AZ ULTRAHANGOS DEFEKTOSZKÓPIA TANULMÁNYOZÁSA. ULTRAHANG-GENERÁTOR LAPKA ÉS ADATGYÚJTÓ INTERFÉSZ TERVEZÉSE

Égly István

A dolgozat bemutatja az ultrahangos defektoszkópia felhasználását a fémekben található esetleges hibák felderítésében, majd kiemelve a jelek digitális feldolgozásának előnyeit a hagyományos (analóg) eljárással szemben, rámutat egy mikroprocesszorral működő defektoszkóp előnyeire.

A továbbiakban a dolgozat bemutatja egy ultrahang-generátor lapka és ezt egy IBM PC-vel (vagy ezzel kompatibilis számítógéppel) összekötő adatgyűjtő interfész tervezését. Az ultrahang-generátor lapkáról kapott analóg jelet az adatgyűjtő interfész digitális jellé alakítja át, majd egy 8 kórtetes memóriában tárolja. A számítógép átveszi a jeleket, majd egy megfelelő program segítségével feldolgozza.

Az így létrehozott "digitális" defektoszkóp teljesítménye felülmúlja a hagyományos defektoszkópét, mivel új lehetőségeket biztosít, mint: az adatok tárolása, az adatok digitális feldolgozásának lehetősége (különböző digitális szűrések), az eredmények távolságra való továbbításának lehetősége, stb.

A szerző hozzájárulása a két funkcionális lapka tervezéséből, kísérletezéséből és gyakorlati megvalósításából áll.

A FÉMEK ULTRAHANGOS VIZSGÁLATA

A ultrahangos vizsgálat egy viszonylag új módszer a fémtárgyak ellenőrzésében, melynek során az ellenőrzés alá vett fémtárgy belsejében található esetleges hibákat ki lehet mutatni.

Az ultrahangos vizsgálat lényege abból áll, hogy egy ultrahang-generátor segítségével ultrahangos rezgéseket továbbítanak az ellenőrizendő tárgyba. A tárgyban ezek a rezgések egy bizonyos formában megváltoznak, és a mérőrendszer által kapott eredményt az arra szakosított személy (operátor) értelmezi.

A leginkább használt módszer a visszavert impulzus módszere, amely egyetlen elektroakusztikus átalakítót használ fel, amely egyszerre adó és vevő is. Az ultrahang impulzusok behatolnak az ellenőrzésnek alávetett tárgyba, és az impulzusok közötti időintervallumban vételezik a visszatérő ultrahangokat. Az intermitensen küldött ultrahangok behatolnak a tárgyba és vagy a fém esetleges diszkontinuitásairól, vagy pedig a fémtárgy hátsó faláról visszaverődnek. A visszavert jeleket az elektroakusztikus traduktor elektromos jellé alakítja, majd erősítés után az oszcilloszkópon megjelentethetők a jelek.

Az elektroakusztikus traduktor egyik legfontosabb paramétere a központi frekvenciája (az úgynevezett rezonancia frekvenciája). Ha egy traduktor a rezonancia frekvenciájával megegyező frekvenciájú impulzusokat kap, az általa generált ultrahang amplitúdója a lehető legnagyobb lesz (ami azt jelenti, hogy az ultrahang energiája ebben az esetben a lehető legnagyobb lesz).

Az ultrahangok jól terjednek szilárd és folyékony közegben, de a levegő kis akusztikus impedanciájával egy majdnem kifogástalan árnyékolást jelent az ipari ultrahangos vizsgálatnál

használt frekvenciákra. A gyakorlatban a folytonosság biztosításáért egy úgynevezett összekötő közeget használnak, melynek az a szerepe, hogy kiiktassa a tárgy felületén levő levegőt (amely a tárgy és a traduktor közé kerülne). A gyakorlatban leggyakrabban használt közegek a víz, az olaj, a vazelin, stb.

Jelenleg a defektoszkópiai laboratóriumokban nagyjából analóg elven működő mérőműszereket használnak, amelyek az elektroakusztikus traduktor által vett jeleket egy katódcső segítségével vizualizálják.

A modern mérési módszerek feltételezik egyes, az adatok feldolgozásában használt digitális módszerek felhasználását (szűrés, analóg-digitális átalakítás, stb.) valamint "intelligens", processzor típusú elemek felhasználását, melyek az ellenőrzés folyamatát automatikussá teszik. Egy mikroprocesszor felhasználása a mérőműszert új tulajdonságokkal gazdagítja, mint például:

- a begyűjtött adatok tárolása
- az eredmények távolságra való küldésének lehetősége
- a begyűjtött adatokat különböző digitális feldolgozások alá lehet vetni (például digitális szűrések).

AZ ULTRAHANG-GENERÁTOR LAPKA TERVEZÉSE

Az **impulzusgenerátor** egy változtatható hosszúságú impulzust generál, melyet úgy kell beállítani, hogy az impulzus frekvenciája megegyezzen az elektroakusztikus traduktor rezonanciafrekvenciájával. Ebben az esetben az elektroakusztikus traduktor maximális energiával töltődik fel, vagyis a gerjesztett ultrahangnak maximális lesz a teljesítménye, tehát az amplitúdója is (egy adott tápfeszültség esetén).

Az **ultrahang-generátor** bemenetére a traduktor rezonanciafrekvenciájára hangolt impulzus érkezik. Ezt az impulzust az elektroakusztikus traduktor egy csillapított rezgéssé alakítja, amely akusztikus hullámmá alakul. Az ultrahang behatol az ellenőrzendő anyagba és a visszavert ultrahangot (amely sokkal kisebb amplitúdójú mint a beeső hullám) a traduktor visszaalakítja elektromos rezgéssé.

