

## Стабилографска платформа с позиционно чувствителен фотодетектор

н.с.Ист.инж.Катерина Илионова Стамболиева, доц.к.т.н.Тодора Московска Рачева\*,инж. Костадин Стефанов Костадинов\*  
БАН, Институт по физиология, София,  
\*Висш Химико-Технологичен Университет, София

### Abstract

In the present study a construction of a stabilographic platform is described. It may be used for investigation of the postural stability in human during upright stance. A position - sensitive photodetector is used for the registration of postural sway in both directions (X and Y). The overall dimension of the photodetector is 40x40 mm. The width of each electrode is 1 mm and the interelectrode distance is 30 mm. The diameter of the light spot is 1 mm.

When a change of posture occurs, a difference in pressures of both legs leads to a shift of the light source and to a change of the photopotential.

The advantages of the stabilographic platform are: (1) the elimination of the body weight component; (2) the use of only one sensor for registration of body oscillations; (3) simple construction and manipulations and (4) enhanced reliability.

The stabilographic platform may be used in clinical practice for diagnostics of vestibular and other neurological disorders and in the rehabilitation.

Способността на човека да запазва вертикално изправен строеж е най-важното условие за влизането му в активно взаимодействие с външната среда.

Тялото на човека в статично изправено положение, не може да се намира в абсолютно неподвижно състояние, а извършва непрекъснато незначителни по амплитуда колебания около вертикалната ос, обусловени от преместването на общия център на тежестта.

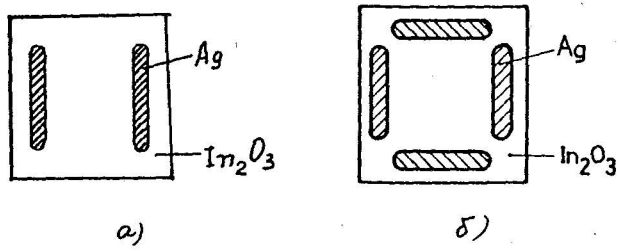
Най разпространеният в клиничната практика метод за изследване на равновесната функция е стабилографията. При нея с помощта на специализирана апаратура (стабилограф) се регистрират и анализират отклоненията на проекцията центъра на тежестта в хоризонталната равнина.

Основна съставна част на всеки стабилограф е силовата платформа.

Съществуват различни видове платформи в зависимост от вида, броя и разположението на регистриращите отклонението датчици, както и от начина на компенсиране на теглото на изследваното лице. Използват се платформи с три [6,7,8,9] и четири опорни точки [1,2,3,4,10,11,12]. За регистриране на отклоненията се използват различни по вид датчици - тензометрични, пиезоелектрични и индуктивни.

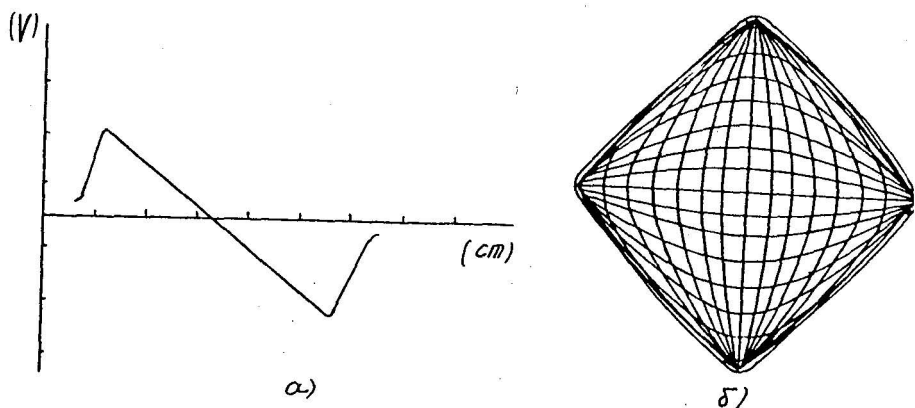
Предмет на настоящата работа е конструиране на стабилиграфска платформа, при която отклоненията от равновесното състояние на тялото се регистрират с един позиционно- чувствителен фотодетектор[13].

