



ROMÂNIA  
ROMÂNIA  
MINISTERUL EDUCAȚIEI NAȚIONALE  
NEMZETI OKTATÁSI MINISZTERISÉG  
LICEUL TEORETIC ADY ENDRE ELMELETI LICEUM  
ORADEA - NAGYVÁRAD  
JUDEȚUL BIHOR  
BÍHAR MEGYE

ADY

## Számítógép-vezérelt konduktometriás titrálás a nagyváradai Ady Endre Líceum Fizikumában

A kísérlet kémiai részét előkészítették:  
Ciubotariu Éva és Pap László  
mérőkészülék és mérőprogram: dr. Bartos-Elekes István





HCl - 0,1 n

cseppszámláló

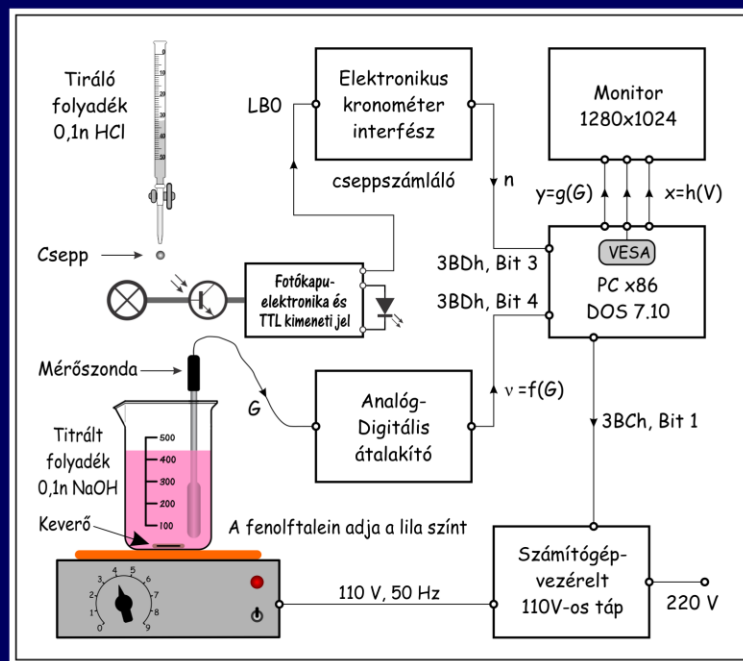
2,2 mL felhígított  
0,1 n NaOH oldat  
és  
fenoltalein

# Számítógép-vezérelt konduktometriás titrálás



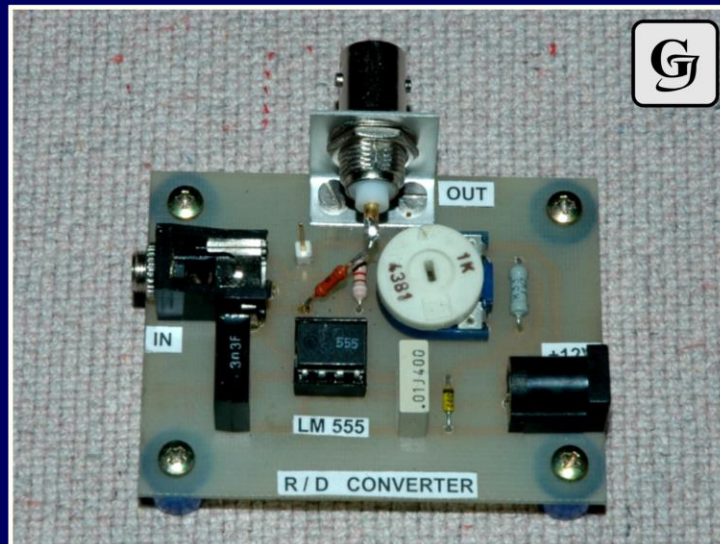
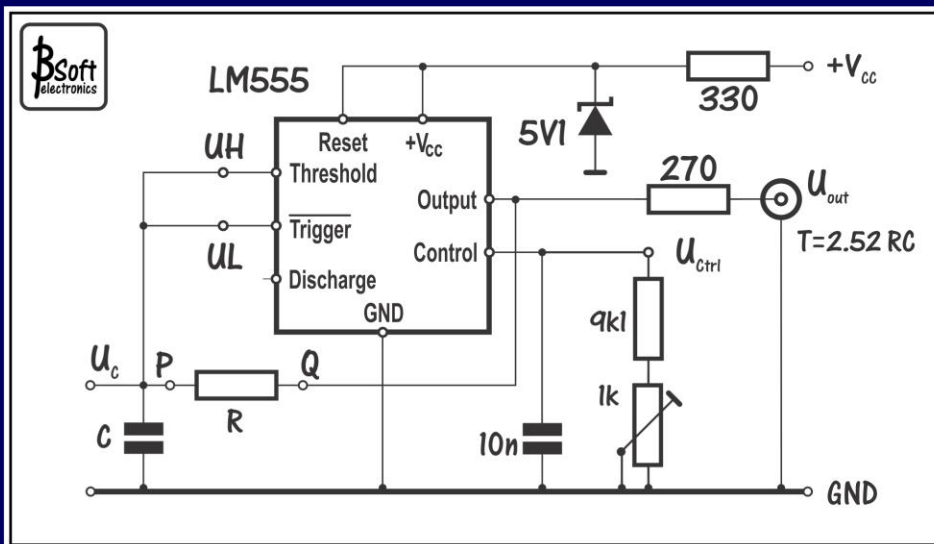
# Néhány szó a kísérletről és a mérőrendszerrel

A kísérlet legelső változata még 1987-ben jött létre, a ZX Spectrum idejében. Azóta többször kicseréltem a számítógépet és állandóan fejlesztettem a mérőszoftvert, a kísérlet elve azonban nem változott. A mellékelt tömbvázlatról könnyen leolvashatjuk a mérés elvét. A titráló folyadék a pohárban, a titráló folyadék a bürettában van, onnan csepeg a pohárba. A cseppeket egy fotókapu segítségével számláljuk, a mérőszoftver azonnal mL-be konvertálja a már lecseppent folyadék összterfogatát. A mérés indításakor a számítógép bekapcsolatja a mágneses keverőt, majd minden csepp után a mérőszonda segítségével megméri a folyadék vezetését, és ábrázolja a  $G[\text{mS}] = f(V[\text{mL}])$  mérőpontokat. A titrálófolyadék összterfogatának kiszámításakor egy kalibrálási görbe alapján figyelembe veszi a folyadék egyre csökkenő nyomása miatti térfogatváltozást is. A mágneses keverő csak 3-4 csepp/s csepegési sebességet képes feldolgozni, ezért nem az Analóg-Digitális átalakító (A/D) frekvenciáját mérem 200 ms-ig, hanem az általa kibocsátott TTL jelsorozatot a pillanatnyi időközök, ez csak néhány ms-ig tart. Eddig az újabb mérés akkor kezdődött el, ha egy csepp a fotókapun és az Elektronikus kronométer interfészen keresztül jelzett a számítógépnek. Most nyugodtan várhatunk 120 ms-ot, addig elkeveredik az új csepp. A mérés felfüggeszthető, vagy megállítható a büretta elzárásával. Az egyenérték-pontnál a folyadék elszíntelenedik, a vezetési görbének minimuma van. A méréseket elmentjük a program által visszaolvasható formában és az Excel által elfogadható formátumban is.





