

В. Г. ДАНИЛОВ, А. А. ДРАНОВСКИЙ, Е. А. КОЛГИН,  
Г. Н. МЕЛЕХОВ, В. В. ЧЕРНИГОВСКИЙ

(Ленинград, Киев)

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИНДИКАТОРНОЙ ПАНЕЛИ ПЛАЗМЕННОГО ТИПА

Технический прогресс сопровождается возрастанием количества информации, повышением быстродействия устройств, поставляющих информацию. К системам, обеспечивающим визуальное отображение, нередко предъявляется требование запоминания получаемой дискретной информации. К сожалению, используемые в настоящее время индикаторные устройства либо имеют весьма кратковременную память, либо не имеют ее вообще. Объем запоминаемой информации также оставляет желать большего.

От этих недостатков свободна плазменная панель [1] — новый тип газоразрядного индикатора.

**Устройство и принцип действия плазменной панели** схематически показаны на рис. 1, где 1 — пластина с отверстиями (матрица); 2 — наружные стекла, плотно соединенные с пластиной 1 и обеспечивающие вакуумную изоляцию отверстий от окружающей среды; 3 — полупрозрачные проводники (вертикальные и горизонтальные), расположенные на наружных стеклах и проходящие над отверстиями пластины.

Отверстия матрицы 1 заполняются газовой смесью. Таким образом, каждое отверстие внутренней пластины представляет собой газонаполненную ячейку с наружными электродами. При подаче на электроды высокочастотного напряжения в элементарной ячейке может развиваться разряд, свечение которого используется для индикации. Изменяя геометрию ячейки, частоту подводимого напряжения и состав газовой смеси, можно установить такой режим, при котором напряжение зажигания ВЧ разряда будет отличаться от напряжения, при котором разряд гаснет, на величину от единицы до нескольких десятков вольт [2]. Устанавливая подводимое ВЧ напряжение в интервале между напряжениями зажигания и погасания, получаем управляемую ячейку: при подаче импульса напряжения в соответствующей фазе можно зажигать или гасить разряд, причем в зажженном или погашенном состоянии ячейка будет находиться как угодно долго. Подавая управляющие импульсы на любую пару полос, расположенных по обе стороны панели, можно зажечь или погасить только ту ячейку, которая находится в их перекрестии.

Выбор высокочастотного разряда оправдан по сравнению с разрядом постоянного тока, так как он не требует большого числа внутренних электродов, снижающих срок службы из-за увеличения вероятности натекания и возможности распыления электродов.

Экспериментальные исследования производились на макетных образцах, изготовленных из стекла. Матрица имела 16 отверстий с расстоянием между центрами 1,5 мм и диаметром 1 мм. Толщина матрицы для различных образцов изменялась от 0,8 до 3,5 мм. Наружные стекла имели толщину 0,15—0,2 мм. Вакуумное соединение всех стекол макета производилось с помощью эпоксидной смолы. При световых измерениях материалом проводящих покрытий служила пленка двуокиси олова, во всех остальных случаях с целью упрощения непрозрачные электроды-полосы наносились акводагом.

**Экспериментальное определение технических характеристик панели.** Первоначально подбирались газовое наполнение панели. Были сняты зависимости напряжения зажигания от давления для чистого неона и для неона с добавкой аргона (добавка аргона улучшала спектр свечения). Результаты эксперимента представлены на рис. 2, где 1 — для Ne; 2 — для Ar; 3 — для Ne+Ar;  $f=600$  кгц. Как и ожидалось [2, 3], зависимости носят характер кривых Пашена. Правая ветвь кривой Пашена для чистого неона при такой геометрии может быть получена только при давлениях порядка сотен тор. Разряд

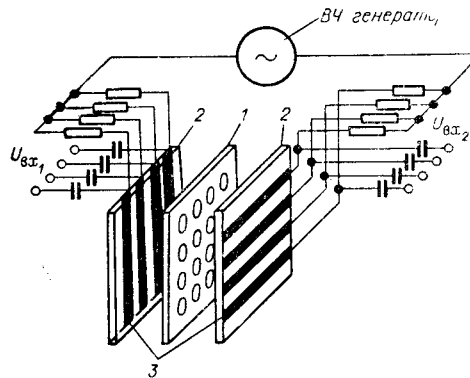


Рис. 1.

