

В. Ф. Золотарьов, А. М. Фантич

ПОРОГОВИЙ І ЧАСТОТНИЙ ДЕТЕКТОРИ ВИПРОМІНЮВАННЯ

Останнім часом швидкими темпами розвивається нова галузь науки — біоніка, яка використовує різні біологічні процеси і методи при вирішенні інженерних задач. Деякі принципи і явища живої природи уже лягли в основу створення різних машин і пристроїв [1].

Як показали дослідження [2], рецептори живих організмів, в тому числі й ока, мають високу чутливість завдяки підтриманню певних структур біля границі нестійкості. Подібні процеси можна моделювати за допомогою напівпровідникових приладів з від'ємним диференціальним опором, в тому числі фототранзисторів *p-n-p-n*-типу. Вищезгаданий принцип використовується [3] для створення високочутливих приймачів випромінювання, в яких напівпровідниковий фототранзистор *p-n-p-n*-типу з від'ємним диференціальним опором на вольт-амперній характеристиці включений в схему релаксаційного генератора.

У релаксаційному генераторі на основі диодистора [4] можна за допомогою напруги живлення підтримувати схему генератора біля границі нестійкості. З цього стану схема може бути виведена зовнішньою дією світлової енергії. При цьому одержуються релаксаційні коливання і на виході генератора виникає сигнал, хоч напруга на диодисторі нижча напруги включення диодистора U_1 . Для виникнення релаксаційних коливань досить освітити область середнього, зміщеного зовнішньою напругою в запереному напрямку *p-n*-переходу диодистора світлом певної інтенсивності. При цьому напруга включення диодистора U_1 зменшується, і коли вона буде дорівнювати

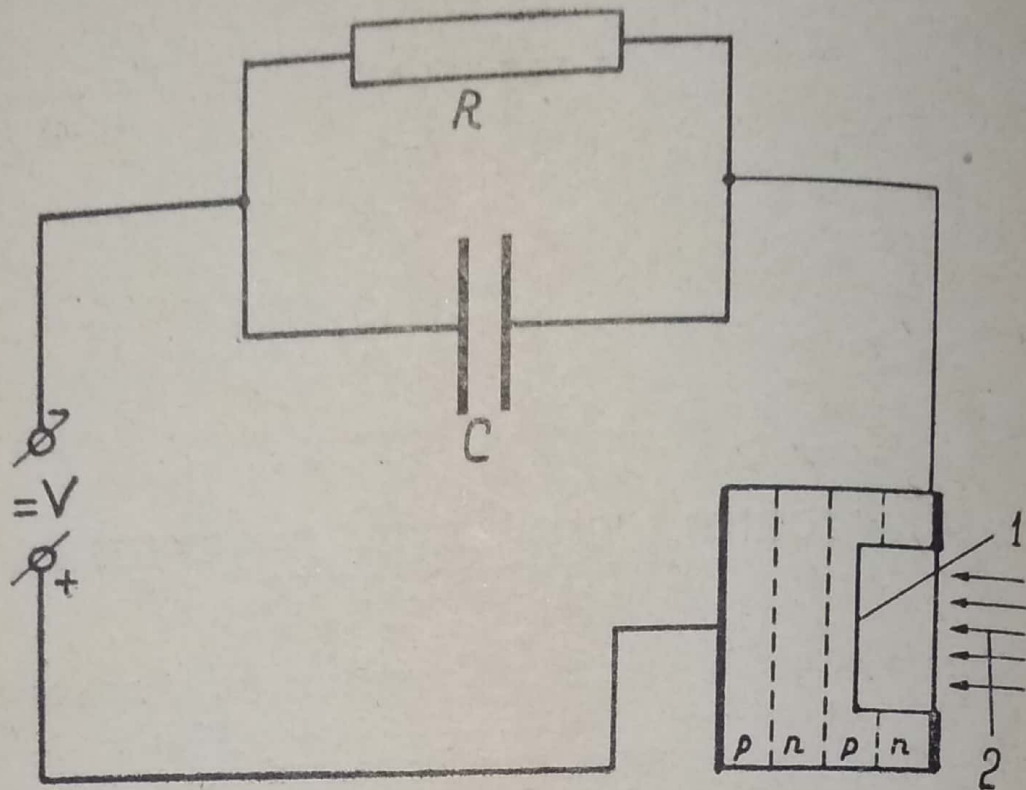


Рис. 1. Схема порогового детектора випромінювання.

