

Prosty przyrząd do obserwacji biologicznego sprzężenia zwrotnego

Niniejszy artykuł zawiera popularny opis istoty zjawiska „biofeedbacku”, czyli tzw. treningu relaksacji, oraz budowy prostego urządzenia elektronicznego niezbędnego do uzyskania tego zjawiska. Zwracamy jednakże uwagę, że samodzielne trenowanie relaksacji prawdopodobnie nie jest realne ani też nie jest wskazane, ponieważ relaksacja ma charakter leczniczy i dlatego powinna być stosowana wyłącznie pod kontrolą i opieką lekarza.

Bez obawy natomiast można przeprowadzić ciekawe doświadczenia posługując się opisanym przyrządem, pod warunkiem jednak bezwzględnego konsultowania się z lekarzem w wypadku pojawienia się jakichkolwiek ubocznych objawów.

Wszystkich zainteresowanych majsterkowiczów prosimy o listowne podzielenie się z redakcją wynikami swoich doświadczeń z przyrządem do treningu relaksacji.

Angielski badacz hipnozy, James Braid, autor rozprawy pt. „Uwagi nad transmem, czyli snem zimowym u ludzi” (1850 r.), pisze o doświadczeniach z Haridasem — sławnym ongiś indyjskim fakirem.

„...Człowiek ten umiał pograć się sam siebie w rodzaj pozornej śmierci. W tym stanie zakopywano go do grobu na 3, 10, 30, a nawet 40 dni. Ostatnie z tych doświadczeń przeprowadzono w Lahore, pod okiem sir Claude'a Wade'a, ówczesnego angielskiego rezydenta na dworze tamtejszego maharadży, zresztą wielkiego sceptyka w sprawach wszelkich nadzwyczajności.

Na kilka dni przed próbą Haridas zażył środek przeczyszczający i odtąd żywił się tylko mlekiem. W dniu, kiedy miano go zakopać, połknął pas płótna długi na 30 łokci i wyciągnął go z powrotem przez gardło; miało to na celu oczyszczenie żołądka. Potem wykonał coś w rodzaju lewatywy. Wreszcie zatkał sobie wszystkie otwory ciała woskiem, wcisnął język do gardła, skrzyżował ramiona na piersi i zasnął.

Zawinięto fakira w chustę, na której siedział, zawiązano ją, opieczetowano pieczęcią maharadży i złożono do skrzyni. Skrzynię zakopano na wewnętrznym dziedzińcu budynku. Grobowca i całego budynku przez dzień i noc strzegły warty.

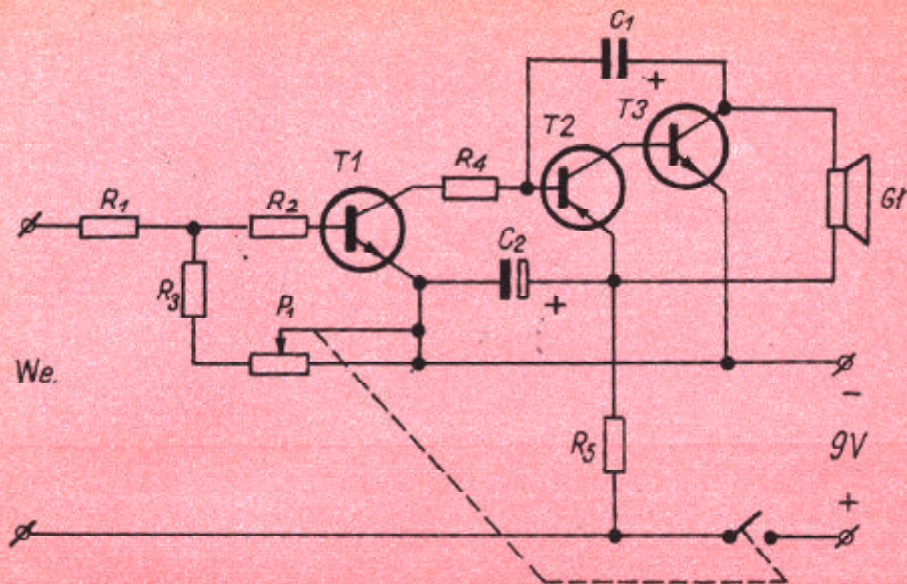
Po 40 dniach grobowiec komisyjnie rozkopano. Ukazało się ciało zupełnie sztywne, które wyglądało jak martwe. Służący polał je ciepłą wodą, po czym zaczął okładać ciemię gorącym, pszennym ciastem. Z nosa i uszu wyjął wosk, wyciągnął też z gardła język. Powieki nacierał roztopionym masłem. Ciało poruszyło się kurczowo, nozdrza wydęły się. Puls był wciąż ledwie wyczuwalny. Wreszcie źrenice odzyskały blask, a fakir spostrzegłszy, że radza stoi tuż obok, przemówił ledwie słyszalnym głosem: — Wierzysz mi teraz?...”