в этом случае характеризуется слабым свечением. Для стабилизации параметров панели рабочее давление необходимо выбирать на пологой части кривой  $U_3 = j(P)$ , где изменение давления слабо влияет на электрические параметры панели.

Напряжение зажигания слабо зависит от частоты. Значительно сильнее выражена зависимость разности напряжений зажигания и погасания  $\Delta U = U_3 - U_{II}$  от частоты (рис. 3). На рисунке 1 — Ne — 13 тор; 2 — Ne — 28 тор; 3 — Ne — 52 тор; толщина матрицы 1 мм. Выбор наполнения, геометрии панели и рабочей частоты определяется, с одной стороны, необходимостью управления панелью низковольтными сигналами, с другой стороны — возможной стабильностью характеристик панели.

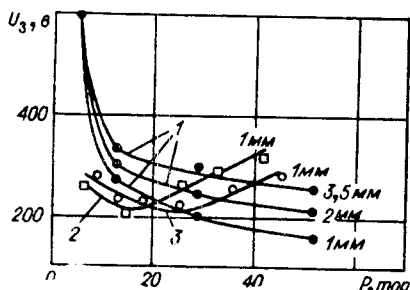


Рис. 2.

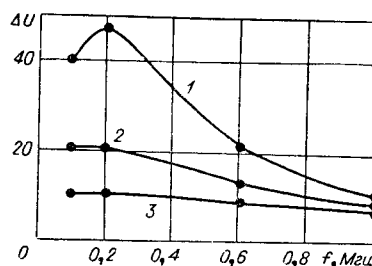


Рис. 3.

Так как рабочий ток протекает через емкость проводящее покрытие — плазма, то для увеличения тока, а следовательно, и яркости свечения частота должна быть возможно больше. В пределах  $U_3 - U_{II}$  ток и яркость меняются значительно (рис. 4) (Ne — 10 тор; Ag — 10 тор). Однако рабочая точка для надежного управления должна лежать примерно в середине интервала  $U_3 - U_{II}$ , поэтому возможность управления яркостью свечения ограничена.

Ток через панель складывается из реактивного (холостого) тока и тока через разрядный промежуток. Поэтому величина тока через плазму определялась расчетным путем. Косвенно о форме тока через плазму можно судить по форме световых импульсов. Эти измерения проводились с помощью фотоумножителя и усилительной цепи с достаточно малой постоянной времени. Световые импульсы следовали с удвоенной частотой при длительности в несколько десятков наносекунд. Длительность токового импульса, очевидно, не превышала длительности светового импульса.

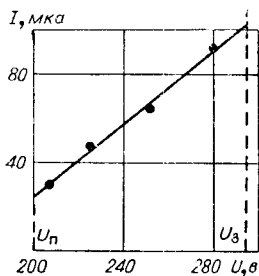


Рис. 4.

Одна из важнейших характеристик любого индикатора — быстродействие. Время зажигания ячейки газоразрядной панели складывается из статистического времени запаздывания и времени развития разряда. Время развития разряда в нашем случае — величина относительно стабильная и меньшая, чем полупериод напряжения подпора. Статистическое же время запаздывания может меняться от включения к включению в значительных пределах (в наилучшем режиме эта величина порядка десятков микросекунд).

При создании панели возникают значительные трудности, связанные с изготовлением матрицы и наружных стекол. Усложняется это тем, что параметры всех элементов должны быть строго идентичны, например при  $U_3 = 200$  в и  $\Delta U = 20$  в (т. е. 10% от  $U_3$ ) геометрические размеры (диаметр отверстий, толщина матрицы, ширина проводящей полосы) должны быть выдержаны с точностью в доли процента.

Измерения, проведенные на моделях, показали, что разброс электрических параметров различных отверстий резко падает с уменьшением толщины матрицы (от 20% по напряжению зажигания при толщине 3,5 мм до 1% при 1 мм).