Az **erősítő és limitáló (határoló)** egységnek az a szerepe, hogy a kis amplitúdójú (visszavert) elektromos rezgést annyira erősítse fel, hogy a következő funkcionális egységek optimálisan dolgozhassák fel. A viszonylag nagy amplitúdójú beeső elektromos rezgést - melyet az elektroakusztikus traduktor generál az impulzus hatására - határolni kell, ellenkező esetben ez a következő egység meghibásodásához vezetne.

Ahhoz hogy az analóg jelet vissza lehessen állítani a szaggatott jelből, Shannon tétele értelmében a szaggatási frekvencia legkevesebb kétszerese kell legyen az analóg jel maximális frekvenciájánál. A jelen esetben egy 2MHz-es szinuszjelünk van, tehát Shannon tétele értelmében ahhoz, hogy a jelet vissza lehessen állítani a szaggatás után, a minimális szaggatási frekvencia 4MHz kell legyen. Mivel a kuantizálási (digitalizálási) hiba annál kisebb minél nagyobb a szaggatási frekvencia, a digitális-analóg átalakítás után kapott jel annál inkább

hasonlít az eredeti jelre minél nagyobb a szaggatási frekvencia. Mivel ez az alkalmazás nagy pontosságot igényel a visszaállított jel szempontjából, a szaggatás 25MHz-en történik. Gyakorlatilag ez azt jelenti, hogy a használt szűrő csillapítása 12MHz-en legkevesebb 54dB kell legyen. Mivel a hasznos jel 2MHz-es, ezt a feltételt egy negyedfokú sáváteresztő szűrővel lehet optimálisan megoldani.

AZ ADATGYŰJTŐ INTERFÉSZ

A szaggatási frekvencia meghatározza (fordított arányban) a szaggatott jel időtartamát (hosszát). Vastag anyagok esetén kívánatos egy hosszabb szaggatási időtartam a szaggatási frekvencia hátrányára. Egy nagyobb frekvencia jobb felbontást biztosít, ezért ezt előnyös vékony anyagok esetén használni.

A szaggatott jel időtartamát a használt buffer (tampon memória) mérete határozza meg. A memória méretezésénél a szaggatási frekvencia értékét, az ultrahang terjedési sebességét különböző anyagokban és a vizsgálandó tárgy maximális méretét kell figyelembe venni. A szükséges memória nagyságát a következő képlet adja meg:

$$M = (2l/v) \cdot f$$

ahol: M - a szükséges memória (byteokban)

l - az anyag vastagsága (a traduktor által vett jel kétszer teszi meg az anyag vastagságának megfelelő utat !) - legtöbb 1m

v - az ultrahang terjedési sebessége az anyagban (0,6 - 15mm/us)

f - a szaggatási frekvencia - 25MHz

Mindezek alapján egy 8 kottetes memória felhasználása a legoptimálisabb.

Az egy szaggatásnak megfelelő digitális információ egy byte nagyságú lesz, amely 1/256-os amplitúdó felbontást tesz lehetővé.

Az analóg-digitális átalakítás szempontjából optimális amplitúdójú jel egy nagy sebességű TDA8703-as analóg-digitális átalakító bemenetére kerül. Ez az átalakító 8 bites, tehát 256 szintes kuantizálást tesz lehetővé, amely elegendő ehhez az alkalmazáshoz. A szaggatási frekvencia 25MHz. Az átalakítás után kapott oktetek a 74LS245 -ös bufferen keresztül betöltődnek a 8 kottetes memóriába.

A 6264-es típusú memóriák hozzáférési ideje általában nagyobb, mint a szaggatás periódusa, amivel dolgozunk. Ezért a nagyfrekvenciájú digitális oszcilloszkópoknál használt speciális adatgyűjtési és memorálási technikát kell alkalmazni, éspedig: egy periodikus jel szaggatása több ciklust elolvasva történik, mindegyik ciklus más és más időegységgel van eltolva a triggeráló jelhez képest. Jelen esetben egy ciklus visszaállítása 4 egymás után következő ciklus beolvasásával történik. Ily módon a memória hozzáférése (80ns) belefér az átalakítás/írás ciklusba.

A memória címezése, úgy az írásnál mint az olvasásnál számlálók segítségével történik. Ezek a számlálók alkotják a címgenerátor blokkot. Az interfészt a számítógép úgy kezeli mint egy periféria lokációt. Az adatok gyors hozzáférhetőségének biztosítása érdekében egy periféria olvasó parancsot használunk.

A dekódoló egység dekódolja a rendszer címbusát, ezen az egységen keresztül valósul meg az adatgyűjtő interfész címezése a számítógép által.

A kiválasztó (szelektáló) jeleket generáló egység adja azokat a jeleket, melyek segítségével beállítódnak az adatgyűjtés paraméterei és megindul az adatgyűjtés.

A kvarccal vezérelt órajelgenerátor állítja elő a szinkron áramkörök (analóg-digitális átalakító, számlálók) működéséhez szükséges órajeleket.

Bibliográfia:

1. A.P. French - Vibrations and Waves (Thomas Nelson Ltd. London)
2. M. Scheffel, P. Stiuca - Dispozitive cu ultrasunete (Ed. Tehnică, București, 1989)
3. G. Amza, D. Barb - Sisteme ultraacustice (Ed. Tehnică, București, 1988)
4. Dascălu - Dispozitive și circuite electronice (EDP, București, 1982)

Égly István, okl. villamosmérnök

Tel.: 064-167787