# Egyszerű analóg-digitális átalakító



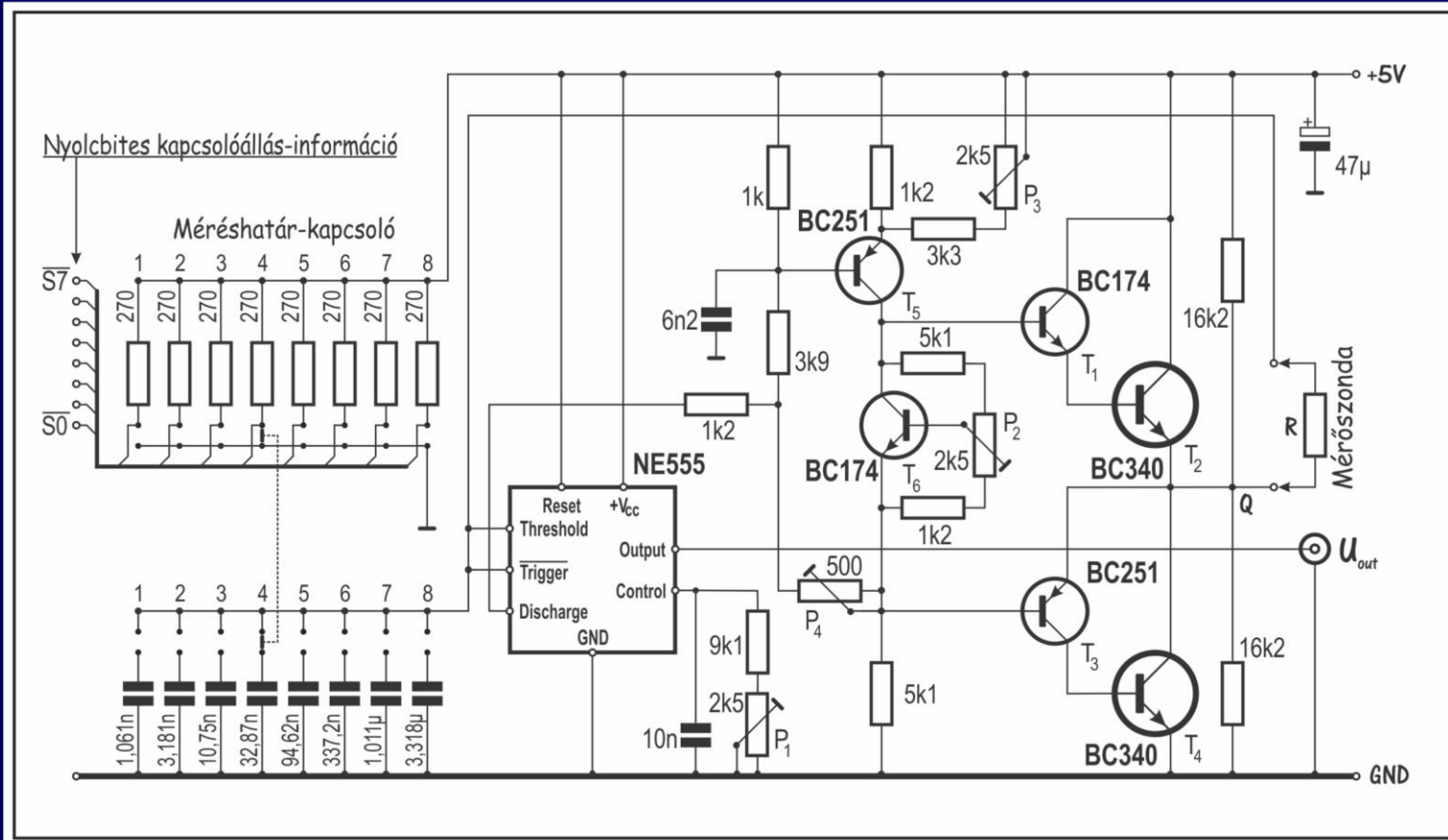
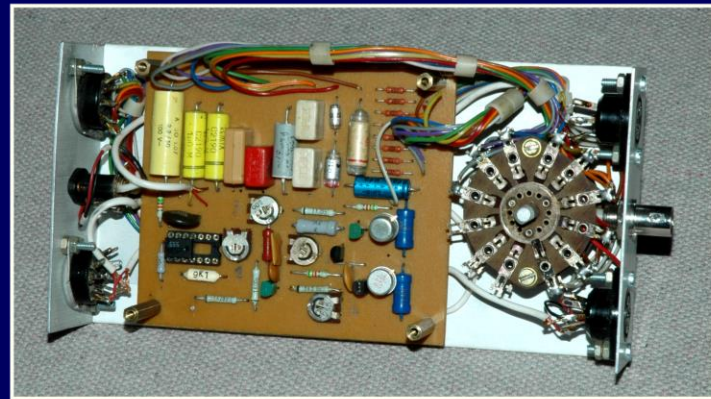
**Ellenállás-digitális konverter.** Alapeleme az **LM555**-ös időzítő áramkör. Lényegében egy **SR (Set-Reset)** bistabil billenőkör, amelyben az Output kimenet negáltja a Trigger nevezetű alsóküszöb bemenetnek. Ha az  $U_L$  a küszöbszint alá vált, a kimenet magas szintű lesz. SR bistabil lévén, ezután a Trigger bemenetnek nincs hatása a kimenetre. Ezt az állapotot a Threshold  $U_H$  felsőküszöb szintjének a meghaladásával lehet visszaállítani. Ha összekötjük a két küszöböt, egy feszültségszintvezérelt bistabil áramkört kapunk. Bekapcsoláskor a  $C$  kondenzátor feszültsége nulla, így a kimenet magas szinten van, és az  $R$  ellenálláson keresztül a  $C$  kondenzátor töltődni kezd. Amikor eléri a felsőküszöb szintet, a kimenet alacsony szintbe vált, és az  $R$  ellenállás kezdi kisütni a kondenzátort. Az alsóküszöb elérésekor a kimenet magasba vált, innen minden ismétlődik. Az áramkör a folyadékok titrálására csak nagy hibákkal alkalmazható. A mérés akkor lesz helyes, ha a mérőszondán mért feszültség időtengely-szimmetrikus, különben polarizáció lép fel, ezen kívül az amplitúdó nem érheti el az ionizációs szintet. A továbbiakban egy titrálásra is alkalmas konvertert mutatunk be.



