	<h2>HUNG CHANG DSO-2100 PC alapú digitális oszcilloszkóp</h2>
<p>POLLAK School of Electronics</p>	<p>© <i>Nagy Gyula</i> HA8ET@pollak.sulinet.hu</p>

Pollák Antal Műszaki Szakközépiskola,

6600 Szentes, Apponyi tér 1.

<http://www.pollak.sulinet.hu>

A DSO-2100 típusú, PC alapú tárolós, digitális oszcilloszkóp egy továbbfejlesztett változata, az 1998. áprilisában bemutatott, szintén HUNG CHANG gyártmányú HC-220 PC-kártyának. Önálló egységet képez, használatához nem kell megbontani a PC-t, rendszerbe állítása nem igényel komolyabb számítástechnikai ismereteket. Alkalmazása során csupán felhasználói szintű WIN-95 alapismeretek szükségesek.

A készülék rendelkezik egy közepes árú, tárolós digitális oszcilloszkóp alapszolgáltatásaival. Külön kártya nélkül, a saját szoftvere segítségével kétirányú kommunikációt biztosít a PC-vel. A megnövelt mintavételezési sebesség, a nagyobb sávszélesség, az automatikus kalibrálás, a nagyobb pontosság és a beépített 10:1 arányú osztó, valamint az egyetlen gombnyomásra működő 50 MHz-es spektrumanalizátor jelentősen kiszélesítette a lehetséges alkalmazási területet. Amíg a HC-220 kisebb pontosságú mérésekhez, demonstrációkhoz ajánlható, addig a DSO-2100 már műszer kategóriába sorolható.



A készülékhez nem mellékelte a gyártó cég kézikönyvet, csupán a CD tartalmaz egy nagyon szerény HELP-et, ezért a kezdő felhasználók munkájának megkönnyítése érdekében készült ez a kis tájékoztató.

Hardver igény

A gyártó ajánlása szerint a minimális kiépítés egy IBM 586-os PC, 8MB RAM, VGA monitor, a merevlemezen minimálisan 10 MB szabad terület, egy szabad párhuzamos port és egy CD-ROM olvasó. Általánosan elmondható, hogy minden olyan konfiguráció megfelel a célnak, amelyen futtatható a WIN-95. Gyorsabb Pentium gépeken természetesen észre lehet venni a különbséget a program futásában. Különösen Pentium II. processzor és WIN-98 alkalmazásakor felgyorsula nagyobb formátumú képernyő-tartalmak mentése, mozgatása. Képszerkesztők alkalmazása tovább bővíti a felhasználó lehetőségeit, így nagyon tetszetős és sokoldalúan használható dokumentumokat lehet létrehozni. Elegendő RAM esetén (32...64MB) egyszerre több dokumentumon is dolgozhatunk, kihasználva a rendszer és a WIN-98 adta lehetőségeket. A WIN-95 magyar nyelvű változataival, mint sok más műszaki program, a DSO-2100 szoftvere is bizonytalanul működik!

A DSO-2100 digitális tárolós oszcilloszkóp fontosabb adatai

A két csatorna érzékenysége:	10 mV/DIV.... 5 V/DIV 10 mV/DIV....50 V/DIV (osztóval)
Mintavételezés sebessége:	100 MS/s
A két csatorna sávszélessége:	30 MHz
Az időalap frekvenciája:	5 ns/DIV...1 óra/div
Bemeneti impedancia:	1 MOHM/25 pF
Max. bemeneti feszültség:	250 V
Sávszélesség FFT módban:	0...50 MHz
Felbontás:	8 bit
Kurzorok:	ΔT , ΔU , Δf karakteres kijelzéssel
Méreték: [mm]-ben	225 X 125 X 35

Itt csak a legfontosabb adatokat soroltuk fel, a részletes angol nyelvű adatlap az 1. számú mellékletben megtalálható.

Installálás

A program gyakorlatilag semmilyen feladatot nem ró a kezelőjére, minden lépést automatikusan elvégez. Csatlakoztassuk a készüléket a hozzá kapott tápegységhez (idegen tápegységet ne használjunk!), kimeneti kábelét dugaszoljuk a számítógép párhuzamos portjára, és csak ezután kapcsoljuk be a PC-t és a DSO-2100 tápegységét. Indítsuk el a WIN-95-öt (vagy 98-at)! Helyezzük a készülékhez kapott CD-t a CD-olvasóba és indítsuk el az INSTALL.EXE programot! Mivel nem kártya rendszerű a készülék, ezért nem kell bajlódniuk a megfelelő cím beállításával. Ez több kártyát alkalmazó gépeknél, hálózati kapcsolat esetén gyakran szokott gondot okozni. A szoftver tartalmaz egy DLL fájlt, mely lehetővé teszi az adatok bevitelét VISUAL C⁺⁺ és VISUAL BASIC programokba további adatfeldolgozás céljára. A szokásos útvonal: C:\Programok\DSO2100. Természetesen bármely más útvonalat is megadhatunk a telepítőnek. A WIN-95 és -98 jó szokásának megfelelően nem csak e helyre, hanem a WIN-95 főkönyvtárába és a SYSTEM könyvtárába is elhelyez egy sor információt. Ezeket DOS alatt soha ne módosítsuk, illetve ne helyezzük át, mert a program végzetes sérülést szenvedhet! Maga a program néhány MB-ot foglal mindössze, csupán a felhasználótól függ, hogy a mentett állományokkal és azok szerkesztésével mekkora területet foglal le a továbbiakban. A HC-220-as kártyánál egy külön program szolgált az időben lassan változó jelek vizsgálatára (SCROLL), amelyet külön kellett installálni és indítani is. A DSO-2100 tervezői e problémát is megoldották, tehát egyetlen installálással minden funkció kihasználhatóvá válik.

Első bekapcsolás, indítás

Installálás után megjelenik egy felirat, mely szerint még nem használtuk a műszert, tehát kalibrálni kell. Követve a képernyőn megjelenő utasításokat, először az *A* csatorna BNC csatlakozású bemenetét kell egy 1:1 osztási arányú (tehát osztó nélküli) árnyékolt mérőzsinórral a készülék hátoldalán lévő kalibrátor kimenetre csatlakoztatni. Ekkor automatikusan beállítja a műszer önmagának a csatorna ofsztjét, feszültségerősítését és a kép helyzetét. A PC kiépítettségétől függően, kb. fél perc múlva jelzi, hogy elvégezte a feladatot és kéri a másik csatorna kalibrálását. Ekkor át kell helyezni a mérőzsinór BNC csatlakozóját a *B* csatornára, és a művelet megismétlődik. A szoftver esetenként *A* és *B* csatornának, illetve 1 és 2 jelű csatornának nevezi a bemeneteket. Mindig értelemszerűen kövessük az utasításokat. Kalibrálás után a műszer üzemkész, a következő bekapcsoláskor már nem kell elvégezni a hitelesítést.

