

Схема электрическая принципиальная мозга

Имея конечной целью создание действующей схмотехнической модели мозга, изобразим теперь сказанное выше в виде принципиальной электрической схемы мозга.

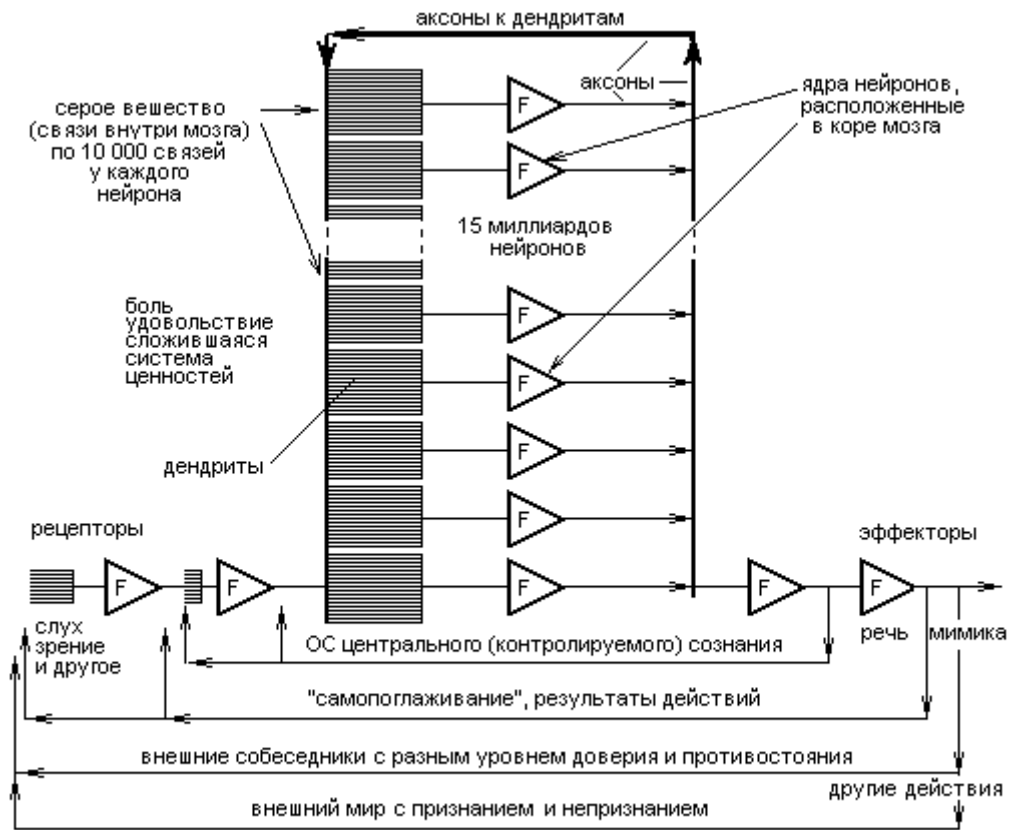


Рис 10.
Схема электрическая принципиальная мозга

Пояснения к схеме (Рис 10). Обычная электрическая схема, слева входы-дендриты, посередине – центральные тела нейронов (формирователи F), справа – выходы-аксоны.

Логические элементы мозга – нейроны связаны между собой по входам-выходам (выходы предыдущих каскадов нейронов соединяются со входами последующих). Посредством этих связей они возбуждают друг друга, начиная от входных элементов-рецепторов, через множество нейронов головного мозга, реализующих огромное количество сложившихся логических функций, и заканчивая нейронами-эффекторами на выходе, которые управляют различными действиями организма, начиная от неконтролируемых центральным сознанием сокращений сердечной мышцы, движений желудка и заканчивая выверенными движениями рук, ног, языка и голосовых связок. Можно сказать, что нейроны-эффекторы запускают обратные связи различной глубины, начиная от почесывания и кончая признанием или непризнанием деяний личности со стороны общества и даже ожидаемой реакцией со стороны далёких потомков. Эти связи, сопряжённые с теми или иными движениями, опосредованы внешними по отношению к мозгу и даже организму процессами и изображены в нижней части рисунка.

Более быстрые, и более многочисленные обратные связи реализованы в коммутационной части мозга – в сером веществе и изображены в левой части рисунка.