# A folyadék vezetőképességének mérésére készült R/D konverter



ANATECH Symposium,  
Atlanta, 5-8 April 1992



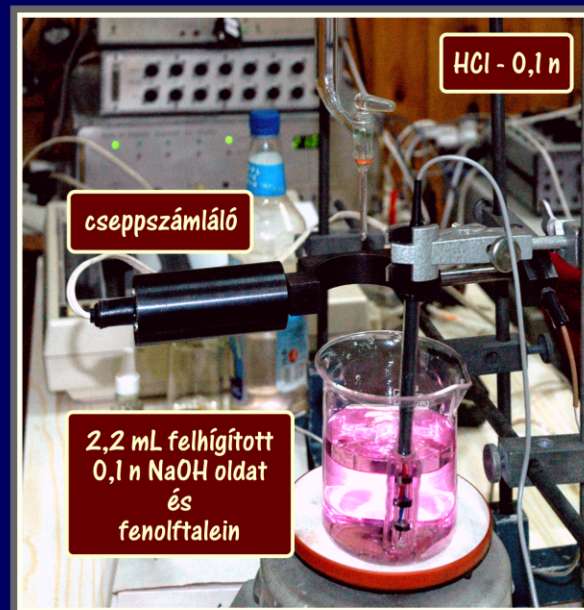
Computerized measuring and monitoring of electric conductance

by I. Bartos-Elekes, ZS. Bartos-Elekes and CS. Muzsnay\*, Babes-Bolyai University, Cluj-Napoca, Romania

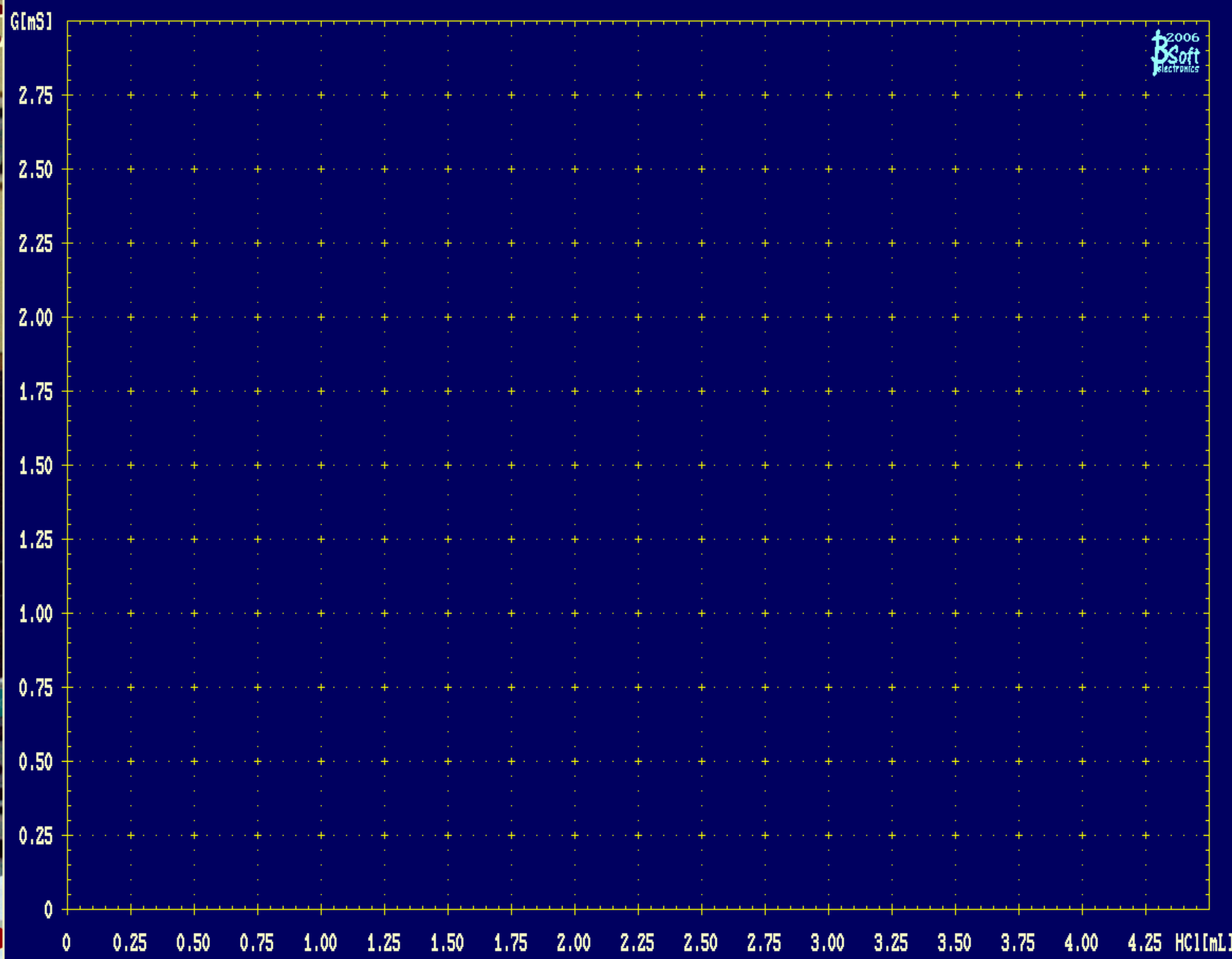


## Mérési eredmények

Egy órába, a magyarázatokkal együtt, legtöbb három kísérlet fér be, ezek kémiailag különböznek, a mérések szempontjából hasonlóak. A titráló anyag egy sav, a titrált anyag pedig egy lúg szokott lenni, csak az egyiknek ismerjük a koncentrációját. Az egyenértékpontot fenolftaleinnel is kimutatjuk, de a számítógép grafikonjából is kiolvasható. Az egész kísérlet körülbelül 10-15 percig tart, ilyenkor a kémiatanár magyarázza a dolgokat és előre vetíti, hogy a pohárban levő lúgos közeg megszűnésekor a lilás szín, szintelenre vált. A berendezés rendkívül érzékeny, csak nyomokban levő anyagokat is kimutat. Ezt bizonyítandó, álljon itt egy történet, amelyet el szoktam mesélni, pedig nem is igaz. Remélem, kémikusok nem olvassák ezt a részt, különben nagyon elmarasztalnának, azért amit mesélni fogok. Csak időtöltésből, fecsegni szoktam, azt mondom el, hogy nagyon szomjas vagyok, állandóan innom kell, mert tegnap a piacon egy nénike szalonnát adott el nekem, zöldhagymával, és ez az eredménye. A dolog úgy van időzítve, hogy ekkorra már túl vagyunk az egyenérték-ponton. A buretta csapját elzárom, a kísérlet leáll, kiveszem a poharat, amelyben valamikor lilára színezett lúgoldat volt, most enyhén savas, és iszom belőle. Úgy állítjuk be a koncentrációkat, hogy semmiféle veszély ne legyen, viszont a diákok ekkor értik meg a számokat, amelyekkel a készülék érzékenységét jellemeztem, azokat a számokat már régen elfelejtették, ezt soha! A történet tanulsága, hogy biztonságos méréseknél, még ilyen eszement kísérletet is bemutatathatunk. A kísérlet végén a szép görbe egyenes szakaszait ránézéssel azonosítjuk, egérrel kijelöljük őket. A kijelölés egy-egy mérőpontot, illetve annak indexét jelenti. A legkisebb négyzetek elvével a kijelölt mérési pontok közötti mérési sorra egy-egy egyenest fektetünk. Az egyenértékpont körüli részt egy másod- vagy harmadfokú görbével közelítjük. A két egyenes metszéspontjában van az egyenértékpont, ezt azonnal ki is számítja a számítógép, és egy keresztet helyez az egyenértékpontra.