A program indítása, ha nem hozzuk ki az ikonját a WIN-95 „asztalára”, akkor a *START\PROGRAMOK\DSO-2100*-ra történő kattintással történik. Indítás után egy kettős képernyőt láthatunk, amelynek bal oldala a tulajdonképpeni digitális oszcilloszkóp képernyője, míg a jobb oldala a Control panel, amely az oszcilloszkóp beállító gombjait tartalmazza. Véleményem szerint kissé zavarólag hatnak a kép széleiből kikandikáló ikonok. (Lásd az **1. ábrát!**) Ezen a problémán úgy segíthetünk, hogy a bal oldali képrész bal felső és jobb alsó sarkán lévő szimbólum-nyilak húzásával az oszcilloszkóp képernyőjét megfelelő méretűre nagyíthatjuk. A Control panel mérete nem változtatható meg. Másik lehetőség a WIN-95-ben megszokott módon, a jobb felső sarokban lévő képméretet jelentő, teljes méretre kattintás. Ekkor azonban eltűnik a Control panel és csak a státusz sorban, a képernyő alján látható az ikonja. Ha az ikonjára kattintunk, akkor előhívható ugyan a Control panel, de takarja a hasznos képfelületet. E kis kitérőt azért tettem, mert ez a szolgáltatás kissé körülményes, és csak többszöri próbálkozás után sikerült a kezeléshez egy elfogadható megoldást találni.

Mindkét panelon sok-sok ikon és egyéb állítási lehetőség található, ezért a készülék megismerése során először célszerű az AUTO SET beállítást választani. Csatlakoztassuk az *A* bemenetet egy jelgenerátorra, vagy annak hiányában a készülékünk hátulján lévő kalibrátor kimenetre, a hitelesítési folyamatnál leírtaknak megfelelően. Ezután a Control panelon válasszuk ki a Horizontal ablakban a trigger lehetőségek közül a CH1-et, a bemenetek közül pedig a CHA-t (bal alsó sarok). Ezután kattintsunk az AUTO SET feliratra és néhány másodperc múlva a képernyőn a **2. ábrához** hasonló képet kell látnunk. Ezután kipróbálhatjuk külön-külön az egyes kezelőszervek hatását, vagy az ikonok jelentését. Ha nagyon elkalandozunk a sok lehetőség között, és nem tudunk használható képet beállítani, akkor válasszuk ismét az automatikus beállítást.

Egy új program megismerése során szinte a legelső teendőnk, a HELP elindítása. Ezt megtehetjük az F1 billentyű segítségével, vagy ha a Control panel HELP feliratára kattintunk. A felhasználóra bízunk, hogy a továbbiakban a szűkszavú HELP-et, vagy pedig az itt leírt gyakorlati tanácsokat választja.

A fontosabb kezelőszervek ismertetése

A HC-220 kártyánál megismert Scope Card Data panel itt hiányzik, funkciói részben az aktív képernyőre, másrészt a Control panelre kerültek. Az aktív képernyő viszont két részre osztható, és ezáltal kinagyítható a felső nagyobb területre a vizsgált jelnek egy, az általunk meghatározható része. Először kapcsoljuk ki a képernyő felső ikon sorában balról a nyolcadik ikont (két egymás feletti szinusz hullám), hogy egyszerűsítsük a kezelést. Ennek hatására a Control panelen eltűnik a második időalap kezelőszerve.

Az aktív képernyő ikonjainak jelentése balról jobbra haladva a következő:

- EXIT: kilépés
- LOAD: Fájl betöltése előző mentett állapotból, „.dso” formátuma nem kompatibilis a HC-220 kártya

mentett állományaival. A DSO-2100 CD-jén sajnos nincs minta fájl!

- SAVE: Fájl mentése (.dso formátumban)
- SAVE PIC: Képernyő tartalom mentése „.bmp” formátumban (pl. képként beilleszthető egy WIN-95 .doc-ba, vagy további feldolgozásra, feliratozásra behívható valamelyik képszerkesztő programba)
- COPY CLIPBOARD: Másolás a vágólapra
- PRINT: Nyomtatás
- FFT: Gyors Fourier-transzformáció (Lásd később!)
- DUAL WINDOW: Kettős ablak. Bekapcsolásával megjelenik egy második időalap a Control panelon, amely lehetővé teszi, hogy az alsó ablakban látható kép bizonyos részét az X-tengely irányában kinagyítsuk. Egy fehér keret jelöli a kinagyított részt az alsó ablakban. Arányát a két időalap állításával módosíthatjuk. (Ha egyformára állítjuk őket, akkor az egész alsó ablakot kijelöljük.)
- SCROLL MODE: időben egészen lassú lefolyású folyamatok vizsgálata is lehetséges 1 s/osztástól...1 óra/osztásig.
- GRID: a rács ki- és bekapcsolása
- LINE or DOT: A görbe folyamatos vonalról pontokra való átkapcsolása
- LINEAR: Ha az ikonon látható szinusz- és négyszög hullámra kattintunk, akkor lineáris közelítésről átkapcsolhatunk négyszögjeles közelítésre
- FAIL SAFE CHECK MODE: Ez egy nagyon hasznos, új szolgáltatás. A vizsgált jelet össze tudjuk hasonlítani egy elmentett jellel és beállíthatjuk a párbeszédés ablakban a számunkra még éppen elfogadható hiba határt.
- AUTO CAL: Rendszeres használat esetén, installálás nélkül, ezzel az ikonnal bármikor ismételt kalibrálhatjuk a műszert, vagy a mérőfejet (PROBE). Általában félévenként ajánlatos ezt megtenni.
- AUTO SET: A vizsgált jelhez szükséges optimális beállítások automatikus elvégzése
- PROBE 1:1: A mérőfej osztási aránya 1:1
- PROBE 10:1: A mérőfej osztási aránya 10:1 (Tízszeresére növeli méréshatárt, a függőleges erősítő érzékenységét tized részére csökkenti).

A Control panel menüpontjai:

- >FILE: Ha ide kattintunk az egér baloldali gombjával, akkor a legördülő menü alapján menthetünk, új fájlt tölthetünk be, a jelleggörbét menthetjük képként, vágólapra helyezhetjük, kinyomtathatjuk, vagy kiléphetünk a programból. Az előző pont első hat ikonjával megegyező hatású parancsokról van tehát szó. (Csupán kissé a sorrend változott meg.)
- HELP: Választhatjuk a HUNG CHANG logót, az Internet címmel, ahonnan a program frissíthető

A Control panel parancsai:

- HORIZONTAL: a függőleges erősítő(k) kezelő szervei
- MODE: A triggerelés módja
- AUTO: ez a műszer automatikus triggerelési üzemmódja, az eltérítés folyamatos, a hullámforma állni látszik. Általában szokásos beállítás.
- NORMAL: eltérítés csak akkor van, ha a triggeret működtetjük. Általában alacsony frekvencián használják.
- SINGLE: a jel egyszeri lefutása
- SOURCE: a trigger impulzus előállításának forrása
 - CH1: az A csatorna jelére szinkronozunk

- CH2: a *B* csatorna jelére szinkronozunk
- EXT: a külső lejforrás trigger impulzusához szinkronozunk
- SLOPE: az élvezérlés megválasztása
- POSITIVE: a jel felfutó éléhez, vagy emelkedő szakaszához szinkronozunk
- NEGATIVE: a jel lefutó éléhez vagy süllyedő szakaszához szinkronozunk
- COUPLE: a csatolás módja
- AC: váltakozó áramú (általában ezt használjuk)
- TV-H: tv vízszintes szinkron. Ezt akkor használjuk, ha a tv összetett videó jelének teljes vízszintes képét kell megfigyelnünk.
- TV-V: tv függőleges szinkron (ugyancsak komplex videó jelhez)
- START: ha rákattintunk, akkor átvált STOP feliratra és ekkor tárolja a vizsgált jelet (de nem menti el a háttértárolón), mintegy, „megállítja” a képet, ezáltal megkönnyíti a kurzorok használatát. A STOP feliratra kattintva az visszavált START-ra, és a képernyőn ismét a bemeneti jel változásait láthatjuk.
- AUTO SET: automatikus beállítás. Ezt a parancsot a bevezetőből már ismerjük, a vizsgált jelnek megfelelően valamennyi kezelőszervet optimálisra állítja. Minden olyan esetben célszerű alkalmazni, ha „eltévedünk” a beállítási lehetőségek útvesztőiben.
- VERTICAL: a vízszintes csatorna kezelőszervei
- CHA, az *A* bemenet jelének megjelenítése a képernyőn (fehér)
- CHB: a *B* bemenet jelének megjelenítése a képernyőn (lila színű).