Фотодетекторът представлява монокристална силициева пластина с п-тип на проводимост, кристалографска ориентация (111) и специфично съпротивление 6  $\Omega$ .см. Пластината е никелирана към тилната си страна и окислена от лицевата. Върху лицевата страна е отложен тънък, проводящ прозрачен слой от  $In_2O_3$ , върху който са симетрично разположени двойка сребърни електроди. Електродите са нанесени чрез вакуумно - термично изпарение с помощта на механична маска, а прозрачния проводящ слой по метода на химичната пулверизация[5]. При движение на светлинна сонда от единия до другия електрод, възниква фотонапрежение, изменящо се в зависимост от местонахождението на светлинното петно. При наличие на две двойки симетрично разположени електроди (двукоординатно изпълнение), се снимат характеристиките едновременно по X и Y направления (фиг.1а,б).



Фиг.1 Позиционно-чувствителен фотодетектор а) еднокординатен и б) двукоординатен

Позиционните характеристики за представени на фиг.2(а,б). Позиционната характеристика е линейна, симетрична, минава през нулева точка и дава възможност за отчитане на линейни премествания.



Фиг.2 Позиционна характеристика на фотодетектор а) еднокординатен и б) двукординатен.

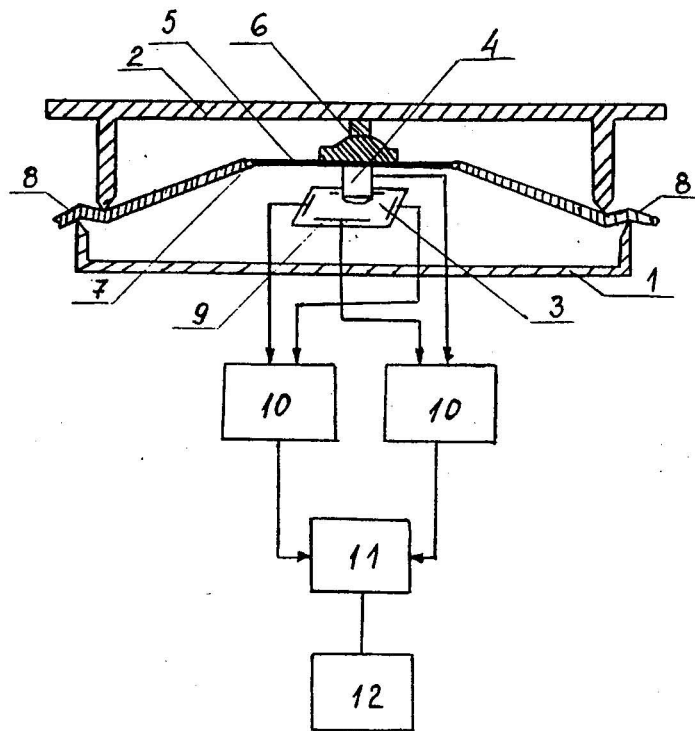
Бяха изследвани влиянието на температурата, големината на светлинното петно и разстоянието между електродите върху позиционната характеристика на фотодетектора.

Позиционно - чувствителният фотодетектор използван в предложената стабилографска платформа е от двукординатен тип, с размери 40x40мм. Ширината на електродите е 1мм, а междуелектродно разстояние 30мм. Използван е източник на светлина, генериращ успореден сноп лъчи с диаметър на светлинното петно 1мм.