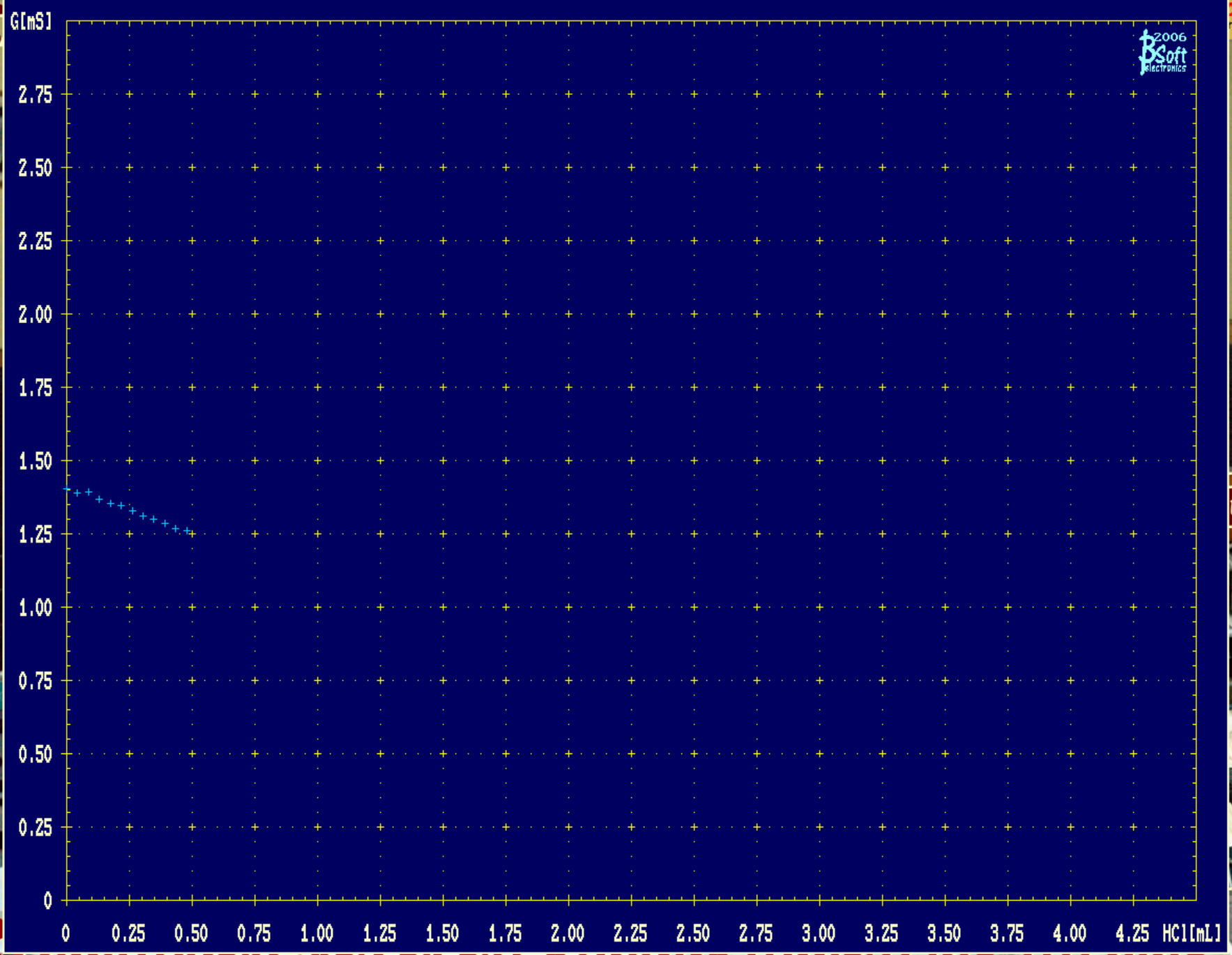


F



Számítógép vezérelt kontaktometria

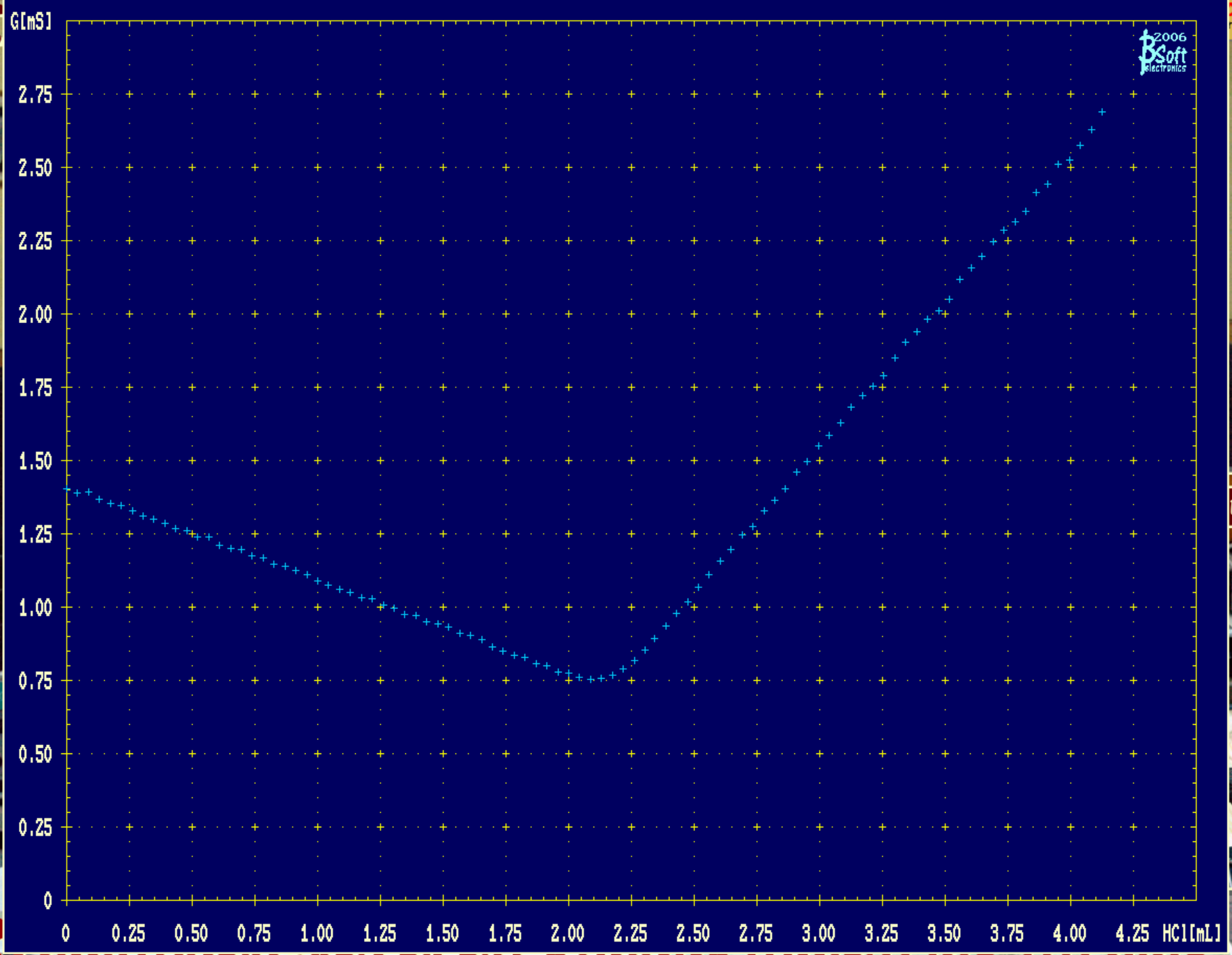
F



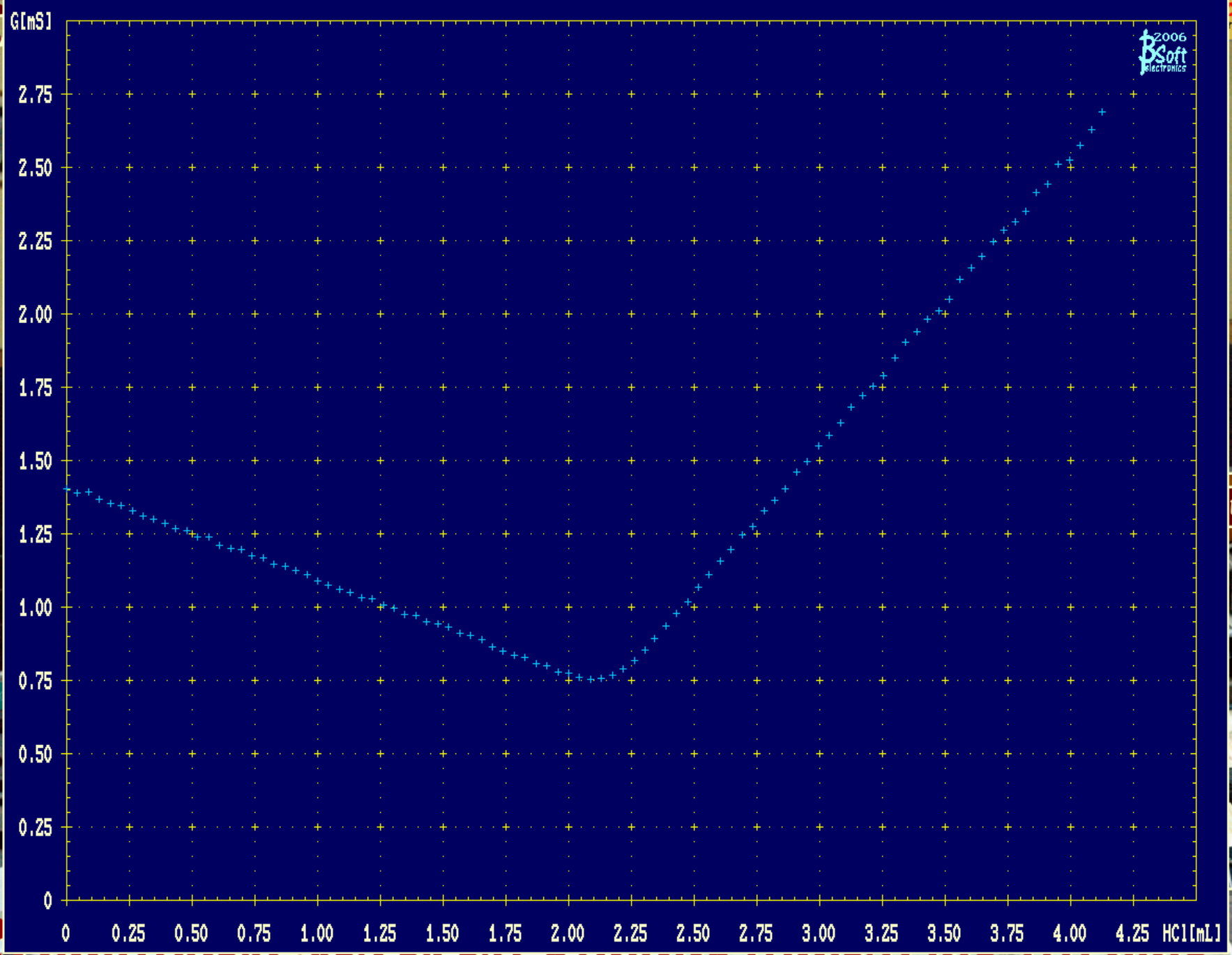