Az egérrel rákattintva választhatjuk külön-külön bármelyiket, vagy együttesen a kettőt.

- DC: egyenáramú (galvanikus) csatolás a bemeneti BNC csatlakozón
- AC: váltakozó áramú (leválasztó kondenzátoros) csatolás a bemeneti BNC csatlakozón
- GND: az adott bemenet földelése (a bemeneti jelet nem zárja rövidre!)
- ADD: a két jel összegének megjelenítése egy harmadik színnel (kék)
- SUB: a két jel különbségének megjelenítése egy harmadik színnel (szintén kék)

Az ADD és a SUB egyidejűleg nem kapcsolható be!

- X-Y: az oszcilloszkóp X-Y üzemmódja. Ekkor a *B* csatornára adott jel végzi a vízszintes eltérítést, tehát a vízszintes eltérítés mértékét a *B* csatorna mérés határ váltójával lehet szabályozni.
- TIME A: a felső képernyő időalap generátorának frekvenciáját (periódusidejét) szabályozza. Vigyázat, ez látható alól!
- TIME B: A vizsgált jeltartomány eltérítési sebességét szabályozza, az *A* képernyőn a jel kinagyított része egy fehér szaggatott vonallal be van keretezve (e kijelölés az egérrel mozgatható). Szoros összefüggésben áll a két időalap egymással. Hatásuk csak akkor érvényesül a, ha bekapcsoljuk az ikonsorban a DUAL WINDOW ikont.
- MÉRÉSHATÁR VÁLTÓ GOMBOK: Mindkét csatorna bemeneti érzékenységét és az eltérítő jel időalap generátorainak frekvenciáját egy-egy forgatógomb szimbólum segítségével, vagy a felette lévő ablak kinyitásával állíthatjuk be.

Gyakorlati tanácsok kezdő felhasználóknak

Előre elnézését kell kérnem a digitális tárolós oszcilloszkópok használatában járatos mérnök kollégáktól az alapok részletes ismertetése miatt, de ezt meg kell tennem azért, mert a DSO-2100 pontosan azokban az iskolákban jelenthet nagy segítséget az oktatás színvonalának emelésében, ahol eddig remény sem volt ilyen jellegű eszközök beszerzésére, illetve a tanított szakok ezt nem indokolták. A műszer nagyon szerény angol nyelvű ONLINE HELP-je csak a szakemberek számára ad némi útbaigazítást, a témában járatlan kollégákat inkább elriasztja használatától. E gondolatok ösztönöztek egy, a kezdők számára is érthető, egyszerű használati utasítás elkészítésére.

Indítsuk el a programot és adjunk a CHA jelű BNC-csatlakozóra egy hangfrekvenciás generátorból kb. 1 V effektív értékű szinuszos jelet! Kattintsunk az AUTO SET gombra, és a program beállítja az oszcilloszkóp kezelőszerveit a vizsgált jelnek legmegfelelőbb értékekre. (A kapcsolók szimbolizált forgatását megfigyelhetjük a képernyőn.) Ezután kapcsoljuk ki a DUAL WINDOW ikonnal az alsó aktív képernyőt és állítsuk el a függőleges erősítő CHA bemeneti osztóját mindkét irányba! Ezt kétféle módon tehetjük meg. Kinyithatjuk a kapcsoló felett lévő ablakot, és onnan választunk egy új értéket, vagy a valóságos méréshatár-váltást jobban imitálva, a kapcsolóra kattintunk az egérrel. Értelemszerűen, ha növelni kívánjuk az érzékenységet, akkor a kapcsolón látható kis "fültől" jobbra, ellenkező esetben tőle balra kattintunk az egér bal oldali gombjával (az egér másik két gombját nem használja a program). Ugyanezt az állítási lehetőséget próbáljuk ki a TIME A feliratú kapcsolónál és állítsunk be különböző eltérítési frekvenciákat (időket)! Próbáljuk meg a képernyő tartalmát tárolni a START kapcsoló megnyomásával (ekkor a képernyőn a STOP felirat jelenik meg)! Ismételt kattintással újra aktívvá tehetjük a képernyőt. Mentünk el egy próba fájlt a FILE/DATA SAVE, vagy a képernyő megfelelő ikonjának segítségével (mindkettő azonos hatású)! A menteni kívánt fájlnak mindig *.dso a kiterjesztése. Próbáljuk meg képként is elmenteni (SAVE PIC ikon), illetve vágólapra helyezni (COPY CLIPBOARD ikon) a képernyő tartalmát! Ha beillesztjük a vágólapról az ernyőképet OFFICE-97-be, akkor a mellékelt ábrákhoz hasonló formátumokat kapunk (A szövegszerkesztő FÁJL/OLDALBEÁLLÍTÁS/PAPÍR MÉRET párbeszédés ablakában célszerű a „fekvő” beállítást választani). Ha szerkeszteni, módosítani akarjuk a képet, vagy csupán részleteit szeretnénk felhasználni, illetve feliratot akarunk elhelyezni rajta, akkor használhatjuk valamelyik képszerkesztő programot.

A digitális tárolós oszcilloszkópok pontosságának fokozása érdekében az ábrán mozgatható kurzorokat (marker jeleket) használnak. Ez a lehetőség biztosított a DSO-2100 esetében is. A kurzor(ok) segítségével megkereshetők az ábra jellegzetes pontjai (minimum, maximum). A markerek aktuális idő- és feszültség adatai a képernyő aljára kiíródnak. Két külön-külön állítható markerrel, amelyeket a számunkra érdekes pontokra állítunk, meghatározhatók a görbe jellegzetes adatai (pl. felfutási idő, időkésleltetés, beállási idő, stb.). Az így meghatározott adatok lényegesen pontosabbak az oszcilloszkóp képernyőjéről leolvasható értéknél, mert a készülék közvetlenül a digitalizált adatokat használja fel, ezért a további áramkörök hibái, valamint a leolvasási hiba nem befolyásolja az eredményt.

Most határozzuk meg a bemenő jel periódusidejét, illetve frekvenciáját és amplitúdóját a kurzorok segítségével! Kattintsunk az egérrel a képernyőre és megjelenik a zöld színű kurzor! Ha az ábrán látható szinusz jel első nullátmenetére kattintunk, majd az egér bal gombját lenyomva tartjuk és az ettől számított második nullátmenetig húzzuk a szaggatott vonallal jelölt második kurzort, akkor a két azonos fázishelyzetű pont közötti távolság az X-tengelyen mérve éppen a periódusidőt, ennek reciproka a jel frekvenciáját adja meg. Számítások elvégzése nélkül mindkét értéket leolvashatjuk, a **3. ábrának** megfelelően a képernyő aljáról. A kiírt frekvenciát hasonlítsuk össze a generátor digitális kijelzőjéről leolvasható értékkel! Ha pontosan dolgoztunk az egérrel, akkor a két érték megegyezik.