Все богатство личности, мозга – в связях, расположенных в сером веществе мозга. Этим связей так много ($\sim 10^{14}$), и они так быстро меняются, что не представляется возможным не только их поштучное изображение, но и определение их наличия (есть-нет) и измерение их параметров, например сопротивлений, даже в принципе, а не только на практике. Но принципы, механизмы установления связей между логическими элементами живого

действующего мозга мы уже обговорили. Для реализации этой схемы «в железе», в виде функционирующего устройства необходимо создать электронный логический элемент, удовлетворяющий описанным требованиям. Приведём возможный вариант реализации модели нейрона «в железе» в виде электронной схемы.

Отметим, что уровни потенциалов входов и выходов возбуждённых нейронов могут быть не такими, как мы принимали ранее ($U_{in} < 0$, $U_{out} > 0$). Они могут соотноситься не с нулем, а со средней точкой, потенциал которой может быть, скажем, порядка сотни милливольт. Но, чтобы не путаться, чтобы картина была симметричной, примем потенциал средней точки за 0.

Возбуждённый нейрон имеет на выходе потенциалы $U_{out} > 0$ и на входе $U_{in} < 0$, такие, что $\Delta U = U_{out} - U_{in} = |U_{out}| + |U_{in}| > U_{cf}$. Но по отдельности потенциалы входа и выхода (относительно потенциала окружающей их среды) недостаточны для пробоя ($|U_{out}| < U_{cf}$ и $|U_{in}| < U_{cf}$). Здесь U_{cf} – напряжение пробоя.

Приведём теперь возможную принципиальную электрическую схему, моделирующую функции нейрона:

Схемы электрические принципиальные базовых элементов искусственного мозга, диаграммы последовательностей сигналов на входах-выходах базовых элементов, описание этих схем и диаграмм изъятые из открытого доступа.

Рис 11 – схема электрическая принципиальная нейрона

Рис 12 – передаточная характеристика логического элемента – нейрона

Рис 13 – передаточная характеристика нейрона и его реакция на входной сигнал

Рис 14 – диаграммы потенциалов на входах и выходах нейронов при их возбуждении

Рис 15 – возникновение связей между 2-мя нейронами (материализующих аспекты) из зон, возбуждаемых внешними факторами А и Б

Рис 16 – схема электрическая принципиальная 2-каскадного нейрона

Рис 17 – формирование серий и установление связей в 2-каскадных нейронах

Они могут быть предоставлены по запросу.

Адрес запроса: XXXXXX

Автор.

На примере приведённых электрических принципиальных схем нейрона видим, что операционные части логических элементов – нейронов довольно просто реализовать практически. Хотя несомненны технические трудности создания гигантских схем, приближающихся по количеству логических элементов к человеческому мозгу (15 миллиардов логических элементов). Гораздо более сложным представляется создание коммутационной части таких логических элементов – по 10 000 возможных входных связей у каждого из 15 миллиардов элементов. Причём эти входы должны иметь возможность установить гальваническую связь с десятками тысяч выходов других элементов. И, кроме того, установившиеся связи должны со временем определённым образом менять свои характеристики, в частности, уменьшать проводимость.

Представленные принципиальные электрические схемы мозга в целом и его отдельного логического элемента – нейрона позволяют также объяснить наблюдаемые диаграммы изменения электрических потенциалов участков мозга в различных состояниях, когда мозг возбуждён, активен, спокоен, в состоянии дрёмы и глубокого сна.

Конечно, мозг и составляющие его нейроны не являются чисто электротехническими объектами, функционирование которых носит чисто электрический характер. Работа мозга определяется также различными электрохимическими реакциями. Различные продукты

деятельности эндокринной системы (адреналин, серотонин, морфины, эндорфины) и принесённые извне в организм вещества, например, наркотики и алкоголь, также оказывают влияние на функционирование мозга, изменяя передаточные характеристики связей между нейронами, пороги чувствительности и так далее. Но все эти неэлектрические воздействия могут быть заданы параметрически через их электрические эквиваленты. С точки зрения схемотехники все эти сложные воздействия просто изменяют характеристики элементов электрической схемы. По существующим сегодня представлениям в процессе функционирования мозга задействованы, в основном, электрические и биохимические явления. Можно сказать, перемежающиеся. То есть, на каких-то участках формирования мысли электрические сигналы вызывают некие биохимические изменения. На каких-то других участках пути мысли, наоборот, биохимические изменения вызывают некие электрические явления.