©2006 Bsoft ELECTRONICS

Számtárgy vezérlő rendszer konstrukciós feladat



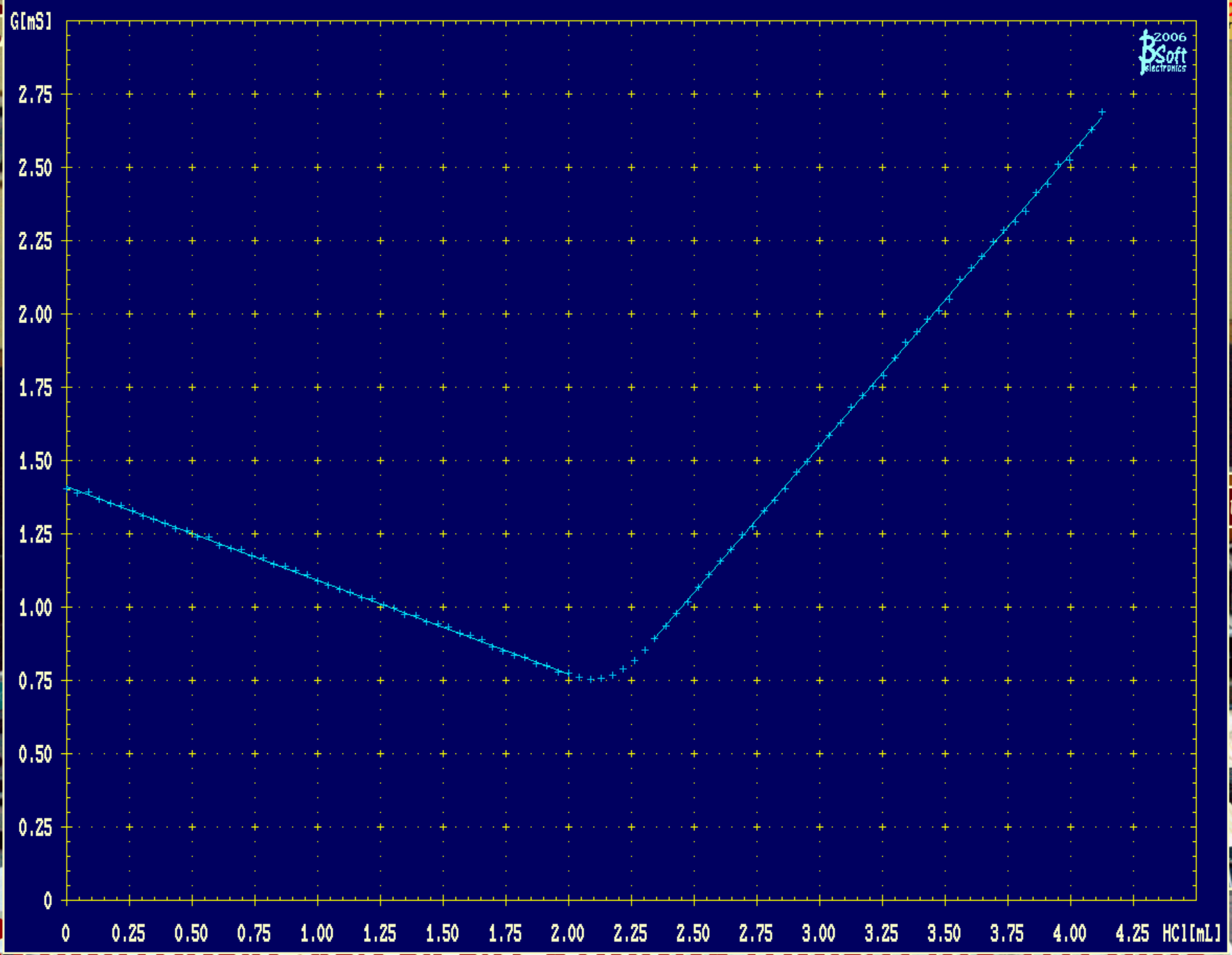


Számtáblázat vezérlő rendszer működésének vizsgálata

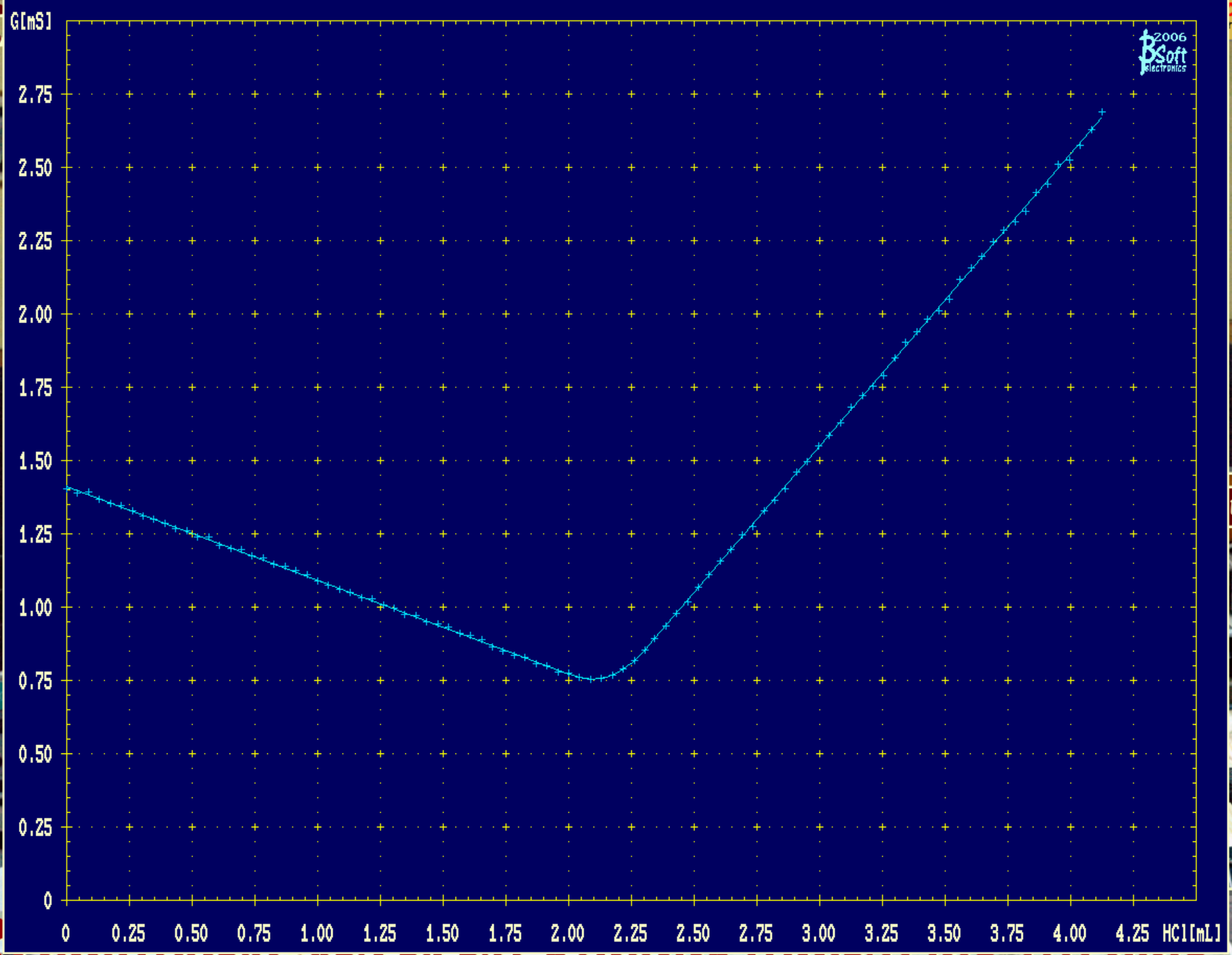