A jel amplitúdóját, pontosabban csúcstól-csúcsig mért értékét is hasonló módon határozhatjuk meg. Célszerűbb ez utóbbit mérni, mert nem biztos, hogy az ábra pontosan tengelyszimmetrikus az X-tengelyre, azonkívül a csúcstól-csúcsig (U_{PEP}) mért érték kétszerese az amplitúdónak, tehát leolvasásánál elvileg felényi hibát követünk el. Ebben az esetben a pozitív csúcsertékre kell állítani a kurzort és az egér gombját benyomva tartva, a negatív csúcsertéig kell azt elmozgatnunk. A sorrend mindegy, csupán a kiírt feszültség előjele fog megváltozni. Ezután mérjük meg a generátor kimenő feszültségét egy effektív értéket mérő multiméterrel! A két értéknek meg kell

egyeznie egymással. Ugyanezt a mérést végezzük el szinusztól eltérő jelalak esetén is mindkét műszerrel. Ha nem áll rendelkezésre négyszög generátor, akkor mérjük meg a kalibráló kimenet feszültségét! Ez utóbbi esetben a két műszer által mutatott érték nagymértékben különbözhet egymástól. Ezen eltérés oka a szinuszos mennyiségek jellemzőinek meghatározásában keresendő. Az DSO-2100 műszerrel csúcstól-csúcsig mértünk (Szokásos jelölése: U_{PP} , U_{PEP} vagy U_{CS-CS}). Ebből torzítatlan szinuszos jel esetén az effektív érték a következő képlettel határozható meg:

$$U_{EFF} = \frac{U_{CS-CS}}{2\sqrt{2}}$$

Erősítő fokozat vizsgálatakor sohasem szabad túlvezérelni a mérendő fokozatot, mert a vágott, torzított jelre nem érvényesek a szinuszos mennyiségekre vonatkozó összefüggések!

A CH1 bemenetre kapcsolt jellel eddig egyszugaras oszcilloszkópként használtuk a műszert. Most kapcsoljunk a CH2 csatornára is jelet egy másik generátorból. A Control panelon a CHA kapcsoló mellett kapcsoljuk be az egér segítségével a CHB kapcsolót is. Alatta mindkét bemeneten az AC is legyen bekapcsolva. A képernyőn az eddigi, fehér színű, CHA bemenő jel mellett megjelenik a második csatorna jele is, amely lila színű. Alaphelyzetben mindkét jel tengelyszimmetrikus a képernyő közepén lévő sűrű beosztású X-tengelyre. A képernyő bal oldalán látható két füllel tetszőlegesen eltolhatjuk függőleges irányban őket. Ekkor természetesen az Y-erősítő (függőleges-) méréshatárát módosítani kell, mert a jelek csúcsai kívül eshetnek a képernyő alján, vagy tetején. A képernyő alsó vagy felső szélét ha eléri a jel, akkor megfigyelhetők a túlvezérlés kezdeti jellemzői, az enyhe vágások. Ne feledjük el a jeleket függőlegesen a számunkra legkedvezőbb leolvasást biztosító helyekre eltolni, mert a tárolás után ez a funkció érvénytelenné válik! Vizsgáljuk meg, az ADD és a SUB kapcsolók hatását, a két jelre nézve! Az eddigi fehér és lila jel összegződik, illetve kivonódik egymásból, és egyetlen kék színű jelet láthatunk a képernyőn. Természetesen erre a közös jelre nézve is érvényes minden eddigi parancs. A **4. ábrán** különböző jelekkel tápláltuk a műszer mindkét csatornáját. **5. ábra** az ADD parancs hatására, a két jel összegzését mutatja.

FFT üzemmód

Egy jel analízise időtartományban vagy frekvenciatartományban végezhető el. Az időtartományban történő analízishez általában oszcilloszkópot használunk. A képernyőn a vizsgálandó jel minden komponense egyidejűleg és egymáshoz képest fázishelyesen jelenik meg. A jelenség időbeli „megnyújtást” az eltérítő-generátor (időalap-generátor) végzi. Az időtartománybeli analízis mindig lineáris, a szükséges érzékenység beállítása a bemeneti osztókkal történik. Eddigi vizsgálódásainkat a DSO-2100-al mi is időtartományban végeztük, a jel időbeli „széthúzását” a TIME (A vagy B) jelzésű gombokkal tehattuk meg.

A frekvenciatartománybeli analízis eszköze a spektrumanalizátor, amely szelektív erősítői segítségével szétválasztja a jel egyes komponenseit a frekvencia függvényében (általában az egyenkomponens kivételével). A legjobb minőségű generátorok kimenő jele is tartalmaz valamennyi felharmonikust az alap harmonikuson kívül. Időtartománybeli analízis (oszcilloszkópos mérés) segítségével ebből semmit nem veszünk észre. Jelentős felharmonikus torzítás is csak alig észrevehető torzulást eredményez a jelalakban. Ugyanezen jelet spektrumanalizátorral vizsgálva, jól elkülöníthetők az alap harmonikus és a felharmonikusok. A legolcsóbb kategóriába tartozó spektrumanalizátorok is rendkívül drágák, csupán néhány speciális szakképzést folytató iskolában fordulnak elő. Ezért eddig szinte eretnek gondolatnak számított, ha egy fizika vagy elektrotechnika órán a szaktanár az elektromágneses hullámok, illetve a váltakozó áramok oktatása során szerette volna demonstrálni a két féle ábrázolás közötti különbséget. A DSO-2100 használatával egy, a programba beépített matematikai algoritmus segítségével ma már ezt is megtehetjük. Az idő függvényében vizsgált jelet a készülék digitalizálja és a jelsorozat Fourier-transzformáltját képezi. Egy ilyen jellemző ernyőképre láthatunk példát a **6. ábrán**. Az alsó kisebb képernyő mutatja a vizsgált négyszögjel időfüggvényét. Felette kinagyítva látható ugyanezen jel

spektrumanalizátor üzemmódban vizsgálva. Balról az első jelcsúcás az alap harmonikus, és tőle jobbra fokozatosan csökkenő amplitúdóval következnek a felharmonikusok. A kurzor segítségével meghatározhatjuk bármelyik felharmonikus frekvenciáját. A relatív amplitúdók meghatározásához ennél az olcsó eszköznél már csak az analóg oszcilloszkópok képernyőinél megszokott négyzettrács nyújt segítséget.

Összehasonlítás céljából bemutatjuk egy HEWLETT PACKARD HP-8591C típusú „*Low Cost Portable Spectrum Analyzer*” ernyőképét. A vizsgált munkadarab egy 10 MHz-es kristályoszillátor, amelynek kimeneti jelét először 0 és 80MHz között vizsgáltuk (**7. ábra**). Pontosan megmérhetők az egyes felharmonikusok fokozatosan csökkenő amplitúdói. Ezután az alapjelet mértük (**8. ábra**), ahol a jel mellett megfigyelhető az oszcillátor fáziszaja. Az analizátor jelét HP-IB buszon keresztül vezettük a PC-ben elhelyezett HP VXI kártyára. Az adatok megjelenítéséhez, tárolásához és utólagos feldolgozásához a HP E4444A „*BenchLink Spectrum Analyzer*” programot használtuk. A fenti mérést iskolánkban az információ- és számítástechnika, valamint az ipari elektronika szakokon a 13. évfolyamon, analóg mérés technika keretein belül végzik a tanulók. Amennyiben nem szükséges a pontos mérés elvégzése, a jelenség bemutatására a spektrumanalizátor árának töredékért kapható DSO-2100 is megfelel a célnak.

