

УДК 612.014

Т. Л. Давидовська, В. М. Давидовський

ПОПЕРЕДНІЙ ПІДСИЛЮВАЧ ДЛЯ ЕЛЕКТРОФІЗІОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

Для електрофізіологічних досліджень, зокрема досліджень, що передбачають використання мікроелектродної техніки, виникає необхідність застосування підсилювачів з великим входним опором.

Найбільш поширені симетричні і несиметричні схеми мають ряд недоліків. Перш за все, це великі розміри підсилювача, громіздкість джерела струму, значний температурний дрейф. Останнім часом замість лампових схем в різних галузях експериментальної техніки застосовуються напівпровідникові прилади. В зв'язку з цим ми пропонуємо для електрофізіологічних досліджень схему попереднього підсилювача, зібрану на двох універсальних мікросхемах.

Підсилювач забезпечує входний опір 100 мом, коефіцієнт передачі $K=1 \div 1000$, вхідну ємність 4 пф, смугу частот до 1 мГц, вихідний опір 700 ом. Підсилювач призначений для використання як вхідний високоомний прилад реєструючої схеми. Схема підсилювача наведена на рис. 1.

Мікросхема МГ-8А являє собою істоковий повторювач, вхідний каскад якого зібрано на польовому транзисторі, що забезпечує високий вхідний опір, а вихідний являє собою емітерний повторювач. Опори R_1 , R_2 ввімкнені в колекторне коло останнього транзистора і забезпечують установку нуля на виході мікросхеми. Мікросхема УТ-401А являє собою операційний підсилювач з коефіцієнтом підсилення (без зворотного зв'язку) ~ 1000 . R_3 , R_4 — цеп зворотного зв'язку. Зворотний зв'язок призначений для вибору необхідного коефіцієнта підсилення. R_5 , C — коректуюча ланка, необхідна для зриву збудження підсилювача. R_5 , C підбирається таким чином, щоб усунути збудження підсилювача при обраному коефіцієнті підсилення. Опір R_6 забезпечує компенсацію

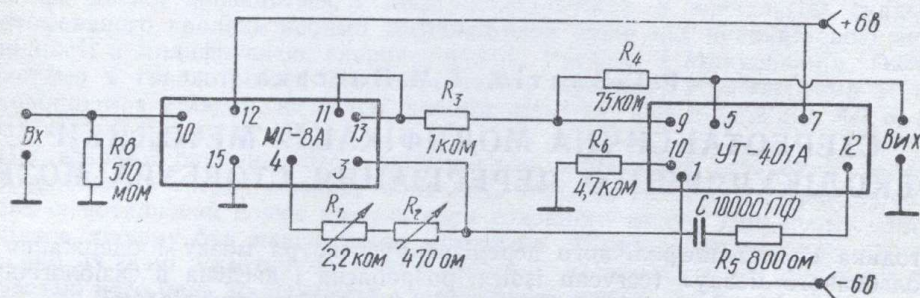


Рис. 1. Схема попереднього підсилювача.
Невказані на рисунку виводи в схемах не використовуються.

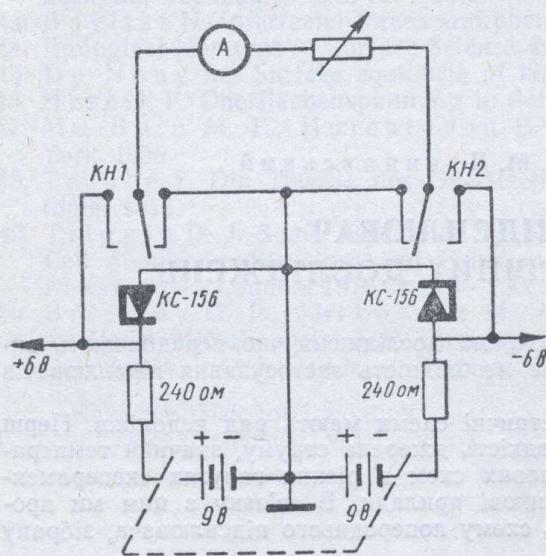
постійної складової вихідного струму за рахунок вхідних струмів неінвертуючого входу УТ-401А. Більш детально мікросхеми описані Гутниковим [1].

Використання додаткового підсилювача у вихідному пристрої дає ряд переваг:

- 1) Технологія виготовлення мікросхем передбачає високу симетрію елементів підсилювача, що призводить до мінімального температурного дрейфу нуля. Заздалегідь підсилений сигнал дозволяє використовувати реєструючий прилад (побудований на дискретних елементах) з невеликою чутливістю, досить стійкий до температурного дрейфу.
- 2) Попереднє підсилення забезпечує проміжну перешкодозахисність системи.
- 3) Струм для споживання підсилювача становить 7—8 мА, що дозволяє використати для живлення цього підсилювача чотири кишенькові батарейки типу 3336Л, або пару стандартних акумуляторів. Схему живлення наведено на рис. 2. Використання стабілітронів забезпечує високу симетрію джерела струму, а також компенсацію розкиду параметрів батарей при їх старінні. Індикатор типу М34-1 призначений для контролю вихідної напруги. Тривалість служби батарей становить понад 1000 год.