Számtáblázat vezérelt konduktometriás titrálás



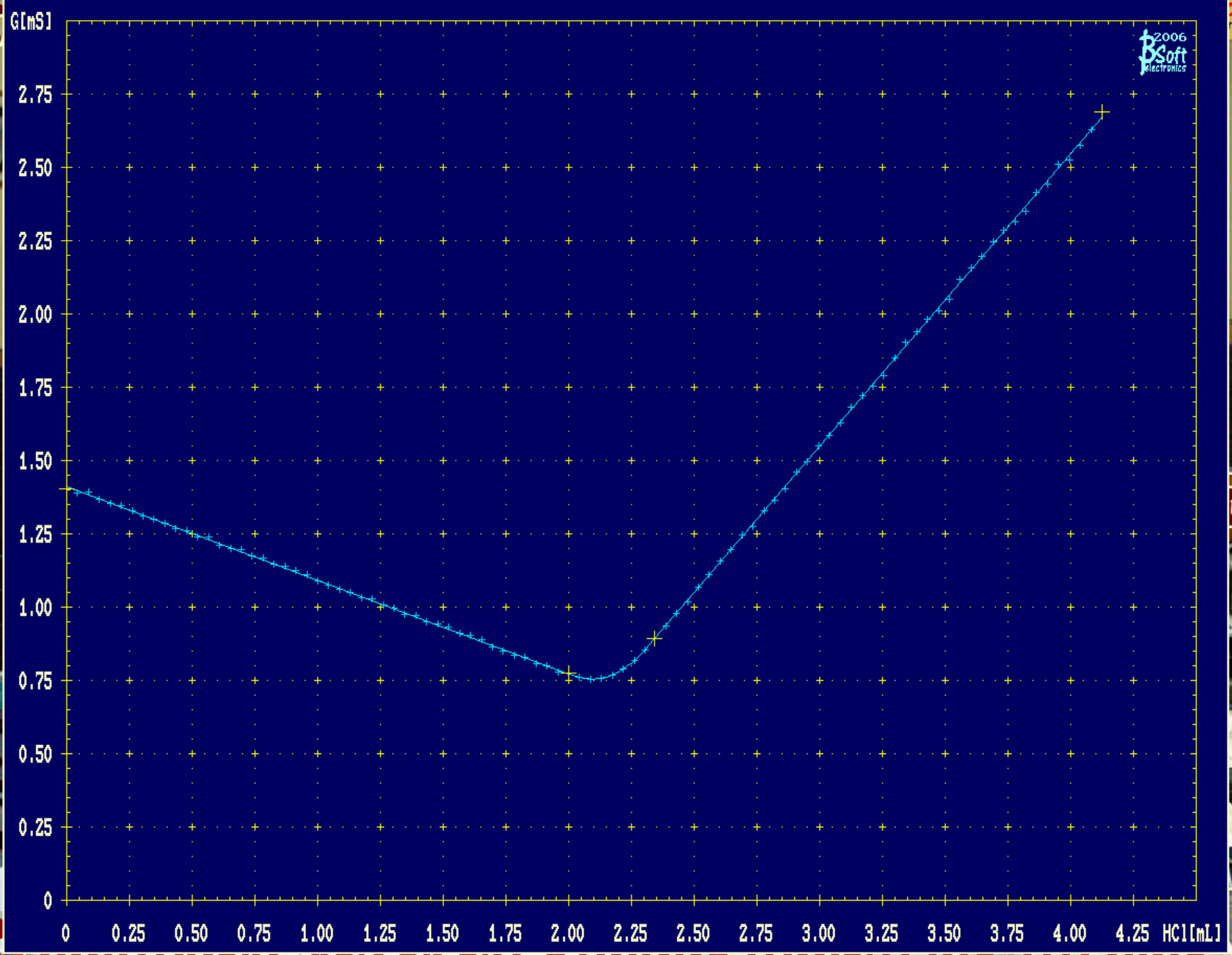


Számtudó vezérlő rendszer alkalmazás



Számítógép vezérelt kontaktometria és titrálás