Trudno jest obiektywnie ocenić, ile podany opis zawiera prawdy, a ile jest w nim fantazji samego autora.

Dzisiaj, w świetle współczesnej nauki, wiele, bardzo nawet kontrowersyjnych do niedawna przekazów o umiejętnościach jogów znalazło pełne wytłumaczenie. Wiąże się to z coraz rozleglejszą wiedzą o ludzkim organizmie i jego możliwościach.

Możliwości tych nie należy jednak przeceniać, faktem jest bowiem i to, że eksperymenty takie, jak np. opisany powyżej, bardzo często kończyły się śmiercią zakopywanych ludzi.

Wynikało to z ich niedostatecznej znajomości niektórych fizjologicznych procesów organizmu oraz po prostu ze zbytnej wiary we własne umiejętności, które polegają na świadomym stosowa-



Rys. 1

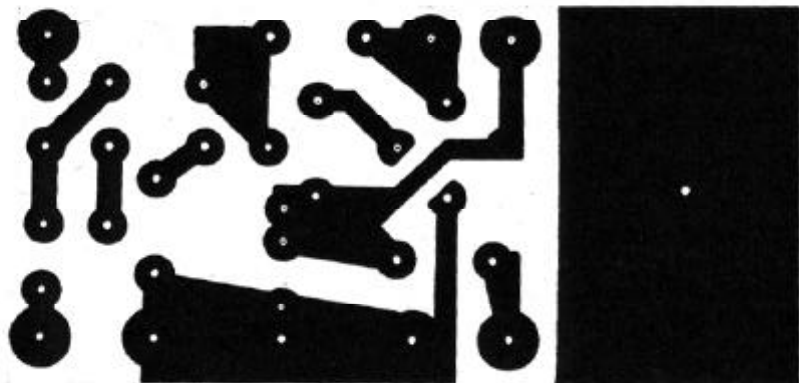
niu pewnego mechanizmu nazwanego „biologicznym sprzężeniem zwrotnym” (ang. biofeedback). Zasada jego działania jest identyczna jak każdego „klasycznego” sprzężenia zwrotnego, tak często stosowanego np. w elektronice. Praktyczne wykorzystanie mechanizmu biologicznego sprzężenia zwrotnego jest możliwe u większości ludzi, wiąże się to jednak z koniecznością długiego treningu.

Polega on na maksymalnej koncentracji uwagi na działaniu jakiegoś organu swego ciała, a następnie plastycznym wyobrażeniu sobie stopniowej zmiany w działaniu tego organu.

Trening taki w zasadniczy sposób różni się od klasycznych ćwiczeń jogi, wymagających koncentracji na pewnych ogólnych stanach całego organizmu, bez użycia jakichkolwiek przyrządów. Daje on możliwość kontroli takich funkcji organizmu, które jak sądzono jeszcze kilka lat temu, nie mogą żadnej świadomej kontroli podlegać!

Istnieje obecnie szereg przyrządów, które w znacznym stopniu ułatwiają sterowanie mechanizmem biologicznego sprzężenia zwrotnego, najprostszym takim przyrządem jest zwykła słuchawka lekarska, bardzo proste jest również stosowanie jej. Człowiek kładzie się i wstuchuje w rytm własnego serca, życząc sobie usilnie, aby jego częstotliwość uległa zmianie: zwolnieniu lub przyspieszeniu. Najmniejsza nawet zauważona zmiana powoduje potęgowanie się zjawiska. Skutek staje się więc przyczyną, a przyczyna z kolei skutkiem — jest to zresztą zasada każdego sprzężenia zwrotnego. Rewelacyjnych wyników oczywiście nie należy oczekiwać podczas pierwszych prób. Wszelkie urządzenia „biofeedback’owe” pomagają jedynie w treningu, lecz bynajmniej nie zwalniają od niego.

O ile wspomniane tu dla przykładu trenowanie zmian rytmu serca byłoby dla przeciętnego człowieka nicelowe, o tyle umożliwienie kontroli swoich własnych stanów emocjonalnych daje ciekawe rezultaty.



Rys. 2

Jak wiadomo, zapis elektroencefalograficzny uwidacznia w postaci „fal” różne rytmy prądów czynnościowych mózgu. Normalnej pracy mózgu odpowiada tzw. rytm beta — nieregularny, o stosunkowo dużej częstotliwości. Stanowi spoczynku, odprężenia fizycznego i psychicznego odpowiada regularny rytm alfa, charakteryzujący się poza tym znacznie większą amplitudą; jego częstotliwość zawiera się w granicach 7 do 13 Hz. Jeszcze niższy zakres częstotliwości obserwujemy w stanie theta (4—7 Hz). Najniższe częstotliwości (0,5—4 Hz) występują podczas głębokiego snu.

