagy pár wattos teljesítményű jelforrást akarunk, akkor szükség van egy hangfrekvenciás teljesítmény erősítőre.

Az LM1875 egy rövidzár védett, kb. 70 KHz frekvenciáig használható, hangfrekvenciás teljesítmény erősítő IC.

A gyári ajánlás alapján felépített erősítő kimenete az "AMP" RCA csatlakozón érhető el.

A függvény generátor természetesen az erősítő fokozat nélkül is működőképes, az LM1875 és a hozzá csatlakozó R/C alkatrészek beépítése elhagyható, ha nem kell nagy teljesítményű szinusz kimenet.

A frekvenciamérő bemenet:

A mikrokontroller két helyen is mér frekvenciát, egyrészt az XR2206 kimeneti jelét, másrészt - ha azt választjuk a funkció gombbal - az FIN bemenetre kapcsolt külső frekvenciát.

A méréstartomány kb. 10Hz-től kb. 50 Mhz-ig terjed, és Hz felbontásban jelzi ki az eredményt, méréshatár váltásra nincs szükség.

A bemeneti egység :

Az "FIN" bemenetre érkező TTL vagy analóg jelet egy FET-es erősítő fogadja, aminek a kimenete egy komparátor/jelformáló, egységre kerül. Az előbbi feladatok egy 74HC14-es schmitt triggeres inverter két kapujára vannak bízva. Az IC2A mint komparátor működik, és az IC2B-vel együtt TTL szintre is alakítja a mérendő jelet. A lehető legnagyobb érzékenység érdekében a P7-el a „billenési határig” kell szabályoznunk.

A D2 és D3 dióda a bemenő jelet a -0.5 - +5.5 voltos tartományra korlátozza.

A bemeneti ellenállás kb. 1 Mohm.

A működtető program másodpercenként kiolvassa a számláló regisztereket, és az eredményt az LCD-n megjeleníti.

A kimeneti jel frekvenciájának beállítása:

A szabályozás a frekvenciatartományon belül "nagyobb lépésekben" az IC9, a finom beállítás a vele sorba kötött IC10 digitális potival lehetséges.

Erről egy kicsit bővebben. Az általam ismert, függvénygenerátor IC-s kapcsolásban csak egy potmétert használnak a kimenő frekvencia beállítására. A megépítés után azonban azt a problémát láttam, hogy míg kb. 10 Khz-ig jól beállítható a kimeneti jel frekvenciája, a magasabb tartományokban a 100 Kohmos potméter legkisebb állítása is pár ezer hertzes ugrást eredményezett.

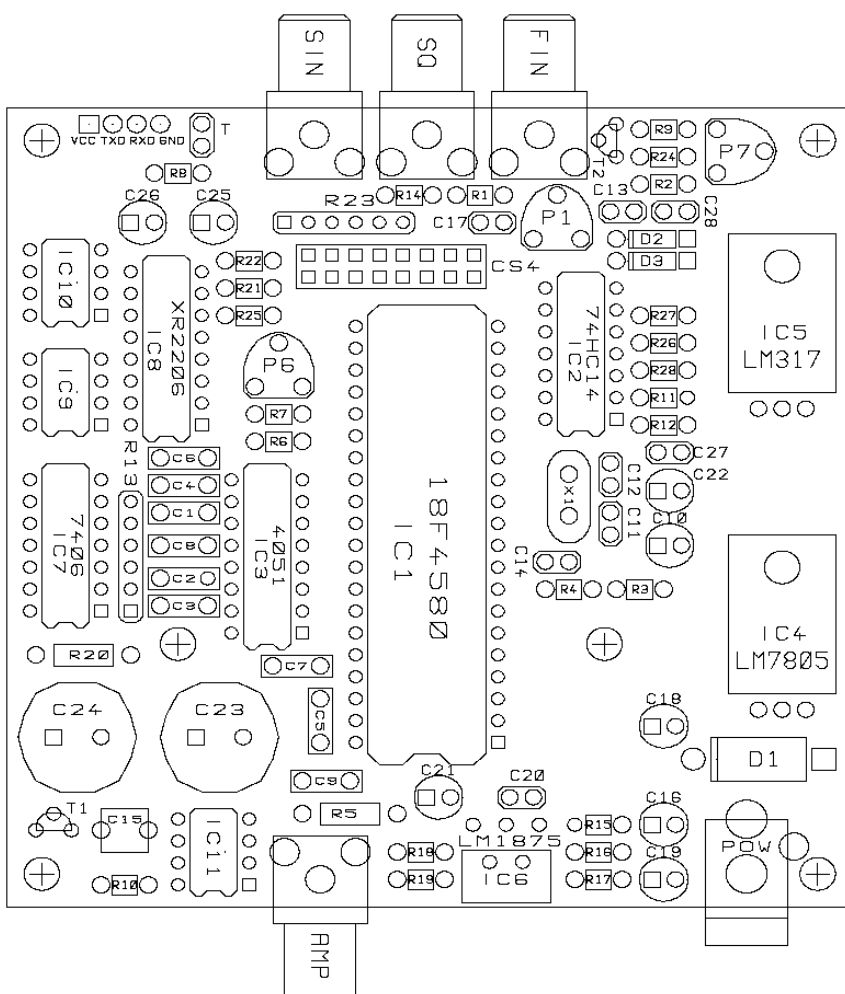
A problémára a dupla potis megoldás jónak bizonyult. Tehát van egy "durva" beállító 100 Kohm-os, és a vele sorba kötött 10 Kohmos digitális potméter. Előbb "nagyjából" beállítunk az IC9-el, majd finoman szabályozunk az IC10-el.