прикладеній напрузі від джерела струму, пройде процес переключення диністора із закритого стану у відкритий, в релаксаційному генераторі виникнуть пилоподібні коливання.

Амплітуда коливань релаксаційного генератора, які виникають під дією світла, визначається різницею $U_1 - U_2$ і зменшується із збільшенням інтенсивності світла за рахунок зменшення U_1 . Таким чином, амплітуда коливань релаксаційного генератора на основі диністора може служити мірою падаючого випромінювання. При цьому його енергія перетворюється в енергію змінного струму, потужність якого набагато більша за потужність випромінювання, що викликає ці коливання. Коливання в релаксаційному генераторі на основі диністора «зриваються» при припиненні світлової дії. А тому цей генератор, коливання в якому виникають під дією падаючого випромінювання певної інтенсивності, може служити детектором падаючого випромінювання, і назовемо його пороговим детектором випромінювання.

Вищеназваний детектор випромінювання характеризується високою чутливістю, оскільки величина сигналу, що знімається з детектора, визначається різницею

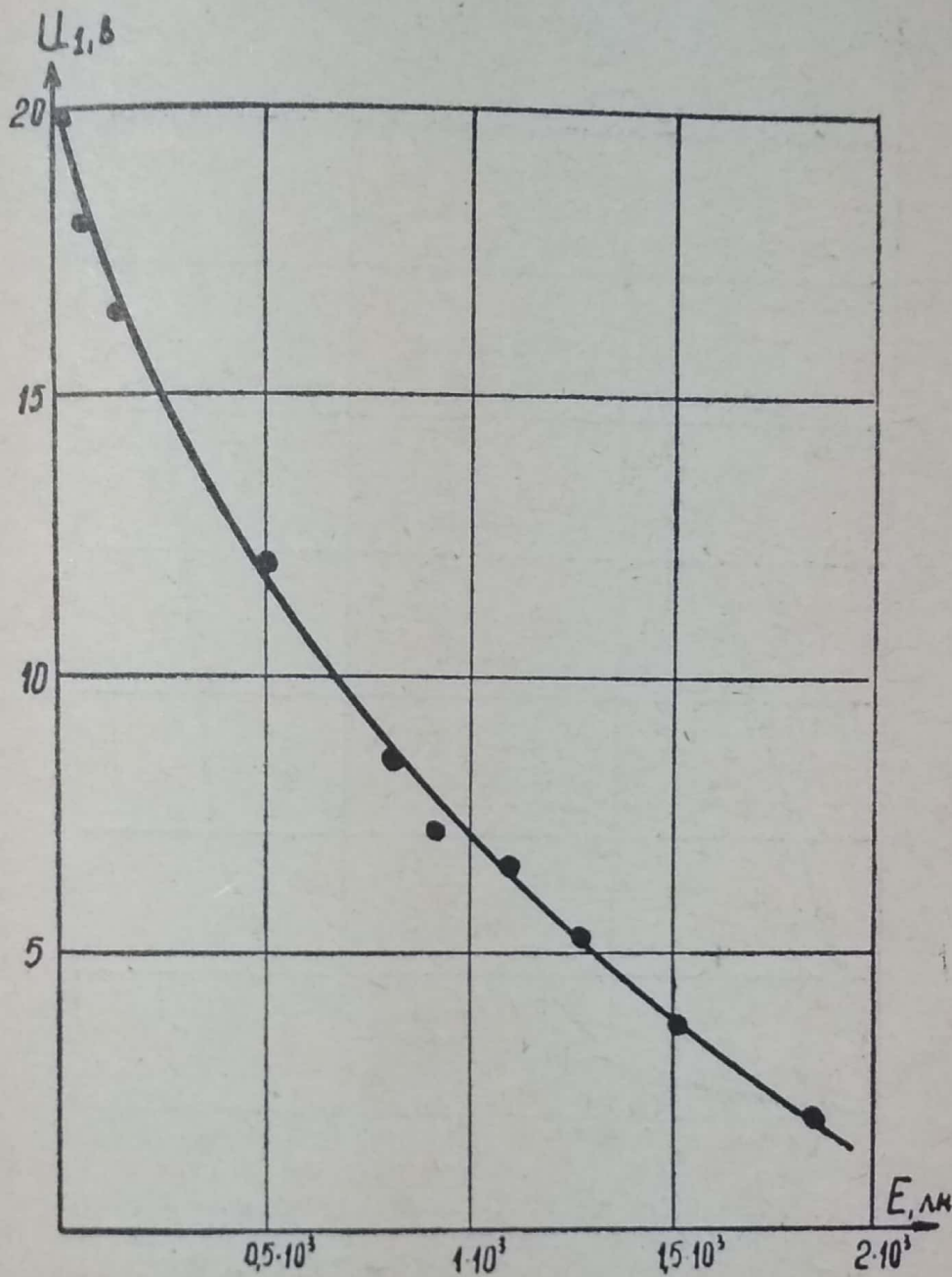


Рис. 2. Залежність амплітуди коливань порогового детектора випромінювання від освітленості.

$U_1 - U_2$. U_1 для серійних диністорів досягає кількох сотень вольт, а U_2 — менше одного вольт; амплітуда сигналу, що знімається з детектора, теж досягає сотень вольт при малих інтенсивностях світла. Такий детектор випромінювання вигідно використовувати при малих інтенсивностях світла, оскільки поріг чутливості у нього збігається з порогом в режимі фотодіода і виграш у чутливості при цьому досягає 10^3 .

