

7. Полянцев В. А. — В кн. «Соврем. проблемы электрофизиол. исследований нервной системы». Изд-во «Медицина», М., 1964, 473.
8. Свешников А. А. — Прикладные методы теории случайных функций. Судпромгиз, Л., 1961.
9. Стасюнас А. С. — В сб. «Электрофизиол. исслед. в клинике и экспертной практике». Изд-во «Медицина», Л., 1964.
10. Тихонов В. И. — Радиотехника и электроника, 1956, 1, 23.
11. Cohn R. — A method for obtaining a frequency distribution of drain waves. EEG a. clin. Neurophysiol., 1963, 15, 901.
12. Farley B. G., Griskopf L. S., Clark W. A., Gilmore J. T. — Computer techniques for the study of patterns in the electroencephalogram. IRE Trans. Bio-Med. Electron., 1962, 9, 4.
13. Rise S. O. — Mathematical analysis of random noise. Bell. Syst. Techn. J., 1945, 24, 41.

Надійшла до редакції
30.XII 1966 р.

Широкодіапазонний датчик часу

Г. В. Цепков

Лабораторія нейробіоніки Інституту кібернетики АН УРСР, Київ

У сучасному фізіологічному експерименті часто з'являється необхідність у автоматичній комутації електричних ланцюгів, ввімкненні та вимкненні у потрібні відрізки часу електронної апаратури [1, 2, 4]. При цьому пристрої, що забезпечують технічну реалізацію проблеми, повинні мати достатньо широкий часовий діапазон, зсушений у область інфранизьких частот [5]. Реле часу для цього малопридатне, бо вони працюють тільки у режимі одноразового пуску, а відомі комутатори мають занадто велику швидкість перемикавання.

Широкодіапазонний датчик часу, що описується нижче, дозволяє одержувати інтервали часу t_1 та t_2 , тривалість яких можна регулювати у межах від 0,1 до 1000 сек. Точність $\pm 10\%$, регулювання часу незалежне. Діапазон часу розбитий на чотири піддіапазони. Всередині кожного піддіапазону інтервал часу регулюється у таких межах: 0,1—2,5 сек; 1,5—12 сек; 10—120 сек, 100—1000 сек.

Технічні характеристики датчика часу дозволяють використовувати його в електрофізіології, коли є необхідність у періодичному повторенні експериментів (маніпуляцій) в ідентичних умовах, комутації електричних ланцюгів, а також коли методика потребує синхронної роботи застосованої апаратури.

Принципова схема пристрою наведена на рис. 1. Схема складається з двох електронних ламп (подвійний триод 6Н1П та стабіловольт СГ1П) і чотирьох електромеханічних реле. На 6Н1П зібрані, по суті, два реле витримки часу, які працюють поперемінно. Обидва реле часу ідентичні; діапазони витримки їх, що визначають часові інтервали, однакові.

Управління роботою здійснюється контактами виконавчого реле P_3 . При ввімкненні датчика часу у мережу (тумблером B_k) на анод лівого триода L_1 подається анодна напруга через контакти K_{p3-1} . Один з конденсаторів, підключений до ланцюга галетним перемикачем Π_{1a} , починає заряджатися. Струм заряду, що тече через резистор, включений між конденсаторами та катодом лампи, утворює на сітці триода негативний потенціал відносно катода і перешкоджає збільшенню анодного струму. Через деякий час, що визначається, головним чином, вибором величини резистора та ємності (R_5-R_8 , R_2 і C_1-C_4), а також типом лампи, анодний струм збільшується до величини, достатньої для ввімкнення реле P_1 . Коли реле P_1 спрацьовує, контакти K_{p1-1} замикаються, причому спрацьовують реле P_3 , P_4 . K_{p3-1} знімають анодну напругу з лівого триода L_1 і вмикають правий триод лампи; K_{p3-2} у цей час розряджують через R_1 конденсатор, а K_{p3-3} ставить реле P_3 , P_4 на самоблокування. Робота правого триода L_1 здійснюється аналогічним чином; момент спрацьовування P_2 визначається вибором R і C , ввімкнених у ланцюг заряду. Реле P_2 , коли спрацює, контактами K_{p2-1} обезточує P_3 та P_4 і увесь цикл повториться.