A szinuszcél amplitúdójának a beállítására a P6 szolgál. (A kész készüléken ez a beállítás persze megtörtént.)

Beszabályozás:

Az XR2206 adatlapján több alkalmazási példa is van, ahol a kimenő jel amplitúdója, torzítása, szimmetriája egy-egy potméterrel állítható. A legtöbb publikált kapcsolásban is 3 potméter szolgál a kimenő szinuszcél alakformálásához, és ezen áramkör korábbi verziója is így lett kialakítva. Aztán, miután egy szkóp segítségével a lehető legjobban megpróbáltam a beállítást, kipróbáltam a "minimális" külső beállítási lehetőséggel ajánlott gyári ajánlást. És, hát igen, az egyetlen beállító potméteres verzióval szebb képet tudtam varázsolni a szkóp képernyőjére...

Tehát egyetlen beállító potméter van csak, a P6 amplitúdó szabályzó. Ezt lehetőleg csak akkor tekergessük, ha egy szkóp is kéznél van. Ha véletlenül mégis elállítottuk, akkor középállásba tekerve kb. jó is.



A rendszer működéséhez szükséges órajelet egy 10 Mhz-es kvarcoszcillátor biztosítja. (X1, C1, C2)

A tápellátás:

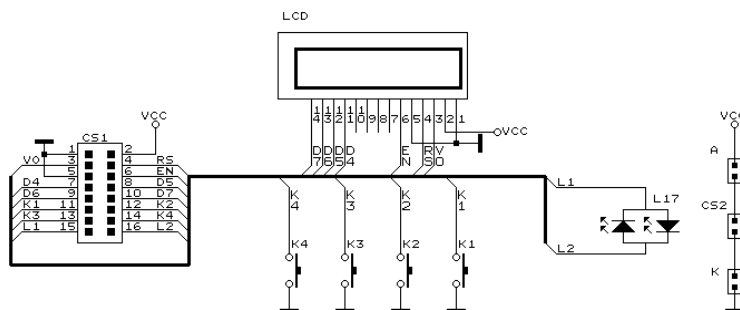
A D1 a fordított tápfeszültség ellen véd. A C23, C24-el szűrt feszültséget kapja a hangfrekvenciás erősítő, egy 7805-ös IC, ami az 5 voltos tápfeszültséget stabilizálja, és egy LM317-es, ami az XR2206-nak ad egy külön tápellátást.

Az IC5-ös - a kapcsolási rajzon szereplő értékekkel - 10 voltos tápfeszültséget állít elő.

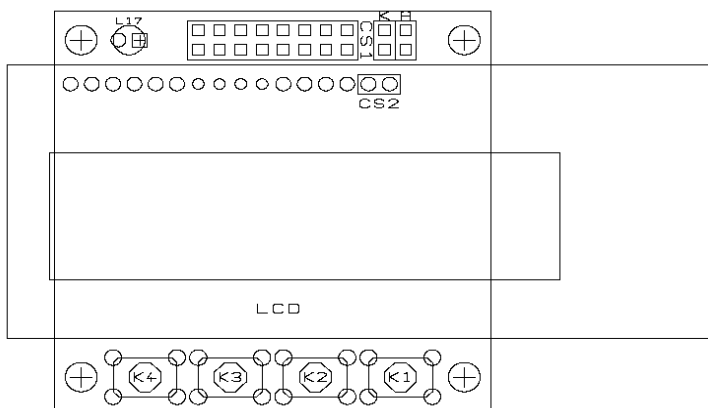
Az LCD kijelző és a billentyűzet:

A CS4 2x8-as tuskére nyomható - szendvics szerűen - az LCD/billentyű modul, ami hordozza a négy nyomógombot, valamint a 2x16 karakteres LCD-t.

(A nyomógombok szerepéről, és az LCD kijelzésről korábban már szó volt.)



Az alaplapon a P1 potméter szolgál az LCD kontraszt beállításra.



A dobozolás:

A panel felfogató furatai a "G738"-as, szürke, műanyag doboz csonkjaihoz igazodnak, ha a panelt dobozolni akarjuk, a legegyszerűbben ebbe szerelhető.

Végül nincs más hátra, mint hogy sok sikert kívánjak az építéshez, használatához. Viszontlátásra : Torkos Csaba 8100 Várpalota Tánacsics u. 7. Telefon: 06/30/9472-294, 88/473-784, email: mikroklub@vnet.hu internet: <http://www.eprom.hu>, <http://www.mikroklub.hu>.