Véleményem szerint, ha valaki ezeket az alapbeállításokat a leírás alapján kipróbálja, akkor egy...két órás időráfordítással megtanulhatja a DSO-2100 használatát. Az alapok biztos elsajátítása után bátran próbálkozhat speciálisabb mérési feladatok megoldásával is.

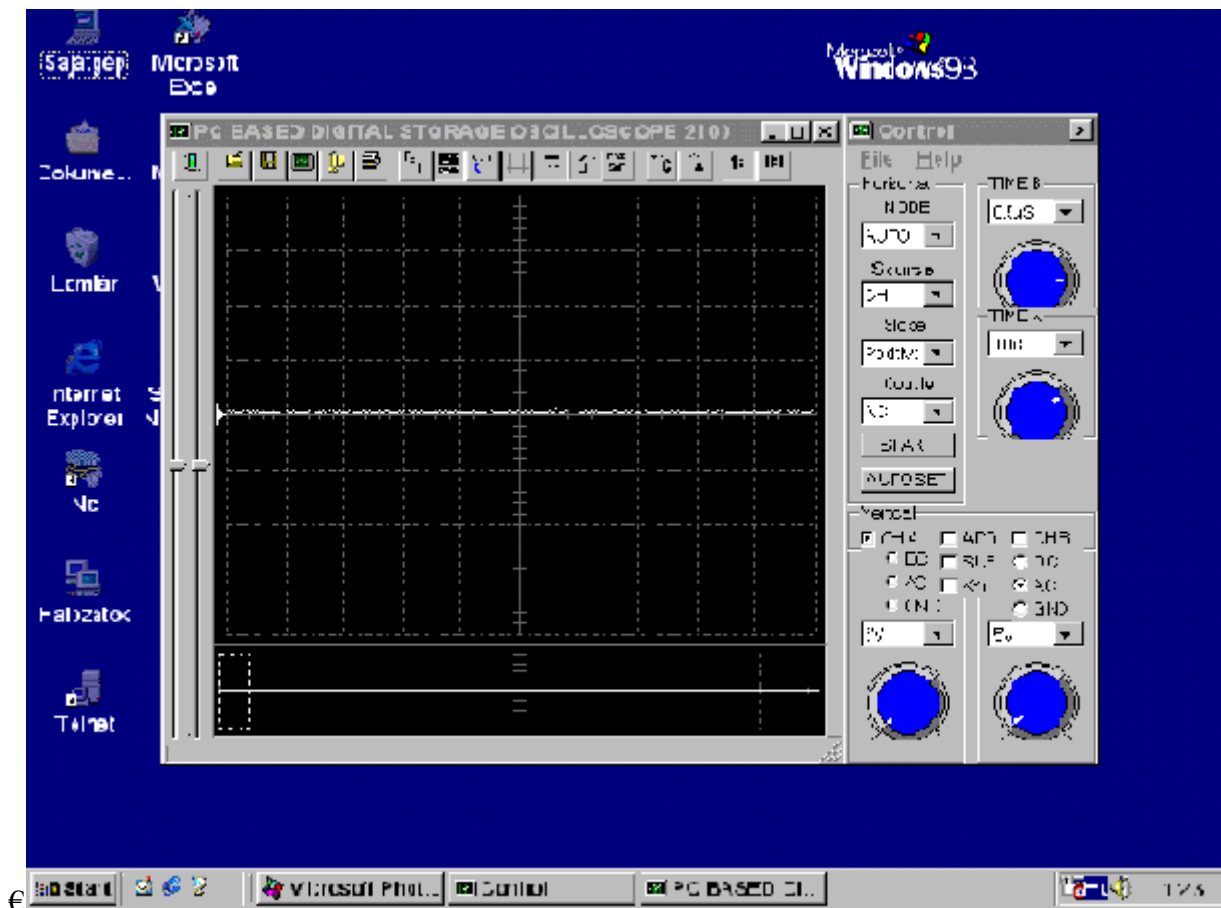
A kísérletezés közben azonban mindig vigyázzunk arra, hogy a kártya bemenete hálózati feszültséggel sohasem kerüljön közvetlen kapcsolatba. A megengedett legnagyobb bemeneti feszültség maximálisan 250 V lehet csúcstól-csúcsig mérve! Ennek megfelelően csak jelgenerátorok, vagy kisszintű erősítők jelét vizsgáljuk vele. A hálózati feszültség hullámalakját csak leválasztó transzformátoron keresztül vizsgálhatjuk, a mérés határnak megfelelő leosztás után.

ERŐSÁRAMÚ MÉRÉSEKET A MŰSZERREL KÖZVETLENÜL NEM VÉGEZHETÜNK!