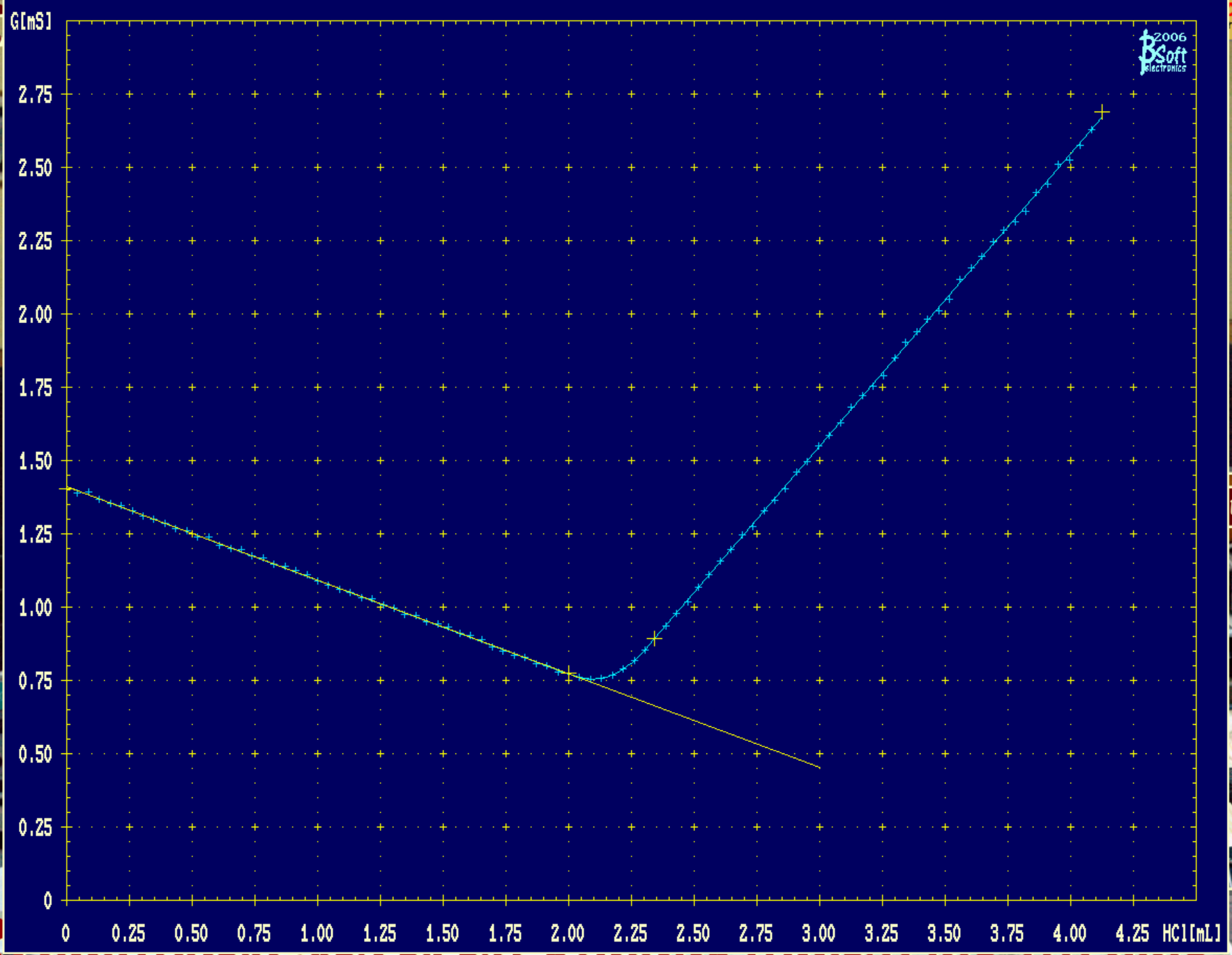




Számtáblázat vezérlő rendszer működés

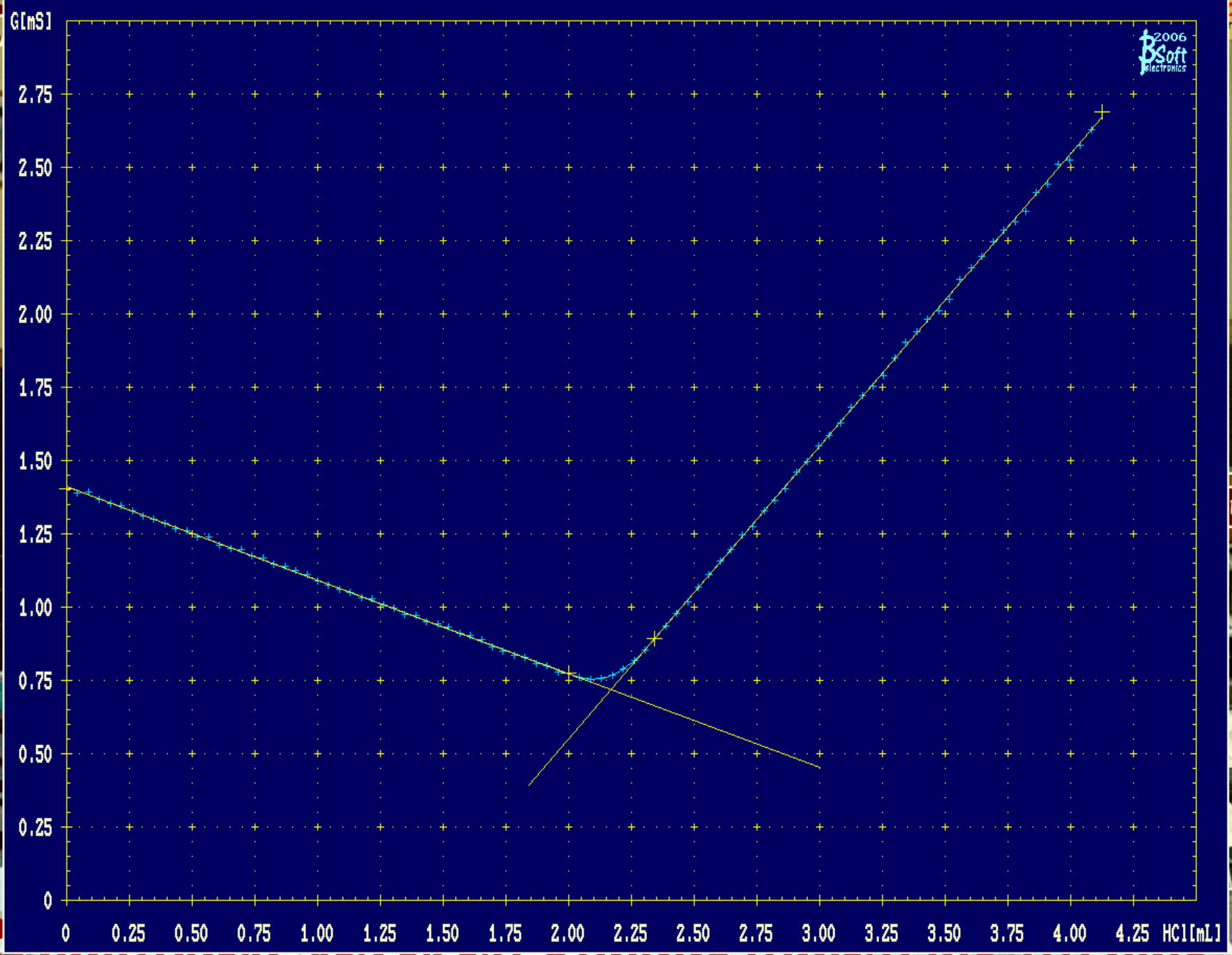
F

2006  
Bsoft  
ELECTRONICS

