

Komplex impedancia mérésére műszer család fejlesztés 1

A projekt célja: A természetben előforduló anyagok (kőzetek, élő struktúrák) elektromos impedanciájának 1-128 csatornás mérésére termékcsoport fejlesztés. (műszer és szoftverfejlesztések) Projekt egymásra épülő tevékenységek sorozatából tevődik össze, az egycsatornás egységek kifejlesztését követik a bonyolultabb többfunkciós sokcsatornás elektromos impedancia mérő, szelvényező, feldolgozó egységek. A fejlesztéseket kettő szálon indítottuk, ezekkel más – más felhasználói táborát kívánunk megcélozni, az első fejlesztési vonal fő jellemzői: nagyobbrészt analóg mérési technikákat alkalmazva kisebb mérési pontosságú, költségérzékeny célfeladatok megoldására tervezzük, maximum 8-16 csatornásként konfigurálható kiépítésben.

A második fejlesztési vonal fő jellemzői: korszerű DSP alapú elektromos impedancia mérő műszer család fejlesztés, a célfeladatoknak megfelelően, rugalmasan konfigurálható 4-128 csatornás kiépítésben. (A rendszer 256 csatornát tud kezelni, a jelen projekt alatt ebből 128 csatornás fejlesztéseket kívánunk megvalósítani.)

Első alkalmazásfejlesztés:

Frekvenciatartománybeli GP műszerek

A frekvenciatartománybeli GP műszerekkel történő karotázis mérés esetén minimálisan két frekvencián történő komplex fajlagos ellenállásmérést kell megvalósítani.

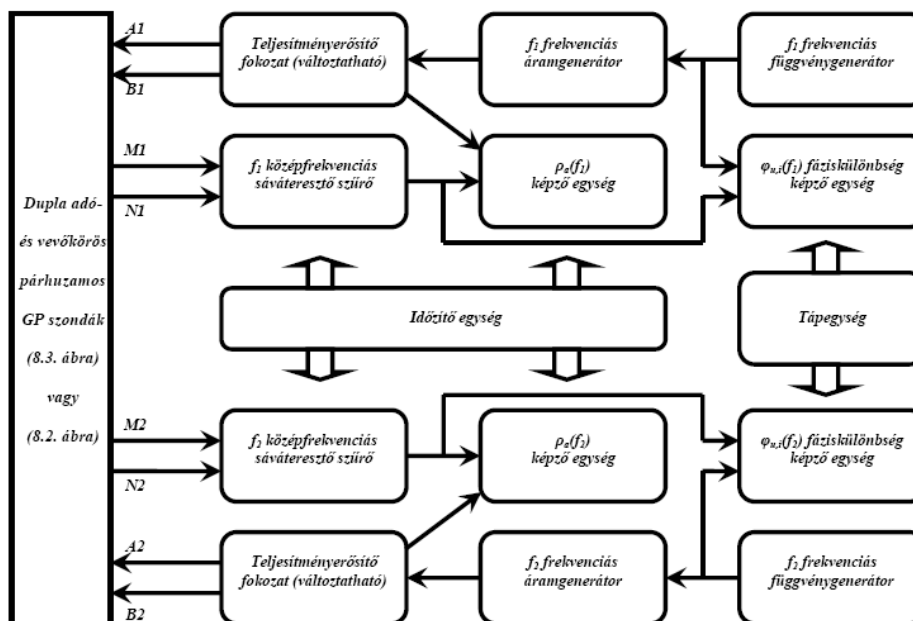
A műszerekkel meg kell határozni az alábbi paramétereket:

$\rho_a(f_1)$ az f_1 frekvencián a közeg látszólagos fajlagos ellenállása:

$\rho_a(f_2)$ az f_2 frekvencián a közeg látszólagos fajlagos ellenállása

1. Látszólagos frekvenciahatás:
2. GP fázisparaméter:
3. Frekvenciatartománybeli metál faktor:

A GP mérés során a legkisebb mérési hibát akkor követjük el, ha a két frekvencián történő komplex fajlagos ellenállásmérést teljesen párhuzamos adó- és mérőkörök alkalmazásával végezzük el.



Frekvenciatartománybeli, kétfrekvenciás párhuzamos, mélyfúrás geofizikai GP műszer
 (részlet a megvalósítási tanulmányból)

A bemutatott mélyfúrás geofizikai GP műszernek megfelelő felszíni geofizikai GP műszerek is megépíthetők, csak ebben az esetben az adó kimeneteket és a vevő bemeneteket felszíni elektródákhoz csatlakoztatjuk. A felszíni méréseknél nem szükséges a szimultán (egyidejű) gerjesztés mindkét frekvencián, mivel a különböző frekvenciájú gerjesztéseket és az ezeknek megfelelő méréseket ismételve, egymást követően is elvégezhetjük. Ez a megoldás lényegesen leegyszerűsíti a műszer felépítését, mivel csak egyetlen, frekvencia szelektíven hangolható mérőfokozatra van szükség. Folyamatosan hangolható mérőfokozat esetén a frekvenciatartománybeli GP mérés dinamikus paramétereit jelentő Cole–Cole spektrum is meghatározható.

Második fejlesztési vonal

DSP alapú sokcsatornás komplex elektromos impedancia mérő

Feldolgozandó jeleken olyan egyes folyamatokhoz rendelt változókat értünk, amelyek információt tartalmaznak vagy hordoznak. A DSP ezek digitális reprezentációit használja fel analízisre, a jelek szükséges módon történő átalakítására, szétválasztására, az információ tartalom kinyerésére. A környezetünkben zajló folyamatokat jellemző fizikai mérőszámokhoz többnyire képesek vagyunk analóg elektromos jeleket rendelni.