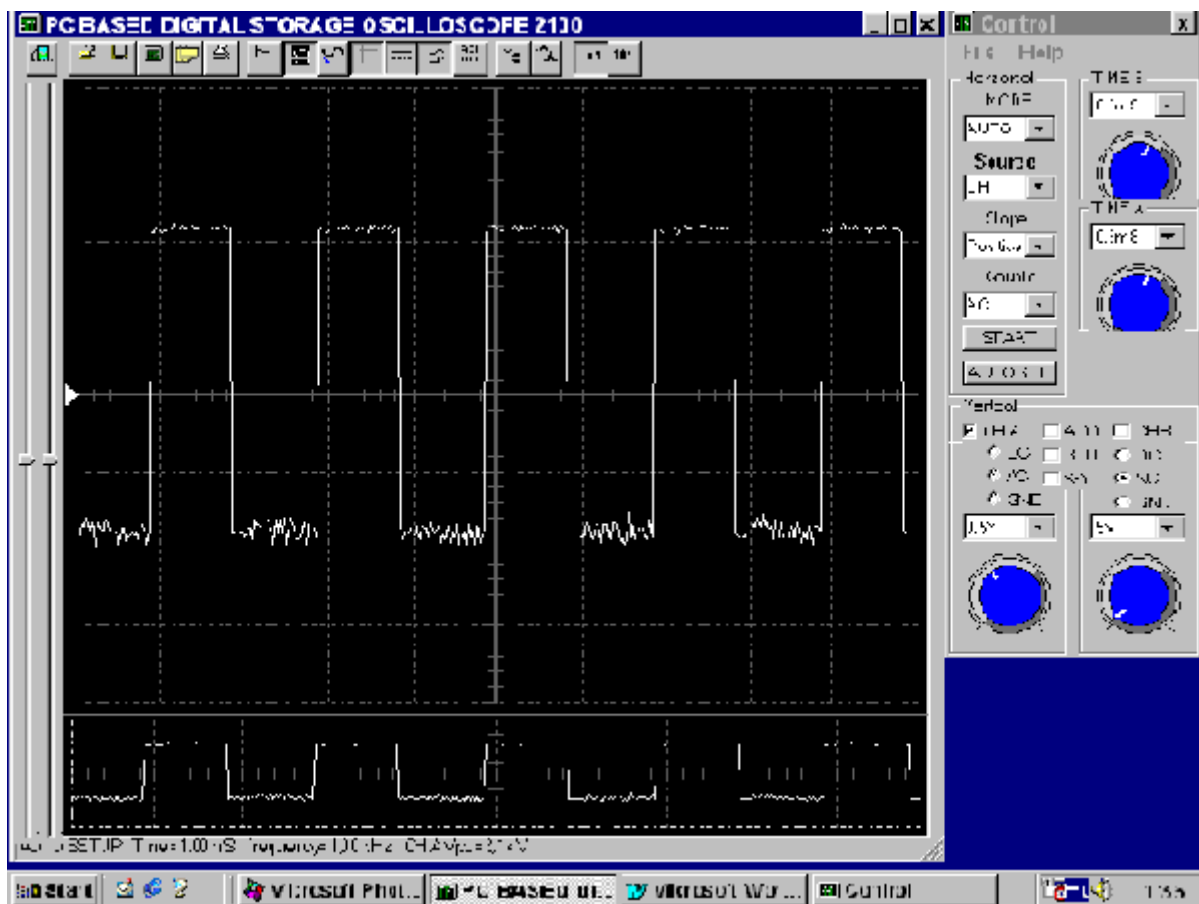


M e l l é k l e t

A DSO-2100 PC alapú digitális oszcilloszkóp műszaki adatai

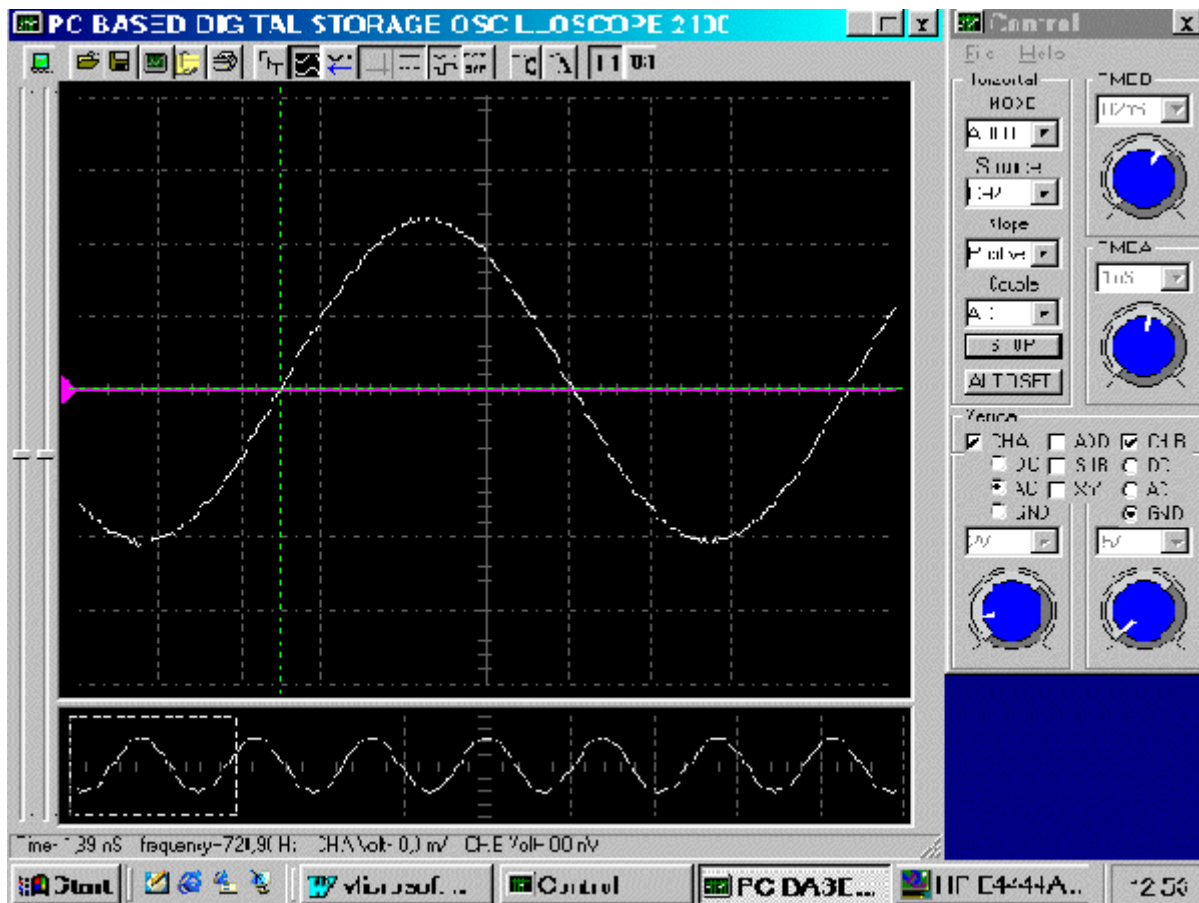


1. ábra Bejelentkezési kép WIN-98-ban.

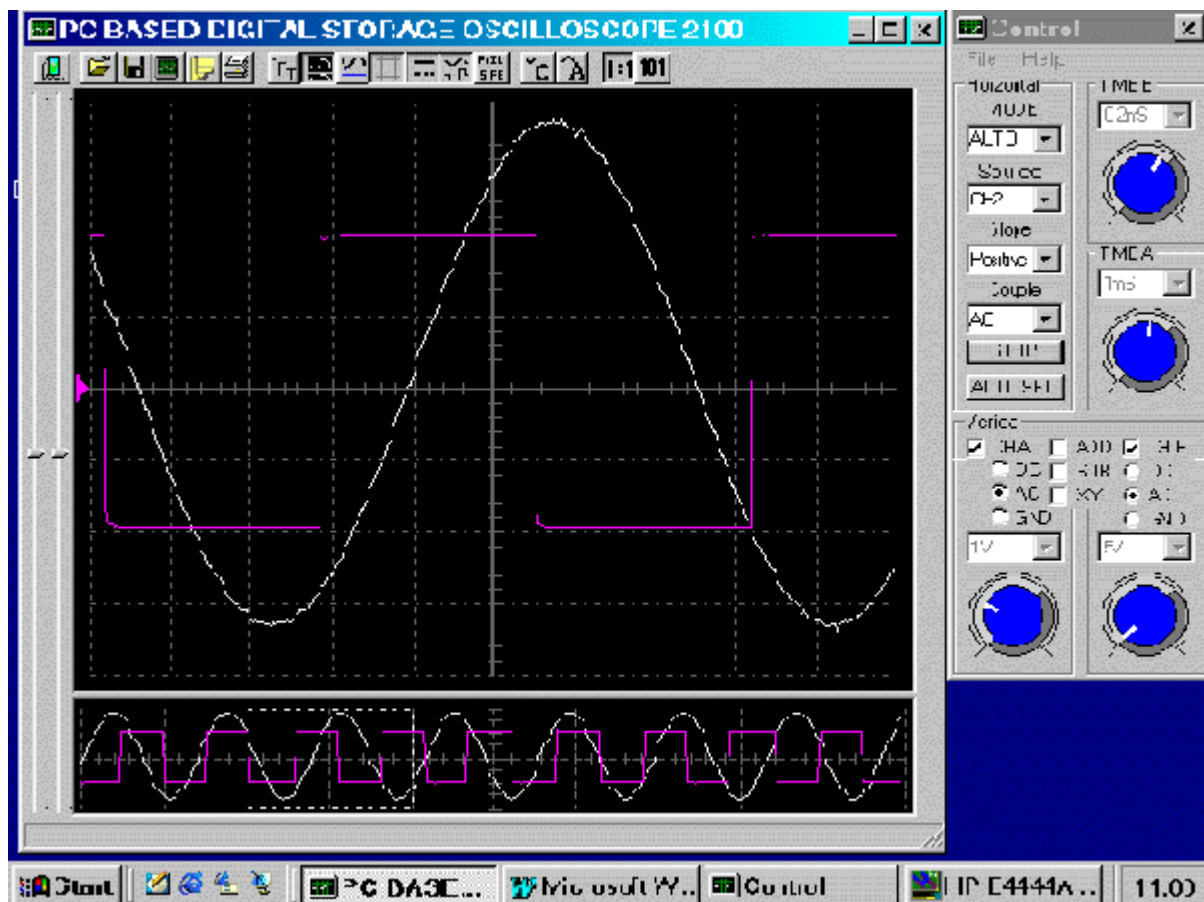


2. ábra AUTO SET. Az A csatorna kalibrálása.