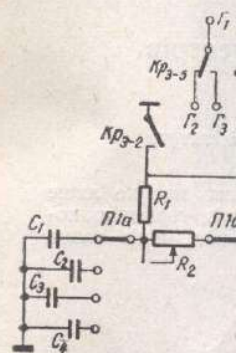
Вільні контакти реле керування P_3 , P_4 підключені до клем G_1-G_{24} , виведених на передню панель приладу. До цих клем можна підводити ланцюги, прилади, пристрої та інші, що комутуються. Після ввімкнення приладу та вибору необхідних інтервалів часу t_1 і t_2 здійснюється періодичне ввімкнення та вимкнення (або переключення) цих ланцюгів, пристроїв та ін. Відрізок часу t_1 , дорівнює тривалості пе-

ребування керуючої обмотки.

Легко визначити час, наприклад, наприклад, реле P_1 ; t_2 момент спрацьовування.

Якщо врахувати, що $t_1 = t_2$, $t_2 = t_1$.

Вибір приладу чини Π_1 , Π_2 , точні



L_1 — 6Н1П; L_2 — СГ1П;
 R_1, R_2 — МКУ-48 (110);
 R_3 — 400 ком; R_4 — 2;
0,01 мкф; C_2, C_3 — 0,1

мого потенціометра, там сигнальна лампочка допомогою приладу. Елементи схеми [3]:

де R — резистор у тервал часу (сек); L_1 (ком); R_p — оп реле (ма); i_0 — стр.

Точні значення чиняє функціонування С за заданим часом бажано, щоб при і брати з великим оі використані реле і стрімів у цих ла шою кількістю пере ти сильноточні ланці

Конденсатори соувати не слід, бо роботи пристрою. До обраних меж зміни і

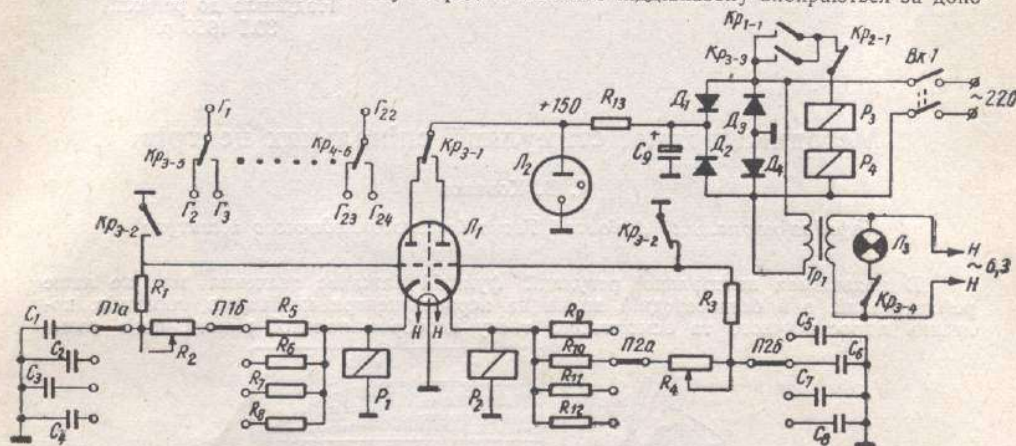
Два роки експл ня, він працює надій

ребування керуючих реле P_3, P_4 під струмом, а τ_2 — час, на протязі якого ці реле обезточені.