A fejlesztendő DSP alapú rendszer főbb műszaki adatai:

Mérés elve: áram vagy feszültség gerjesztés, feszültség, vagy áram mérés, digitális detektálás lock-in erősítővel csatornánként

Felépítés: 8 csatornás modulokból, PC programból állítható, programozható Maximális csatornaszám: 256, PC programból állítható, programozható

Mérési tartomány: 1 Ohm-100 MOhm és 0-90 fok, PC programból állítható, programozható Impedancia kimeneti sáv szélesség, maximum: 100Hz (10-90 kHz esetén), PC programból állítható, programozható

Rendszer pontosság minimum: 0.01% és +/-0.01 fok

Mérő frekvencia tartomány: 0.01 Hz-90 kHz, PC programból állítható, programozható,

Kimenő áram tartomány: 10 uA-10mA, PC programból állítható, programozható,

Kimenő feszültség: 10mV-10V, PC programból állítható, programozható,

Impedancia mérés esetén lehetőség van két ponton sok frekvencián egyszerre mérni, valamint egy frekvencián sok ponton mérni.

Csatornánként lehetőség van spektrum mérésre, amely alapján láthatóvá válik a környezeti zaj, valamint a mérendő közeg nonlinearitása, kereszt modulációja.

Digitális bemeneti és kimeneti formátum: 24 bit 8 csatornás multiplex

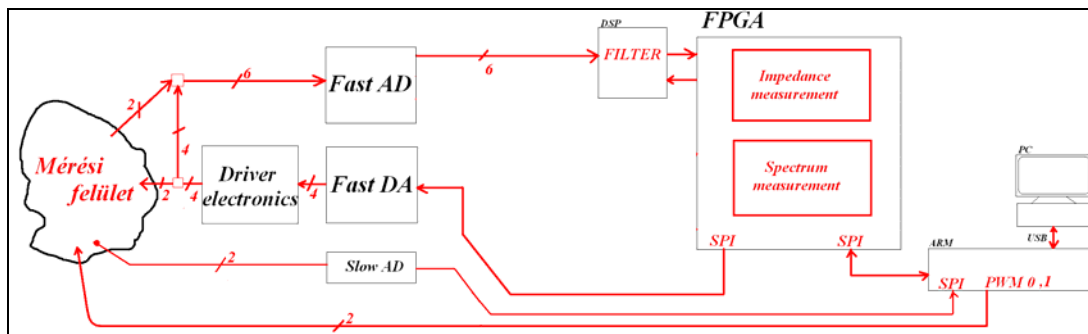
Impedancia valós és képzetes rész kimenet: 2x32bit rezolúció

Jelenleg a kétcsatornás egység tesztelését végezzük, több nyolccsatornás egység fejlesztése folyamatban!

Későbbiekben a műszerfejlesztési és alkalmazásfejlesztési eredményekről bővebben beszámolunk.

A digitális jelfeldolgozás előnyei és hátrányai

A DSP jól meghatározott előnyöket kínál az analóg jelfeldolgozással szemben, de van néhány hátránya is. A kettő egyenlegének értékelésével dönthetünk egy adott feladat esetén a DSP mellett döntünk vagy ellene.



A kétsatornás DSP alapú impedancia mérő sematikus működési elve.

Előnyök:

1. Garantált pontosság. A pontosság csak a szóhossztól (a bitek számától) függ.
2. Tökéletes reprodukálhatóság. Egy adott típusú hardver esetén minden egyes példány ugyanazokkal a jellemzőkkel rendelkezik, nem kell tartani a tűrésekből fakadó eltérésektől. Például egy digitalizált hanganyag akárhányszor másolható, vagy akárhányszor lejátszható a jel minőségének romlása nélkül.
3. Nem érzékeny a hőmérsékletváltozásra és az alkatrészek öregedésére.
4. A félvezető-technológia állandó fejlődésével folyamatosan növekszik a DSP eszközök teljesítőképessége, sebessége, csökkennek a méreteik, csökken az áruk és a teljesítményfelvételük.
5. Nagy rugalmasság. A DSP rendszerek egy adott feladatot programjuk segítségével oldanak meg. Programcserével ugyanaz a hardver számos feladatra alkalmazható.
6. DSP-vel olyan alkalmazások is megvalósíthatók, amelyekre az analóg jelfeldolgozó módszerek nem képesek: speciális frekvenciamenetű szűrők, lineáris fázismenet, adaptív szűrési algoritmusok.
7. Egyes információk már csak digitális formában érhetők el és ezek feldolgozására a DSP az egyetlen lehetőség.

Hátrányok:

1. A sebesség és az ár. Az átlagos A/D-D/A átalakítók és jelfeldolgozó processzorok sebessége jelenleg még nem elég a MHz-es tartományok feldolgozására. (ez a jelenlegi fejlesztést nem érinti)
2. A tervezési idő. Annak, aki nem járatos a DSP technikában és nem rendelkezik a szükséges eszközökkel (pl. szoftvercsomagok) a DSP-tervezés nagyon időigényes feladat.
3. A véges szóhosszból adódó problémák. Az ábrázoláshoz rendelkezésre álló adatbitek véges száma az ismétlődő számítási műveletek során egyes változók pontosságának folyamatos romlását okozza. A kvantálásból és a kerekítésekből adódó hibák halmozódnak. Ez egyes esetekben az adott DSP rendszer teljesítőképességének erőteljes csökkenését eredményezheti.