Так что, в конечном итоге, переходы от биохимических сигналов к электрическим (и наоборот) можно заменить некими эквивалентными электрическими превращениями. И таким вот образом от сложной смешанной электрохимической схемы формирования мысли перейти к чисто электрической схеме. Эта схема будет изоморфна исходной электрохимической (то есть, взаимно однозначной, функционально идентичной), но выглядеть будет гораздо проще и понятнее. Именно поэтому мы в нашем рассмотрении можем абстрагироваться от биохимической структуры нейронов и рассматривать только электрические характеристики, которые могут подвергаться изменению за счёт наличия различных биохимических вставок в схеме формирования мысли. Рассмотрение зависимостей при переходах от химических явлений к электрическим и наоборот мы оставляем за рамками настоящей работы, упоминая, но не рассматривая их.

Рассмотрим электроэнцефалограммы (диаграммы электрических импульсов) человеческого мозга в различных состояниях, когда он возбуждён (бета-ритм), активен (альфа-ритм), спокоен (тэта-ритм), в состоянии дрёмы и глубокого сна (дельта-ритм) [7].

Отметим, что, вопреки принятому сегодня термину «ритмы мозга» импульсы, наблюдаемые в электроэнцефалограммах, не являются ритмическими (периодическими). Они существенно асинхронны, определяются, в основном, сигналами извне.

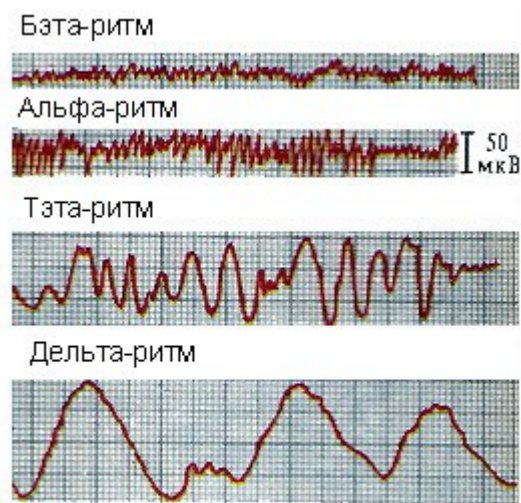


Рис 18.
Ритмы

В соответствии с нашими представлениями, в возбуждённый мозг поступает очень много несинхронизированных (асинхронных) сигналов. Поэтому с большой частотой возбуждается большое количество нейронов, которые и дают большое количество асинхронных всплесков, которые взаимно гасятся при усреднении по сравнительно большой площади измерительного электрода. Поэтому мы и наблюдаем в возбуждённом мозге частое малоамплитудное дрожание потенциала участка мозга около среднего.

Если же мозг просто активен, то частота возбуждения нейронов несколько меньше. Поэтому, соответственно, и частота пиков возбуждений отдельных нейронов несколько меньше, а амплитуда больше, поскольку всплески возбуждений отдельных нейронов происходят, в среднем, на больших геометрических расстояниях, чем для возбуждённого мозга, и уравниваются менее точно.

В мозге, пребывающем в глубоком сне, блокировано поступление внешних сигналов. Поэтому нейроны мозга возбуждаются лишь изредка, спонтанно – самовозбуждаются. После самовозбуждения какого-то нейрона сигнал распространяется некоторое время по линейной, почти одномерной цепочке, и мы видим сон до затухания сигнала на каком-то очередном звене цепочки. Так что в каждый момент времени сна возбуждено лишь очень малое количество нейронов, и количество деталей в сновидениях сравнительно мало. Поэтому и мало количество пиков в диаграммах спящего мозга (мала частота возбуждений нейронов). И потенциал участка мозга не усредняется так хорошо, как для возбуждённого мозга, когда взаимная компенсация потенциалов почти полная. Поэтому потенциал участка спящего мозга и отклоняется от среднего с меньшей частотой, но зато с гораздо большей амплитудой, чем в активном мозге.

То есть, наша модель без всяких дополнительных предположений легко объясняет наблюдаемые диаграммы электрических потенциалов мозга в различных состояниях!