Możliwość osiągnięcia na żądanie stanu pełnego relaksu i — co za tym idzie — szybkiego a gruntownego wypoczynku jest dla współczesnego człowieka szczególnie kusząca. Może być to ułatwione dzięki niewielkiemu aparatowi, będącemu uproszczonym elektroencefalografem, bez urządzenia zapisującego, ale za to z ekranem oscyloskopu lub słuchawkami. Sygnał świetlny lub dźwiękowy umożliwia śledzenie własnych rytmów mózgowych i wywieranie wpływu na ich przebieg.

Aparaty tego typu są jednak, niestety, dość kosztowne.

Podobnie użyteczne w ćwiczeniach, lecz o wiele tańsze okazały się urządzenia działające na nieco innej zasadzie.

Są to „biofeedbacki”, które wykorzystują tzw. efekt skórno-galwaniczny.

Zjawisko skórno-galwaniczne polega na zmienianiu się oporności elektrycznej skóry pod wpływem czynników emocjonalnych. Przymocowuje się elektrody, np. po obu stronach dłoni, włącza się w obwód źródło słabego, zupełnie nieodczuwalnego prądu i mierzy jego przepływ czułym galwanometrem. Gdy wzrasta napięcie emocjonalne (np. pod wpływem nagłego przestrochu), zmniejsza się opór elektryczny. I odwrotnie: psychicznemu odprężeniu towarzyszy stopniowo zwiększająca się oporność skóry. Przyczyna tego zjawiska nie została dotąd w sposób zadowalający wyjaśniona (przyпуска się, że jest ono związane z działalnością gruczołów potowych), co bynajmniej nie przeszkadza w praktycznym jego wykorzystaniu, m.in. w detektorach kłamstwa. (Ciekawych odsyłamy do książki H.J. Eysenck'a pt. „Sens i nonsens w psychologii”, PWN, 1971).

Urządzenia umożliwiające trenowanie relaksacji, a działające na zasadzie efektu skórno-galwanicznego, produkowane są seryjnie w Stanach Zjednoczonych przez firmę „Biofeedback Instrument Company”.

Skonstruowanie podobnego urządzenia nie jest zadaniem nazbyt trudnym, a wszystkie potrzebne w tym celu części są produkowane przez nasz przemysł.

Konstrukcja aparatu

Exemplarz modelowy wykonany został, wg schematu przedstawionego na rys. 1, na płycie od miniaturowego odbiornika tranzystorowego. Wykorzystano przy tym już istniejące ścieżki obwodu drukowanego. Po niewielkiej przeróbce wykorzystano również i obudowę od tego odbiornika. Przeróbka polegała na zasłonięciu istniejących w obudowie otworów odpowiednio przyciętą płytką, a następnie zamocowaniu w tym miejscu potencjometru oraz gniazda wejściowego służącego do połączenia elektrod.

Ci, którzy nie dysponują gotową płytką, a również zamierzają wykonać aparat zminiaturyzowany, mogą sporządzić płytkę montażową z obwodem drukowanym — wg rys. 2. Płytkę można wykonać dowolną metodą (np. opisaną w MT 11/1974, str. 103). Montaż na płycie z obwodem drukowanym (rys. 3) ma również tę zaletę, że eliminuje błędy w połączeniach elementów i zwiększa niezawodność przyrządu.

Wszystkie elementy układu mogą być dowolnego typu, przy czym ich wartości muszą być zgodne z podanymi na schemacie.

Do zasilania układu służy 9-woltowa bateria płytkowa typu 6F22.

Działanie przyrządu w znacznej mierze zależy od jakości elektrod, dlatego też powinny być one wykonane bardzo starannie. Dobrym materiałem na elektrody jest posrebrzona miedziana blacha grubości 0,5 mm. Z blachy należy wyciąć dwa paski szerokości 15 mm i długości 30 mm. Paski te po uprzednim opitowaniu wszelkich ostrych krawędzi należy odpowiednio ukształtować. Polega to na takim dobraniu promienia ich wygięcia, aby swobodnie dały się przykładać do palców, stykając się ze skórą całą swą powierzchnią, a jednocześnie nie powodując zbyt mocnego uciskania.

Następną czynnością będzie przyłutowanie do zewnętrznej strony wykonanych elektrod możliwie jak najbardziej

Spis elementów

R_1, R_2	— 10 k Ω /0,1 W
R_3	— 300 Ω /0,1 W
R_4	— 500 Ω /0,1 W
R_6	— 100 Ω /0,1 W
P_1	— 47 k Ω „A” z wyłącz.
C_1	— 0,47—2 μ F
C_2	— 10—20 μ F/12 V
T1, T3	BCP 107—109, BC 527—528
T2	BCP 177—179
G1	dowolny 4—8 Ω /0,2 W.