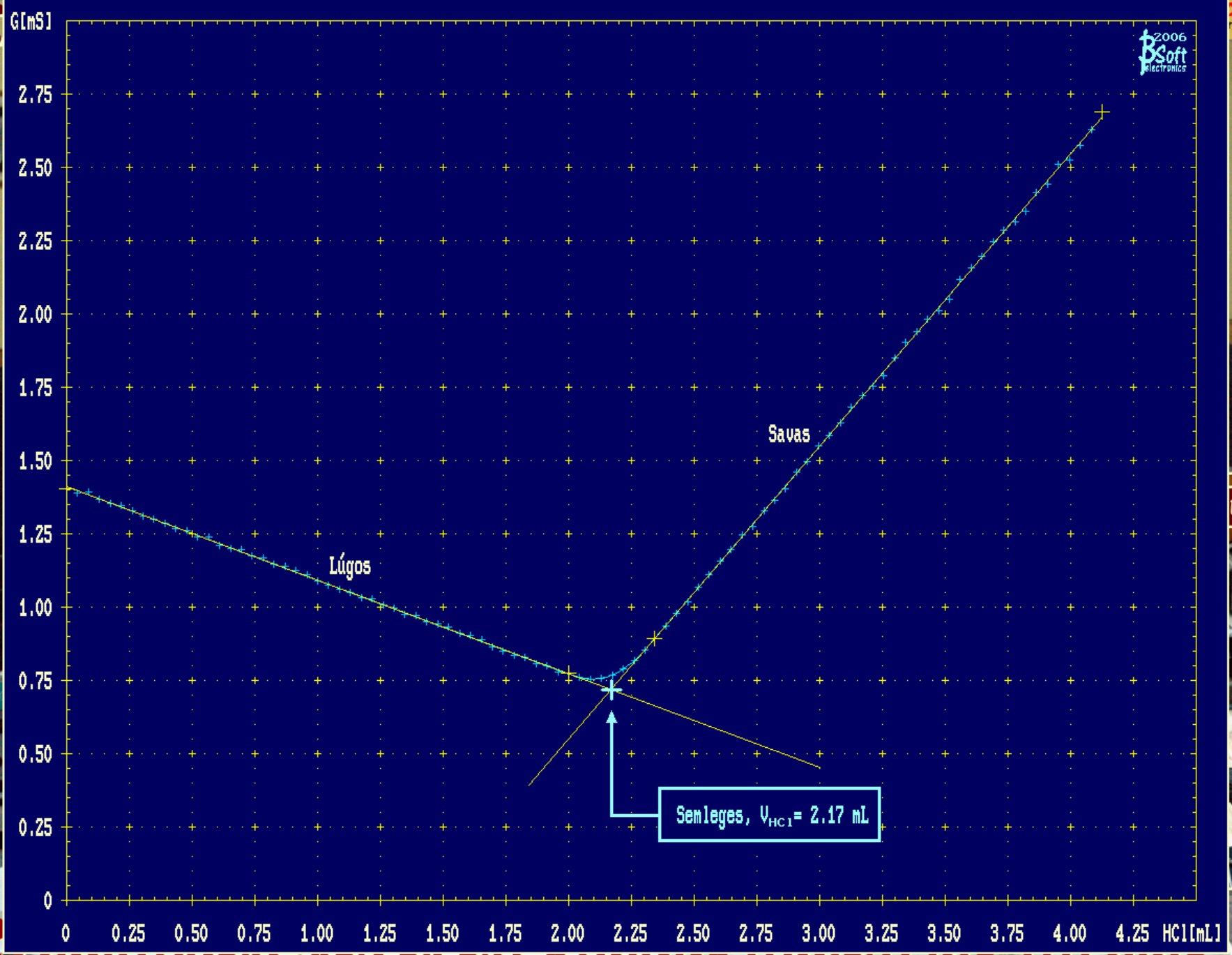


Számtáblázat vezérlő kóddal történő működés





Számtológép vezérelt kontaktometria használata



Számítógép vezérelt potenciometriás titrálás



