

Elektronikus MÉRŐKÉSZÜLÉKEK Gyára

Orvos-biológiai jelek mágneses tárolása

Müller Gyula

Analóg adatok mágneses szalagon történő rögzítése az ipari mérés technika és a biológiai kutatás területén kialakult gyakorlat. Hazánkban mégis azt a furcsa jelenséget lehet megfigyelni, hogy a mágneses jeltárolók iránt - jelentőségéhez képest kicsi az érdeklődés. Ennek technikai és gazdasági okai vannak.

A kórházi-klinikai gyakorlatban elvégzett mérések értékelése azonnal, vagy regisztráló-papír közbeiktatásával vizuálisan történik. Abban az esetben nem látszik szükségesnek a mágneses jeltároló, ha a felvétellel egyidőben nem, csak később kívánunk regisztrátumokat készíteni. A villamosjelként történő jeltárolás vitathatatlan előnyei csak akkor használhatók ki, ha a tárolt információ feldolgozása, kiértékelése is elektronikus célgépekkel vagy számítógéppel történik. A tömeges szűrővizsgálatok szükségessége a jövőben csak fokozza a mágneses rögzítés iránti igényt. A gépi idő csökkentése és jó kihasználása érdekében a kiértékelésre szánt jeleket megfelelően elő kell készíteni. A mágneses jeltároló kiválóan betölti a mozgó adatgyűjtő szerepét is, a mérőerősítők kimenőjelét segítségével - megfelelő ellenőrzés után - rögzíteni, esetleg csoportosítani lehet.

Az EKG és EEG jel az élő szervezet legrégebben regisztrált villamos tevékenysége. Az évtizedek óta archivált anyag óriási szellemi és fizikai munkát reprezentál és ez a hatal-

mas ismeretanyag a MA technikai eszközeivel feldolgozhatatlan, még statisztikai célra sem alkalmas. A különböző görbeolvasó készülékek 10-20 mm-es maximális amplitudók esetén igen pontatlanok és lassu működésűek.

Hazánkban évek óta kutatómunka folyik pl. kardiológiai adatok gépi feldolgozására. Ez a munka csak akkor lehet eredményes, ha a résztvevők: orvos - matematikus - mérnök alapos átfedéssel ismerik egymás szakterületét, valamint sikerül közös nevezőre jutni sok szakmai kérdésben is. Gondolok itt az elvezetési rendszer, kalibrációs módszer, páciens azonosító kód, input - output adatok stb. szabványosítására. Ezekre a kérdésekre ki kell térni, mert a folyamatban résztvevő készülékek kialakításánál ezek fontos kiinduló adatok. Külföldön már működő feldolgozó rendszerek tapasztalatait kellene felhasználni a gyors előrelépéshez.

Itt szeretnék egy példán keresztül rámutatni a mágneses jelrögzítő előnyeire pl. az EKG jelfeldolgozás területén. Összehasonlításként egy azonos csatornaszámú direktiró regisztrálót veszünk. Az EKG felvételhez a Frank-féle korrigált ortogonális elvezetési rendszert használjuk. Végezzük el a felvételt és kezdjük hozzá az összehasonlításhoz. A regisztrátumról a jelforma vizuálisan értékelhető, némi gyakorlattal és szubjektíven, mérhető és számíthatók a görbe jellegzetes hullámai: amplitudó, idő, terület, de ne hanyagoljuk el a direktirók nem csekély linearitáshibáját és a karbantartástól is függő frekvenciatorzítást sem.

A mágneses jelrögzítőről bármikor készíthető ilyen regisztrátum, sőt több órás megfigyelésből kiragadhatók a legjellemzőbb szakaszok is. Az X; Y; és Z elvezetésektől bármilyen oszcilloszkóppal készíthető vektorfelvétel, ennek információtöbbletét nem kell hangsúlyozni. Elvégezhető a különböző elektromos szűrési eljárások pl: alapvonal korrigálás, 50. Hz-es hálózati zavar, esetleg átlagolási eljárás, vagy

akár a térbeli sebesség [Spatial Velocity] görbéje. Meg kell említeni, hogy a Triaxikardiometriás értékelés is elvégezhető. A TCM-nek ugyanis teljesen közömbös, hogy a jel "on-line" vagy "off-line" érkezik-e.

Az eddigi vizsgálatok és értékelési módszerek analóg eljárások, de a mágneses jelrögzítő jele A/D-vel konvertálható, digitálisan tárolható vagy közvetlenül számítógépbe táplálható. A két rögzítési mód közti különbség jól érzékelhető.

A felhasználó szempontjából kedvezőbb, ha a rögzítés analóg módon történik és a tárolt információ digitalizálása a számítóközpontban történik.

Az analóg rögzítési módszerek közül a direkt-rögzítés nagy dinamikát és sávszélességet biztosít, de alsó frekvenciahatára nem terjeszthető ki az alacsonyfrekvenciás tartományra és amplitudó-instabilitása nagy. E hátrányai miatt méréstechnikai alkalmazása - különösen biológiai jelek rögzítésénél - nagyon korlátozott.