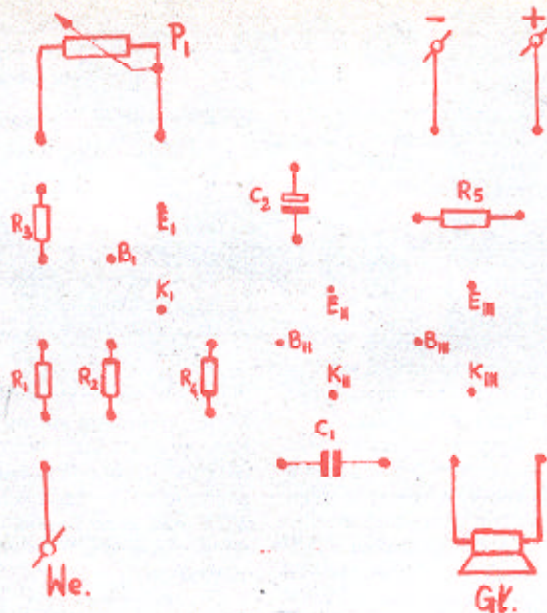
miękkich przewodów długości ok. 1 m każdy. Z drugiej strony przewodów należy przylutować wtyk pasujący do gniazda zamocowanego w obudowie przyrządu. Do tego celu najlepszy jest wtyk oraz gniazdo słuchawkowe używane w przenośnych odbiornikach tranzystorowych.

Uruchomienie przyrządu polega na sprawdzeniu prawidłowości wykonanego montażu i włączeniu baterii zasilającej. W miejsce elektrod należy przyłączyć dowolny opornik o oporności 50—300 k Ω , a następnie obracać gałką potencjometru aż do uzyskania w głośniku dźwięku. Dźwięk w miarę dalszego obracania gałką powinien się zmieniać w granicach od ułamka Hz do kilku kHz.

Zasady użytkowania aparatu

Skóra palców, na które nakłada się elektrody, nie może być zbyt sucha. Przed doświadczeniem należy więc umyć ręce w ciepłej wodzie. Dobrze jest również zwilżyć skórę roztworem soli kuchennej. Pomieszczenie, w którym przeprowadzamy eksperyment, powinno być dobrze ogrzane (bo przecież człowiek leżący nieruchomo łatwo marznie!). Ciepło muszą być też ręce eksperymentującego. Elektrody przykładają się do dwóch palców tej samej dłoni tak, aby się one ze sobą nie stykały (rys. 4). Przyłutowujemy je np. kawałkami plastra.

Kładziemy się i włączamy aparat. Po krótko ustawiamy w takiej pozycji, aby



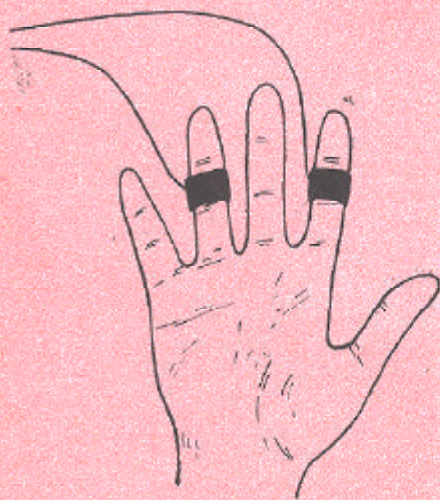
Rys. 3

dźwięk był możliwie najwyższy, ale nie przykry dla ucha. Zamykamy oczy. Dźwięk obniża się stopniowo. Po kilku minutach — kosztem jak najmniejszego wysiłku! — obracamy pokrętko podwyższając dźwięk. Wysokość dźwięku znów zaczyna opadać, co trwa aż do osiągnięcia głębokiego relaksu i — ewentualnie — stanu kontemplacji.

Wszelkie napięcie mięśni, nawet głębszy oddech wpływają na podwyższenie dźwięku. Również myśli o sprawach angażujących człowieka emocjonalnie powodują tę samą reakcję i przeszkadzają w relaksacji. Aparat może ułatwić skuteczne odpędzanie natrętnych i jednocześnie przykrych myśli.

Jeśli nie jesteśmy pewni, czy aparat działa prawidłowo, możemy wykonać proste doświadczenie kontrolne: bierzemy głęboki oddech, po którym (w ciągu 1—3 s) powinno nastąpić wyraźne podwyższenie się dźwięku.

Edward Lepak



Rys. 4.