

ПРО МОЖЛИВОСТІ АКТИВНИХ ДАТЧИКІВ У МЕДИЧНІЙ АПАРАТУРІ

Питання забезпечення достовірності медичних досліджень напевне є питанням, яке не лише не зникає з порядку денного розробників медичної апаратури, але й навпаки, потребує все нових і нових методів у його розв'язанні. Основними факторами, які впливають на це, є, по перше, рівень біоелектричних сигналів, своєрідним чемпіоном серед яких є електроенцефалографічні сигнали. Додаймо сюди ту обставину, що між електродами та вхідними підсилювальними каскадами розташовується кабель, іноді довжиною у кілька метрів. У результаті і так доволі слабкі сигнали долаючи цю «дистанцію» до підсилювача, ослаблюються. Крім цього, будь-який металевий провідник виступає антеною, для прийому зовнішніх завад.

Звісно, що виробники медтехніки використовують різноманітні методи екранування, причому іноді доволі складні. Це у значній мірі допомагає, але не вирішує проблему кардинально. Завада, нехай і послаблена у десятки/сотні і більше разів, може виявитись зіставною на виході кабелю з корисним сигналом.

А чому не спробувати для розв'язання цієї задачі використати підхід, який застосовують в іншій медичній апаратурі, зокрема фонокардіографах, чи у телевізійній техніці?

Суть цього підходу у тому, що для збереження співвідношення сигнал/шум первинне підсилення сигналу здійснюють не на виході кабелю, а на його вході.

І для того ж самого фонокардіографа це не є введенням додаткового вхідного підсилювача. Просто сам цей підсилювач встановлюють безпосередньо на виході мікрофона, здійснюючи таким чином суттєве збільшення співвідношення сигнал/шум. Проходження такого доволі вже потужного сигналу кабелем, який має власне погонне затухання та шуми, вже не призводить до суттєвого зменшення його амплітуди.

А ті хто має справу з телевізійною технікою, теж використовують цей прийом, розташовуючи антенний підсилювач відразу на виході антени, тобто на вході кабелю, а не на його виході, безпосередньо перед входом телевізора.

Такий простий прийом дозволяє зберегти рівень корисного сигналу та не дозволяє шумам кабелю зменшити співвідношення сигнал/шум. Очевидно, що це стало можливо завдяки мініатюризації підсилювачів.

Тому і пропонується використати такий підхід і для тієї медичної апаратури, де до тіла людини кріпиться певна кількість електродів. Тобто поставити первинний підсилювач відразу на виході електроду, отримавши таким чином належне співвідношення сигнал/шум ще на початку кабелю. А решту підсилення можна реалізувати вже у самому блоці медичного апарату, того ж самого електрокардіографа чи електроенцефалографа.

Тобто мова йде про розробку активного датчика, який здійснює первинну обробку (щонайменше первинне підсилення) безпосередньо біля електроду. Зрозуміло, що за потреби можна також здійснювати фільтрацію, аналого-цифрове перетворення, комутацію тощо. Можливості сучасної інтегральної елементної бази, особливо у корпусах типу SOIC, TSSOP, BGA і їм подібних у поєднанні з SMD елементами дозволяють отримувати мініатюрні активні датчики з мізерним енергоспоживанням. В силу такої мініатюрності дискомфорту для людини такі активні датчики не створюватимуть. Вони будуть практично непомітні на фоні габаритів самих електродів та їхнього кріплення до поверхні шкіри. Напруги живлення таких підсилювачів становлять 5 В, а за потреби можна підібрати підсилювачі з напругою живлення всього кілька вольт, що безпечно для людини.

В результаті провідниками/кабелями протікатимуть сигнали з рівнями кількох вольт, на відміну від рівнів сигналів традиційних електродів – мікро, а у кращому разі мілівольти. Додавши сюди стандартні методи екранування, ту ж саму екрановану виту пару, наприклад, можна ще й суттєво нівелювати вплив зовнішніх завад, у першу чергу мережевих.

Таким чином, використання ідеї рознесеного підсилення, при її реалізації на сучасній елементній базі, дозволяє просто досягати потрібних співвідношень сигнал/шум для медичної апаратури кабелі якої становлять не один метр.