4) Невеликі розміри підсилювача (схема легко реалізується на печатній платі розміром 15×30 мм) дозволяє розташувати його поблизу досліджуваного об'єкта.

5) Підсилювач не потребує спеціальних обережностей при монтажі і настройці і може бути виготовлений в умовах біологічної лабораторії.



При виготовленні підсилювача слід мати на увазі, що його динамічний діапазон обмежений знизу рівнем шумів мікросхеми МГ-8А, який становить ~ 10 мкВ, а зверху — максимально допустимою напругою на виході операційного підсилювача, яка становить 3,5 В. Це обмежує вибір коефіцієнта підсилення. Він має бути таким, щоб підсилений сигнал на виході УТ-401А за амплітудою не перевищував 3—3,5 В. Коефіцієнт підсилення можна визначити за формулою $K = R_4/R_3$. Постійну складову вихідного сигналу в широких межах можна компенсувати за допомогою R_1 , R_2 .

Номинали, зазначені на схемі, відповідають попередньому підсилювачу, який забезпечує вказані вище параметри, а також коефіцієнт підсилення ~ 70 , вхідний опір

Рис. 2. Блок живлення.

~ 90 мом, динамічний діапазон від 10 мкВ до 50 мВ. Дрейф нуля становить 0,05 мВ/год при температурі оточуючого середовища 20°C .

Описана схема попереднього підсилювача випробувана в дослідженнях при вивченні електрофізіологічних властивостей гладких м'язів і нервових закінчень.

Література

1. Г у т н и к о в В. С. Интегральная электроника в измерительных приборах, Л., «Энергия», 1974.

Кафедра біофізики і кафедра загальної фізики Київського університету

Надійшла до редакції
18.XI 1975 р.

УДК 612.826.4

Р. С. Златін, Т. М. Плеська

СТЕРЕОТАКСИЧНА МОДИФІКАЦІЯ МЕТОДИКИ ПРЕКОЛІКУЛЯРНОГО ПЕРЕРІЗАННЯ СТОВБУРА МОЗКУ

Методика премезенцефалічного перерізання стовбура мозку і одержання препарату «ізолизованого мозку» (cerveau isole), розроблена і введена в фізіологічну практику Бремером [2, 3], зберігає своє значення і в сучасній нейрофізіології.

Зокрема, вона може бути використана при вивченні гіпоталамо-коркових взаємодій для з'ясування ролі ретикулярної формації середнього мозку в реалізації гіпоталамо-коркових впливів. Методика Бремера була згодом неодноразово модифікована. Найбільш прийнятою, з нашої точки зору, є модифікація, запропонована Русевим і Макулькіним [1], оскільки вона найменш травматична. Ця модифікація запропонована для досліджень на кішках. При цьому автори докладно описують методику інтерколікулярного перерізання. Вони вказують, що для здійснення більш високих перерізів середнього мозку шпатель, з допомогою якого провадиться перерізання, просувається паралельно намету мозочку до упору в турецьке сидло.

При вивченні гіпоталамо-коркових зв'язків з використанням препарату «ізолизованого мозку» найбільш придатною модифікацією перерізання стовбура є преколікулярне перерізання, яке дозволяє роз'єднувати середній і проміжний мозок з повним збереженням цілості структур заднього гіпоталамуса. Однак таке перерізання потребує високої точності. Крім того, істотною обставиною при проведенні такого перерізання в дослідях на кроликах, у яких відсутній намет мозочка, є те, що в них немає досить надійних кісткових орієнтирів, які б дозволяли провести таке перерізання з великим ступенем точності.

Тому, взявши за вихідну модифікацію препарата «ізолюваного мозку», запропоновану Русевим і Макулькіним [1], ми розробили стереотаксичну модифікацію цієї методики, що дозволяє здійснювати преколікулярне перерізання стовбура мозку у кроликів з достатнім ступенем точності.

Суть запропонованої модифікації полягає в тому, що голова кролика, зафіксована в головотримачі стереотаксичного приладу у відповідності з атласом Фіфкової і Маршала [3] (брегма вище лямбди на 1,5 мм), опускається вниз на такий кут, щоб площина перерізання проходила строго перпендикулярно півкуліні стереотаксичного приладу.