Számos, diagnosztikailag fontos fiziológiai jelkomplexum, így az EKG, az EEG, nyomás és légzési adatok frekvenciaspektruma a DC - néhány 100 Hz-es tartományba esik, ezért ezeknek az adatoknak a rögzítéséhez valamilyen modulációs eljárást kell alkalmazni.

A legáltalánosabban elterjedt modulációs eljárás az FM módszer, ahol a bemenőjel amplitudója modulálja a vivőjel frekvenciáját, melyet szalagra rögzítünk. Lejátszáskor ez az FM jel demodulálásra és szűrésre kerül, így visszakapható az eredeti bemenőjel.

Az Elektronikus Mérőkészülékek Gyárában kifejlesztett 4676 típusu mágneses jelrögzítő tervezésénél az orvosi célú felhasználás igényeit vettük alapul.

Néhány évvel ezelőtt bizonyos szabványosítást vezettek be az FM magnetofonok területén is. Ez az I.R.I.G. ajánlás a legfontosabb műszaki paraméterekre terjed ki, így a szalag mére-

te és sebessége, a fejek és szalagpálya konfigurációja, a vivőfrekvencia, löket, jel - zaj viszony és linearitás stb. Ezeket az előírásokat a gyártott készülékek döntő többsége betartja a kompatibilitás érdekében is. A fejlesztés során fontosnak tartottuk az előírások betartásán kívül a viszonylag alacsony előállítási árat és a könnyű kezelhetőséget.

A fontosabb műszaki adatok a következők:

Szalagsebesség	9,53 cm/sec
Szalagméret	1,4"
Vivőfrekvencia	6,75 kHz
Frekvencialöket	± 40 %
Jel/zaj	> 40 dB
Frekvenciamenet	DC - 625 Hz
Torzítás	< 1 %
Bemenő feszültség	100 mV - 5 V /6 állás/
Kimenőfeszültség	1 V csucs /40 % löketnél/
Teljesítmény felvétel	44 VA
Súly	20 kg

A készülék 4 csatornás, így egyidejűleg 4 FM; vagy 3 FM és egy beszédcsatorna dugaszolható be PLUG-IN rendszerrel.

A készülékben alkalmazott speciális 4/4 sávós műszerkivitelű fej a tökéletes egyidejűséget biztosítja a 4 sáv között.

A bemeneti szintek /100 mV - 5 V/ jól alkalmazkodnak a legtöbb forgalomban lévő EKG-EEG-Poligráf készülékhez és előerősítőhöz. A szintszabályozást fokozatkapcsolóval oldottuk meg a folyamatos szabályozás helyett, így a rögzített amplitudók hitelesek maradnak.

A 625 Hz-es felső frekvenciahatár a legtöbb bioelektromos jel rögzítéséhez elegendő. A 40 dB-es jel - zaj viszony értékét az alkalmazott mechanika döntően megszabja.

A torzítás igen alacsony, teljes löketnél is kisebb 1 %-nál a teljes frekvenciasávban.

A kimeneti feszültség 1 V csúcs, 40 % löket esetén és kis impedancián jelenik meg.

A demodulátor után alkalmazott aluláteresztő szűrő egyenletes futási idővel rendelkezik és tullövésmentes, így vektorképzésnél járulékos fázishiba és egységugrás jelre tullövés nem keletkezik.

A kimeneti hüvelyen felvétel közben is megjelenik a teljes rendszeren átjutó bemenőjel, így oszcilloszkóppal, vagy más regisztrálóval állandóan montírozható.

Az FM rendszer kényes pontja a löket. Kis löketnél romlik a jel - zaj viszony, túl nagy löket demodulációs hibákat okoz, ezért mérése igen fontos. A szokásos műszeres kijelzést elvetettük, mert a bioelektromos jelek egy része gyorsan változó, impulzus alakú, ezek indikálása a műszer tehetetlensége miatt nem lehetséges. A 4 sávós FM magnóban ezért izzólámpás kijelzőket használtunk, melyek DC tulvezérlés esetén állandó jelzést adnak, impulzus tulvezérlés esetén kb 200 ms idejű felvillanással adnak jelzést. Így minden csatorna az osztókapcsolóval gyorsan beállítható a közel optimális löket értékre.

Ez a lámpás kijelzés alkalmas a szalagszakadás, szalagelfogyás jelzésére, így a készülék működése távolból is jól megfigyelhető.

A bedugaszolható hangcsatorna lehetővé teszi a felvétel adatainak rögzítését. Felvételi szintszabályozás automatikus, így külön gondot nem okoz.

Végül, de nem utolsó sorban a készülék eleget tesz a II. életvédelmi osztály előírásainak, így bármilyen a pácienssel galvanikusan kapcsolatban lévő készülékkel összeköthető. Hordozható kivitele lehetővé teszi, hogy betöltse a mozgó adatgyűjtő szerepét is.