## Вывод

При разработке панели можно ожидать следующие параметры:  $U_3 = 200 \cdot 300$  в;  $U_3 - U_{II} = 10 \cdot 50$  в; яркость порядка 100 нит; рабочая частота 500 кГц. Быстродействие панели в сильной мере определяется схемными условиями.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Plasma display writes with computer signals.— *Electronik Design*, 1967, № 13.
2. Х. А. Джерпетов. Исследование влияния размеров разрядной полости и формы электродов на условия зажигания и погасания разряда в водороде на высокой частоте.— *Вестник МГУ, серия физическая*, 1957, № 5.
3. Г. Н. Засненкер, Г. С. Солнцев. Некоторые результаты по формированию ВЧ разряда низкого давления.— *Изв. АН СССР, серия физическая*, 1959, т. 23, № 8.

*Поступило в редакцию  
13 марта 1970 г*

УДК 621.372.4 : 583.23+621.382.2 : 621.391.27

**Б. И. СУВОРОВ**  
(Томск)

### ПОРОГОВОЕ УСТРОЙСТВО

В предлагаемом пороговом устройстве используется известный метод устранения гистерезиса, основанный на использовании двух связанных между собой дискриминаторов напряжения, когда порог срабатывания определяется одним дискриминатором, а порог отпускания — другим. Известные схемы имеют недостатки: для порогового устройства [1] нужны стабильные источники питания, находящиеся под потенциалом сигнала; безгистерезисное пороговое устройство [2] свободно от этого недостатка, но имеет малое быстродействие.

Принципиальная схема предлагаемого порогового устройства приведена на рис. 1. В ней в отличие от порогового устройства [2] туннельные диоды  $TД_1$  и  $TД_2$  подключены к источнику сигнала параллельно через резисторы  $R_1$  и  $R_8$ , что позволяет использовать более короткий фронт переключения диода из низковольтного состояния в высоковольтное, а значит, и повысить быстродействие схемы. Кроме того, для увеличения быстродействия обратная связь в пороговом устройстве с одного туннельного диода на другой осуществляется через дифференцирующую цепь с последующим усилением и односторонним амплитудным ограничением импульсным усилителем. Параллельное подключение туннельных диодов  $TД_1$  и  $TД_2$  через резисторы  $R_1$  и  $R_8$  к источнику сигнала позволяет отдельно регулировать порог срабатывания (резистором  $R_3$ ) и порог отпускания (резистором  $R_{10}$ ), благодаря чему туннельные диоды можно ставить в схему без предварительного подбора.

Схема работает следующим образом. В исходном состоянии транзисторы  $T_1$  и  $T_3$  закрыты, а коллекторные токи транзисторов  $T_2$  и  $T_4$  равны 30—50 мкА. При превышении входным сигналом порога срабатывания туннельный диод  $TД_1$  переходит в высоковольтное состояние. Положительный перепад напряжения на  $TД_1$  через дифференцирующую цепь, включающую конденсатор  $C_1$ , усиливается транзистором  $T_2$ . Отрицательный импульс с коллектора  $T_2$  поступает на базу  $T_3$  и открывает его, тем самым уменьшая ток через  $TД_2$  и перебрасывая его в низковольтное состояние. При уменьшении

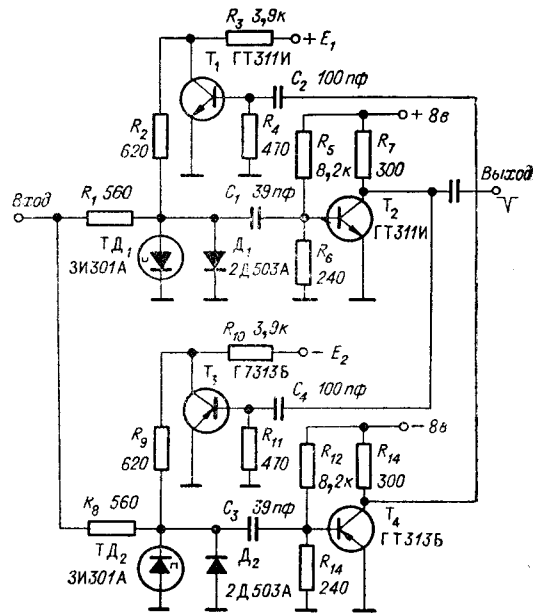


Рис. 1.