Легко визначити, що: $\tau_1 = t_2 + t_{ap2} + t_{ap3}$, $\tau_2 = t_1 + t_{ap1} + t_{ap3}$, де t_1 — час, на протязі якого провадиться заряд конденсатора до моменту спрацьовування реле P_1 ; t_2 — той же час для реле P_2 ; t_{ap1} — момент спрацьовування P_1 ; t_{ap2} — момент спрацьовування P_2 ; t_{ap3}, t_{ap3} — момент спрацьовування і вимикання P_3 ;

Якщо врахувати, що $t_{1min} > t_{ap1} \approx t_{ap3}$, $t_{2min} \gg t_{ap2} \approx t_{ap3}$, то можна вважати $\tau_1 = t_1$, $\tau_2 = t_2$.

Вибір приблизних значень інтервалів часу провадиться галетними перемикачами Π_1, Π_2 , точні значення часу всередині кожного піддіапазону вибираються за допо-



Принципова схема датчика часу.

L_1 — 6Н1П; L_2 — СГ1П; L_3 — лампочка 6,3 в; D_1 — D_4 — діоди Д7Ж; P_1, P_2 — РКН (РС 3 259 010); P_3, P_4 — МКУ-48 (110 в, РУ 4 509 046); R_1, R_2 — 100 ом; R_3, R_4 — 4,7 мом; R_5 — 50 ком; R_6 — 43 ком; R_7 — 400 ком; R_8 — 251 ком; R_9 — 63 ком; R_{10} — 47 ком; R_{11} — 430 ком; R_{12} — 400 ком; C_1, C_2 — 0,01 мкф; C_3, C_4 — 0,75 мкф; C_5, C_6 — 10,25 мкф; R_{13} — 5,0 ком; C_7 — 20 мкф, 450 в; Tr_1 — накалиний трансформатор телевізора «Луч».

могою потенціометрів R_2, R_4 . Ручки перемикачів і потенціометрів виведені на панель приладу, там же знаходиться тумблер ввімкнення (BK_1) приладу в мережу та сигнальна лампочка L_3 . Вона служить індикатором роботи приладу, крім того, за її допомогою при наявності секундоміра визначаються відрізки часу τ_1, τ_2 .

Елементи схеми R і C для заданого часу орієнтовно можна визначити формулою [3]:

$$R \cdot C = \frac{\tau}{1 + \frac{S \cdot R_p}{R_i}} \cdot \frac{\tau}{2,3 \lg \left(1 - \frac{i_{cp}}{i_0} \right)}$$

де R — резистор у ланцюгу заряду (мом); C — ємність конденсатора (мкф); τ — інтервал часу (сек); S — крутизна характеристики L_1 (ма/в); R_i — внутрішній опір L_1 (ком); R_p — опір обмотки реле P_1 або P_2 (ком); i_{cp} — струм спрацьовування реле (ма); i_0 — струм анода L_1 при нульовому зміщенні на сітці L_1 (ма).

Точні значення R і C знаходять при настроюванні. Вірно зібраний прилад починає функціонувати одразу. Усе настроювання зводиться до підбору величин R і C за заданим часом. Замість лампи 6Н1П можуть бути використані інші (6Н8, 6Н6П), бажано, щоб при цьому виконувалась умова: $i_0 \geq 1,4 i_{cp}$. Як реле P_1 , так і P_2 слід брати з великим опором обмотки та малим струмом спрацьовування. В даному разі використані реле типу РКН, у яких $R_p = 10$ ком. Вибір типу перемикаючого реле зумовлений, по-перше, кількістю комутованих ланцюгів, по-друге, величинами напруг і струмів у цих ланцюгах. Зручно використовувати реле типу МКУ-48 з якнайбільшою кількістю перемикаючих контактів. Контакти такого реле дозволяють комутувати сильноточні ланцюги ($i \leq 5$ а).

Конденсатори у ланцюгу затримки паперові, електролітичні конденсатори застосовувати не слід, бо вони мають відносно великий струм витoku, що знижує точність роботи пристрою. Додаткові резистори (R_5 — R_8, R_9 — R_{12}) застосовуються для одержання обраних меж зміни інтервалів часу всередині піддіапазонів.

Два роки експлуатації приладу показали, що, незважаючи на простоту виконання, він працює надійно і зручний у роботі.