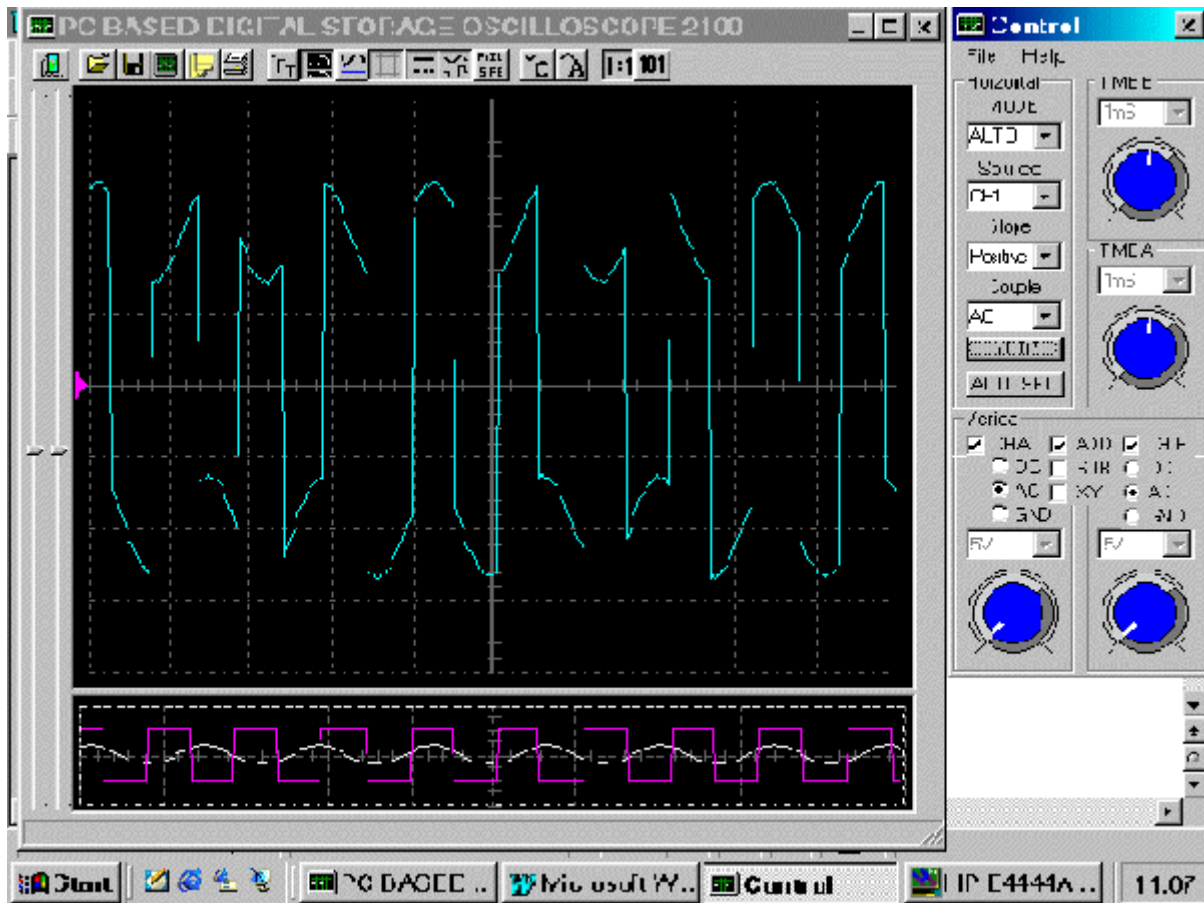
A képet szétváltuk a teljes képernyőre, a Control panel változatlan méretű.



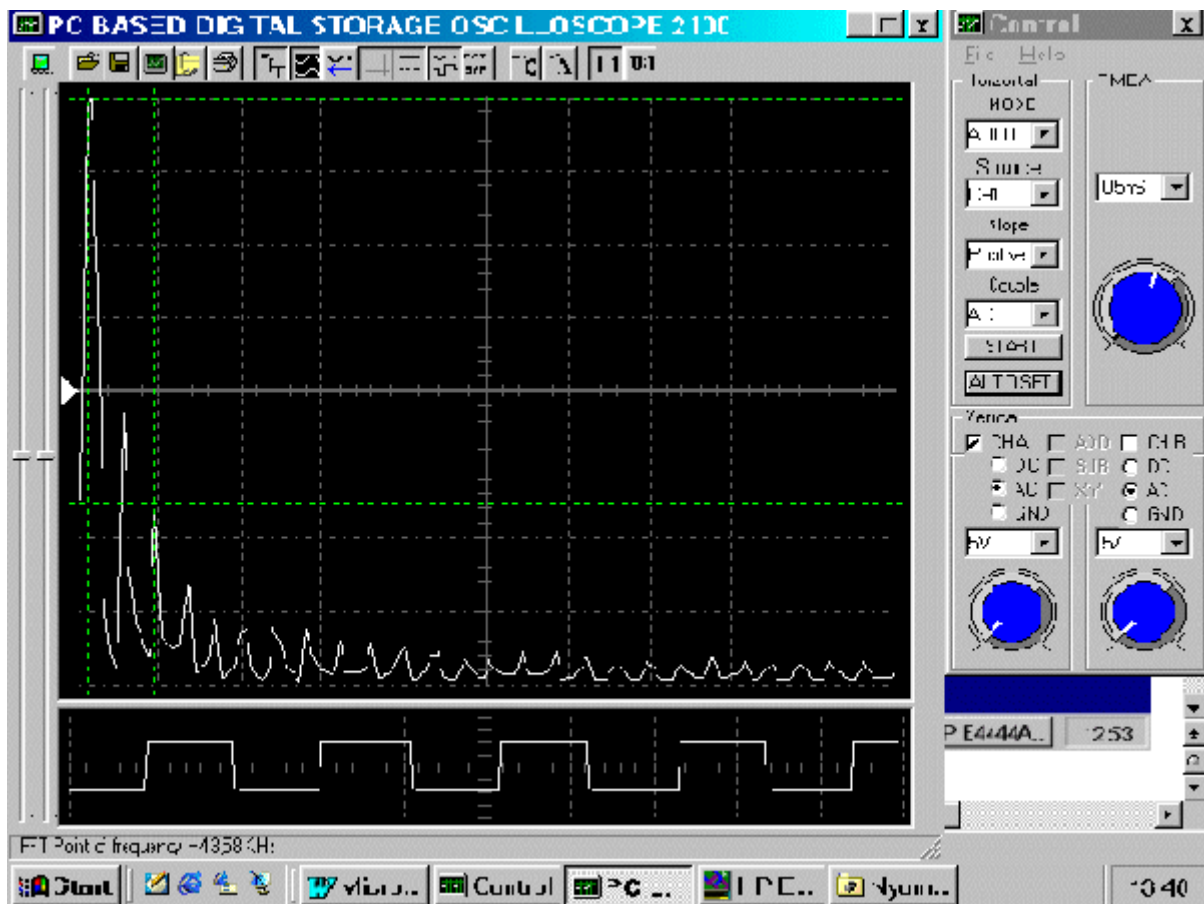
3. ábra A periódusidő és a frekvencia meghatározása kurzorral.
Az alsó képernyőn kijelölt idő tartományt vizsgáltuk