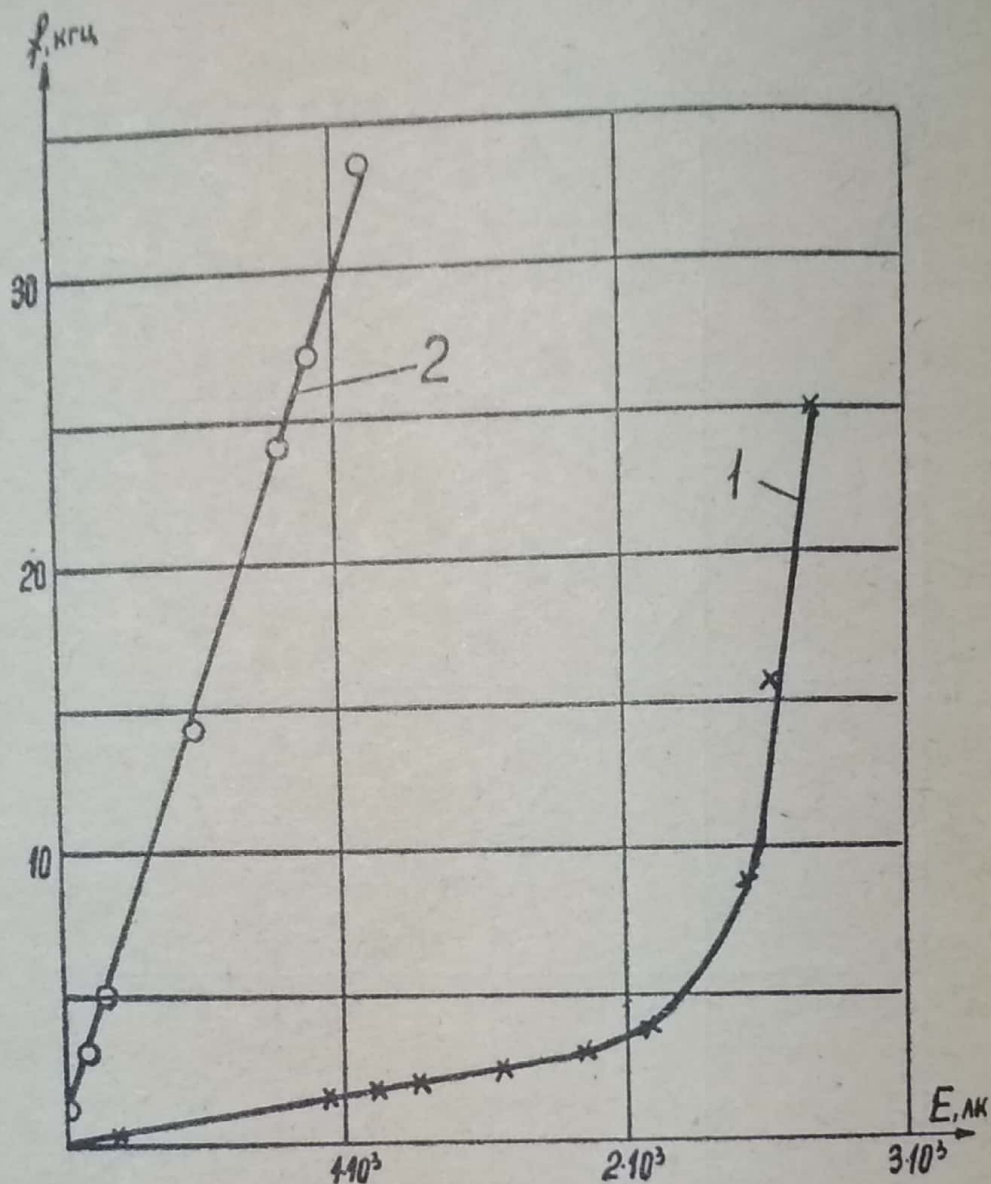


Рис. 3. Залежність частоти коливань від освітленості: при незмінній напрузі живлення і опорів RC -контур ($R=1 \text{ ком}$) для ємностей $C=0,1 \text{ мкф}$ (1) і $C=0,005 \text{ мкф}$ (2).

На рис. 1 наведена схема порогового детектора випромінювання на основі диністора, показана його приймальна площадка 1 і падаюче випромінювання 2. На рис. 2 показана залежність амплітуди коливань порогового детектора випромінювання від величини освітленості.

Згідно з [4] частота коливань релаксаційного генератора на основі диністора збільшується із зменшенням напруги включення U_1 . Оскільки U_1 зменшується із збільшенням освітленості, то частота коливань релаксаційного генератора при цьому повинна зростати. Це

підтверджується експериментальними даними, представленими на рис 3.

Таким чином, частота коливань релаксаційного генератора на основі диністора може служити параметром для реєстрації величини падаючого випромінювання. Так, побудований на цьому принципі детектор інфрачервоного випромінювання на лавинному кремнійовому діоді характеризується високою пороговою чутливістю (10^{-14} — 10^{-16} Вт) [5].

Релаксаційний генератор на основі кремнійового диністора, частота коливань якого визначається величиною падаючого випромінювання, назвемо частотним детектором випромінювання.

Отже, диністор в схемі релаксаційного генератора може служити детектором падаючого випромінювання. Величина потужності падаючого випромінювання буде визначатись за амплітудою або частотою коливань, які знімаються з опору навантаження релаксаційного генератора.

ЛІТЕРАТУРА

1. В. Обухов, Что такое бионика?, «Наука и техника», Минск, 1965.
2. Е. В. Байбаков, Моделирование механизма преобразования сигналов в рецепторах живых организмов, Тезисы докладов на II Всесоюзной конференции по бионике, Изд-во МГУ, 1965.
3. А. А. Пурцхванидзе, Разработка и исследование принципов действия некоторых многослойных полупроводниковых структур, Автореф. канд. дисс. Изд-во Вильнюсского госуниверситета им. В. Капсукаса, 1966.
4. В. Ф. Золотарьов, А. М. Фантич, І. Ф. Копинець, Релаксаційний генератор на основі диністора, тут же.
5. G. Keil and H. Bernt, Solid-State Electronics, vol. 9, №4, 1966, p. 221.