Спосіб обчислення кута нахилу голови показано на рисунку. Лінія *A* відповідає фронтальному плану *AP* 4,5 наведеного стереотаксичного атласа, що проходить на рівні каудальної частини заднього гіпоталамуса. Лінія *B* відповідає фронтальному плану *AP* 8, що проходить на рівні роstralної частини переднього чотиригорбикового тіла. Проводимо загальну дотичну до каудальної частини заднього гіпоталамічного ядра і до роstralної частини переднього чотиригорбикового тіла до її перетинання з лініями *A* та *B*. Ця дотична відповідає напрямку, в якому проходить площина перерізання стовбура мозку. При цьому утворюється прямокутний трикутник *abv*, у якого менший катет *av* становить 3,5 мм (відстань між *AP* 4,5 і *AP* 8), а більший катет — 13,3 мм (ве-

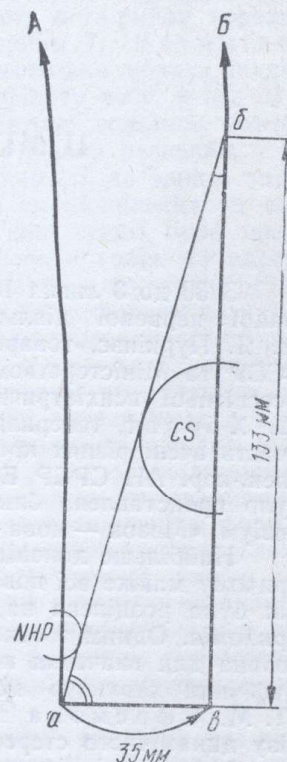


Схема визначення кута нахилу голови кролика для проведення преколікулярного перерізання стовбура мозку.

A — рівень, що відповідає фронтальному плану *AP* 4,5; *B* — рівень, що відповідає фронтальному плану *AP* 8. *NHP* — заднє гіпоталамічне ядро. *CS* — переднє чотиригорбикове тіло; *ab* — дотична до *NHP* й *CS*, *av* — відстань між фронтальними планами. Стрілка вказує напрямком нахилу голови кролика.

личина, яку обчислено з допомогою карт стереотаксичного атласа і перевірено в дослідах на 17 кроликах). З допомогою таблиці тангенсів визначаємо кут, протилежний більшому катету. Він дорівнює $\approx 75^\circ$. Інший кут цього трикутника дорівнюватиме $90 - 75 = 15^\circ$. На величину цього кута нахиляємо головотримач із закріпленою в ньому головою кролика від вихідного рівня з таким розрахунком, щоб дотична *ab* сумістилася з лінією *B*, що відповідає фронтальному плану *AP* 8.

Отже, дослід провадиться у такій послідовності. У заздалегідь скальпованого і трахеотомованого кролика робимо трепанаційний отвір під новокаїновою анестезією у відповідності з модифікацією, запропонованою Русевим і Макулькіним. Голову кролика фіксуємо в головотримачі стереотаксичного приладу, встановлюємо її положення у відповідності з атласом, на черепі робимо відмітку, яка відповідає *AP* 8, головотримач опускаємо униз на кут 15° .

Під ефірним рауш-наркозом здійснюється перерізання стовбура мозку. З цією метою надсікаємо тверду мозкову оболонку, шпатель вводимо в трепанаційний отвір, підіймаючи потиличний полюс півкуль кори головного мозку. При цьому слід прагнути, щоб відток ліквору був максимально можливим. Шпатель розміщуємо строго перпендикулярно на рівні відмітки *AP* 8, яку зроблено на черепі, і, не змінюючи положення, пересуваємо його вниз до зіткнення з підвальною черепа.

Наведену методику перевірено на 17 кроликах. При цьому встановлено, що запропонована модифікація дозволяє здійснювати преколікулярне перерізання з достатнім ступенем точності. Ми вважаємо, що запропонований принцип модифікації може бути використаний не тільки для проведення преколікулярного перерізання, але й для проведення інших видів перерізання стовбура мозку у кроликів.

Література

1. Русев В. В., Макулькин Р. Ф. Модификация методики приготовления препарата «изолированного мозга». — Физиол. журн. СССР, 1959, 45, № 9, 1148.
2. Bremer F. Cerveau isole et physiologie du sommeil. — C. r. Soc. Biol., 1935, 118, 1235.
3. Bremer F. Quelques proprietes de l'activite electrique du cortex cerebral «isole». — C. r. Soc. Biol., 1935, 118, 1241.
4. Fifkova E., Marsala J. Steriotaxie podcorovych struktur mozku kryzy, kralika a kocky, Praha, 1960.

Відділ фізіології проміжного мозку
Інституту фізіології ім. О. О. Богомольця АН УРСР, Київ

Надійшла до редакції
27.XI 1975 р.