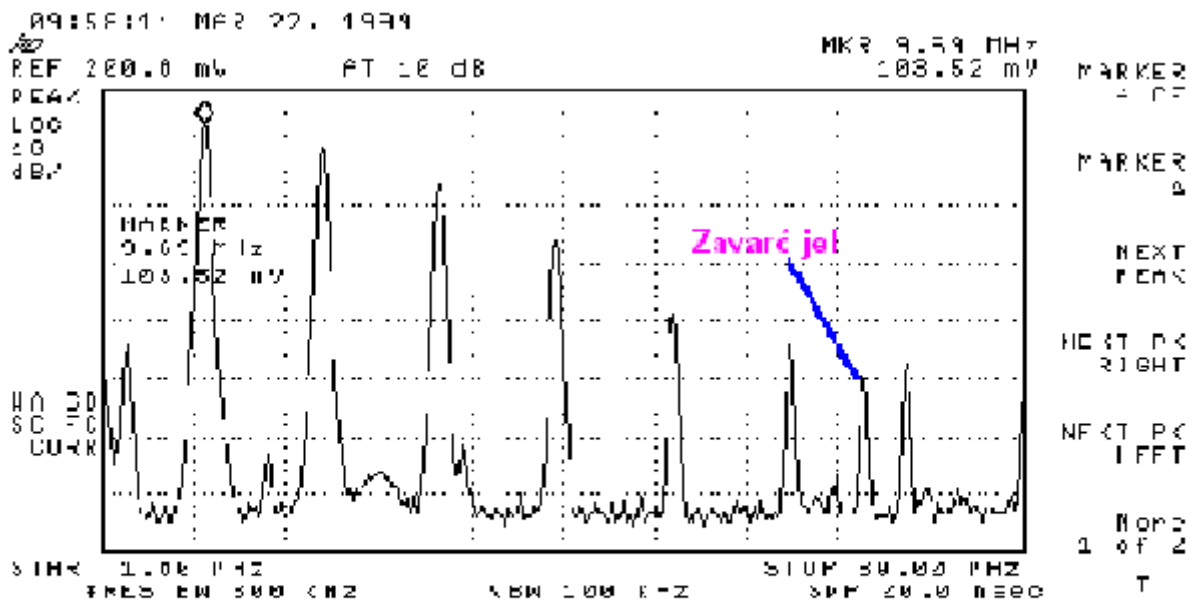
4. ábra A CHA-t szinuszos jellel, a CHB-t négyszög jellel tápláltuk.
Az alsó képernyőn bekeretezett részt kinagyítottuk.



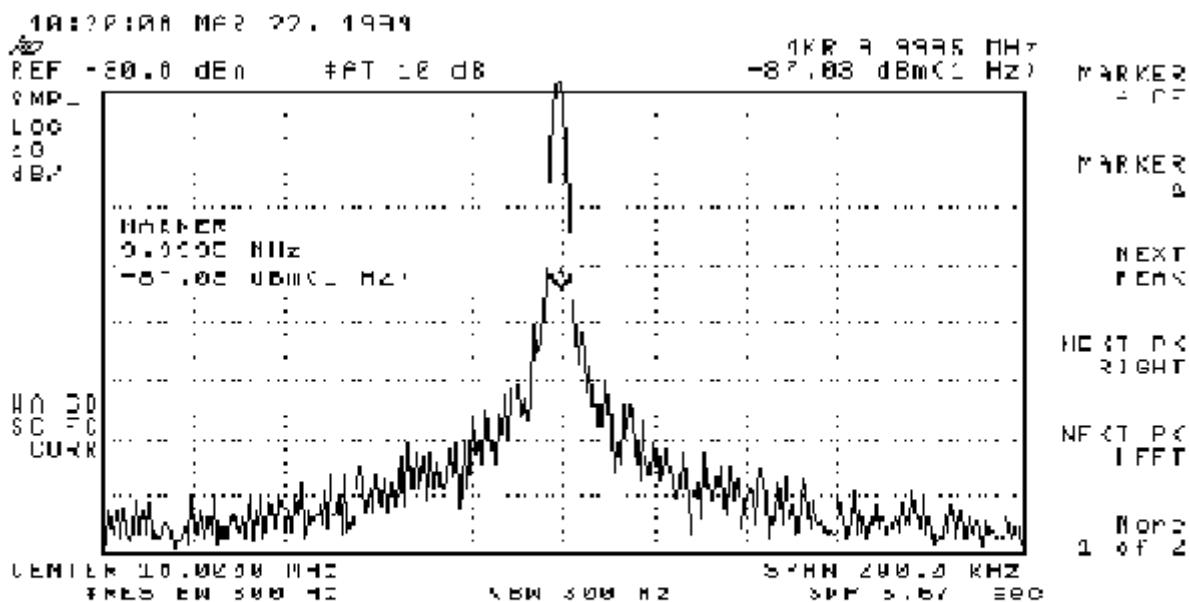
5. ábra Az ADD paranccsal a 4. ábrán látott két jel összegét képeztük. Az alsó képernyőn a két jelet külön-külön is láthatjuk.



6. ábra Egy tipikus FFT ernyőkép. Az alsó képernyőn látjuk a nyégyszögjel időfüggvényét.



7. ábra Egy 10 MHz-es kristályoszillátor alap-harmonikusának és felharmonikusainak ernyőképe. Az amplitúdó markert mV-ban írtuk ki. Megfigyelhető a mérendő jelek mellett a helyi OIRT-sávú adó zavaró jele.



8. ábra A 10 MHz-es kristályoszillátor alap-harmonikusának mérése. A marker a pontos frekvencián kívül az oszcillátor fázisját is mutatja.

Hardware Specifications

<i>CLOCK SPECIFICATIONS</i>	
Internal	
Frequency:	1 Hz to 30 MHz
Timebase:	50ns to 320s / Division displayable , Scroll mode to 1s
<i>ANALOG INPUT SPECIFICATIONS</i>	
Input of Channels :	CH.A, CH.B
Input Voltage Sensitivity:	Probe 1:1 10 mV / div to 5 V / div Probe 10:1 100 mV / div to 50 V / div
Input Impedance analog channels :	1 M ohm shunted by 25 pF
Absolute Max. Input Voltage:	0V continuous and 250 V (DC + AC < 10 KHz) Transient.
Usable Input Voltage Range :	50V
Trigger:	Positive or Negative Slope adjustable level. Auto Normal TV horizontal TV vertical
Horizontal mode:	Single Normal Auto
<i>MEMORY</i>	
Data Acquisition Memory Modes.	
Memory Size:	32K/CH
Minimum required:	a minimum of 4 Mbytes RAM is necessary to use the DSO control program.
<i>DISPLAY</i>	
Cursors:	There are two cursors. Cursor-A and Cursor-B they are both time and voltage or frequency cursors. They can be moved using the horizontal and vertical scroll bars or by grabbing and dragging them. Differences are automatically calculated and displayed on the screen.