Стабилографската платформа включва дуралуминиеви основа(1) и подвижен плот(2). Върху основата в защитен корпус е монтиран позиционно чувствителният фотодетектор(3). Над него е разположен източник на светлина(4) неподвижно свързан към подвижна квадратна плоча с размери 100x100мм(5). Плочата(5) е свързана от една страна чрез ябълковидна връзка(6) с подвижния плот(2) и от друга - през шарнирна връзка(7) с подвижните четири рамена(8). От двойките електроди(9) посредством кабелни снопове генерираните напрежения се усилват от усилвателен блок(10). Използван е усилвател с малък дрейф и нискочестотен филтър от втори ред ( $f=10\text{Hz}$ ,  $k=3$ ). От

усилвателния блок сигналите се подават през 12 битово АЦП(11) към компютър(12) за визуализация и допълнителна обработка.

Схематично платформата е представена на фиг.3.



Фиг.3 Конструктивна схема на стаблогографска платформа с позиционно-чувствителен фотодетектор 1-основа;2-подвижен плот; 3- позиционно - чувствителен фотодетектор; 4-източник на светлина; 5-подвижна плоча; 6-ябълковидна връзка; 7-шарнирна връзка; 8-подвижни рамена; 9-сребърни електроди; 10-усилвателен блок;11-аналогово-цифров преобразувател; 12 - компютър.

Принципът на действие на стабилографът е следният:

Изследваното лице стъпва върху платформата. При отклонение от равновесното положение се появява разлика в натиска на двете стъпала върху подвижния плот(2). Тази разлика се предава на рамената(8) и през шарнирната връзка(7) води до наклоняване на подвижната плоча(5). Това предизвиква промяна в положението на източника на светлина(4) и съответно на светлинното петно върху повърхността на пластената, в резултат на което следва промяна на фотопотенциала.

Предимства на стабилографската платформа с позиционно - чувствителен фотодетектор са:

- С раменната конструкция и ябълковидната връзка се елиминира постоянната компонента свързана с теглото на изследваното лице, което е един от основните проблеми при известните до сега платформи, разрешаването на който изисква допълнителни схемотехнически решения и налага допълнителни ограничения за използване на стабилографа;
- Използването само на един регистриращ датчик, силно упростила конструкцията и увеличава надеждността на стабилографа;
- Работата с платформата не изисква допълнителна регулация и настройка преди използване, което я прави лесно приложима в клиничната практика.

#### Литература

1. Bizzo G., N.Guillet, A.Patat, P.M.Gagey. Med. & Biol. Eng. & Comp., v.23, 474-476, 1985
2. Johansson R., M. Magnusson. CRC Crit. Rev. Biomed. Eng., v.18, 413-437, 1991
3. Hufschmidt A., J.Dichgans, K.-H.Mauritz, and M. Hufschmidt. Arch. Psychiat. Nervenkr, 228, 135-150, 1980.
4. Dichgans J., K.-H. Mauritz, J. -H. -J. Allum, Th. Brandt. Agressologie, v. 17C, 15-24, 1976.
5. Rasheva T., V.Vassilev, M.Nanova, M.Mikhailov, D.Suewa. Proc. of the 12th Int. Symp. Photon Detectors, IMECO, Varna, 275-276, 1986
6. Sugano H., T.Takeya, N.Kodaira. Agressologie, v.13B, 15-19, 1972.
7. Vankov A., S.Dunev, S.Videnov. Acta Physiol. et Pharmacol. Bul., v.16, N3, 63-68, 1990.
8. Van Parys J.-A.-P., Gh.-J.Njiokiktjien. Agressologie, v.17B, 95-100, 1975.

9. Verduin M., G.M.Breas, C.H.Massen, L.Kodde. Agressologie, v.17B, 83-85, 1976.
10. Миков Ц., Н. Йорданов, О.Тишинов. Авт. свид. N 54788, 1983
11. Полнарев Б., В.Цанев, И.Илиев, Ч. Харалампиев, С.Дишев, И.Иванов. Авт. свид. N 35012, 1980
12. Полнарев Б., В.Цанев, П.Пенев, И.Иванов, К.Коджаманов. Авт. свид. N 53200, 1987
13. Рачева Т., К.Стамболиева, К.Костадинов. Авт.свид. N 99847, 1998