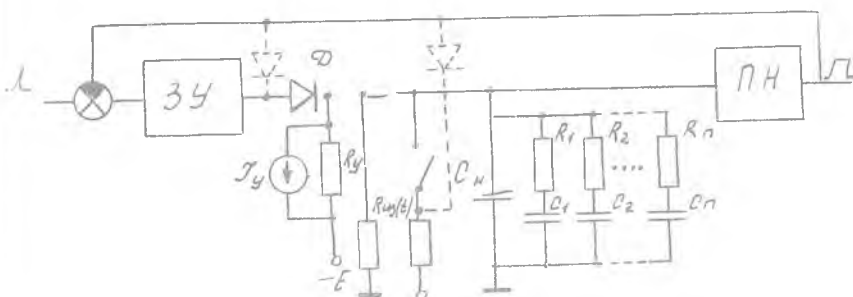


В технике амплитудно-цифрового преобразования широкое применение находят емкостные аналоговые запоминающие устройства АЗУ. Погрешность хранения является одной из определяющих в этих устройствах, причем время хранения T_{xp} в зависимости от конкретного использования может варьироваться от микросекунд до многих миллисекунд. Здесь рассматривается вопрос о структуре указанной погрешности и ее зависимости от величины T_{xp}



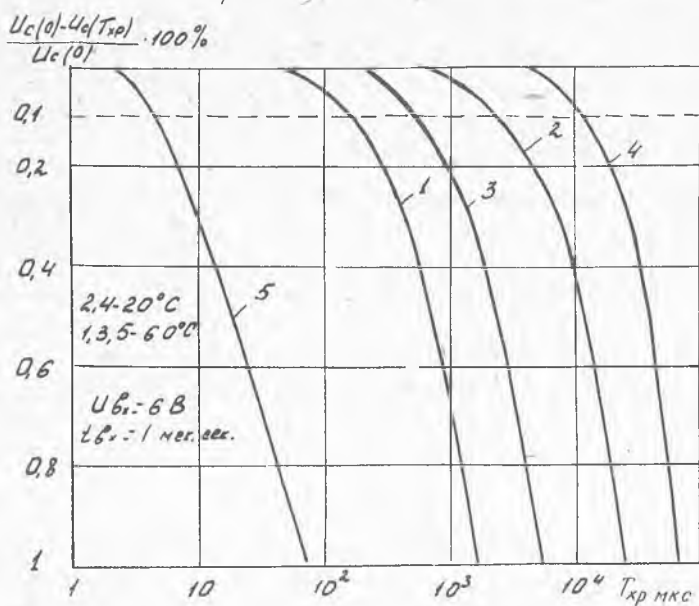
Р и с. I.

На рис. I приведена структурная схема АЗУ, на которой отражены основные источники погрешностей на стадии хранения. Зарядное устройство ЗУ с отрицательной обратной связью ООС [I] обеспечивает наиболее высокие метрологические характеристики в широком диапазоне температур. В этом случае повторитель напряжения ПН охвачен обратной связью, и при малом влиянии его статических погрешностей основное значение имеет изменение его коэффициента передачи в течение T_{xp} . Параметры I_y и R_y характеризуют обратные токи зарядного диода D и разрядного ключа K_L . Эффект абсорбции [2] в диэлектрике конденсатора аппроксимируется рядом цепочек $R_n C_n$, соответствующих различным видам поляризации. $R_{дз}(t)$ обозначает импульсное сопротивление диэлектрика платы.

Разрядный ключ обеспечивает необходимое время восстановления АЗУ.

Величина обратных токов современных маломощных кремниевых диодов и транзисторов обычно составляет единицы и десятки нА (при

20 С). Влияние этих токов на характеристики хранения при $C=1 \text{ нФ}$ иллюстрируют кривые 1 и 2 на рис. 2. Простым и эффективным средством увеличения T_{xp} в этом случае является подключение следящих

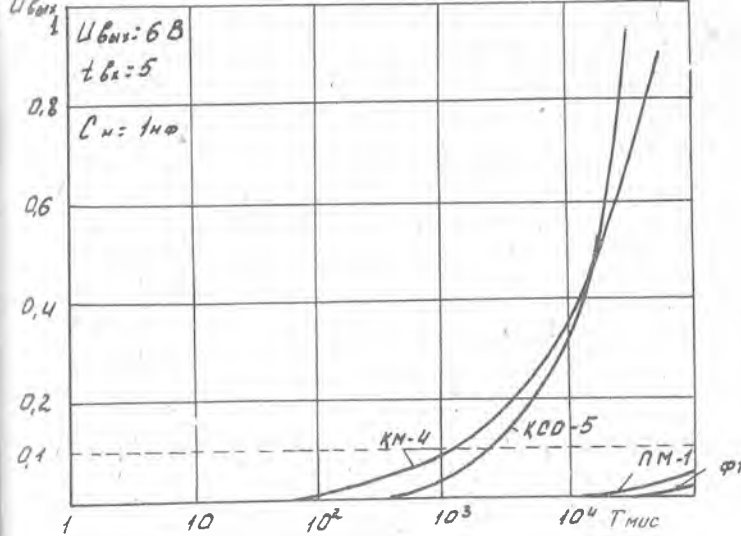


Р и с. 2.

обратной связи [3] (см. пунктир на рис. 1) к элементам схемы, токи утечки которых оказывают влияние на T_{xp} . (см. кривые 3, 4)

Коэффициент абсорбции принято измерять в условиях [4], когда после длительной выдержки под напряжением $U_{вх}$ конденсатора закорачивается на время t_2 , затем размыкается, и через время t_3 регистрируется относительная величина остаточного напряжения $U_{ост}/U_{вх}$, причем $t_2 \approx 5 \text{ с.}$, $t_3 \sim 1-10 \text{ мин.}$ В АЗУ накопительная емкость, напротив, находится неопределенно долго разряженной, затем заряжается до $U_{вх}$ за время $t_{вх}$ и отключается от ЗУ на время T_{xp} . Здесь $t_{вх}$ может измеряться долями микросекунд, а T_{xp} - от микросекунд до $> 10 \text{ мс.}$ Эксперименты подтвердили представление о симметрии процессов в диэлектрике конденсатора при описанных условиях и $t_2 = t_{вх}$, $t_3 = T_{xp}$. На рис. 3 показаны результаты исследования абсорбции на малых временах для раз-

$U_{ост} = 100\%$



Р и с. 3.

ичных марок конденсаторов.

Процессы поляризации при изменении приложенного напряжения происходят также и в диэлектрике платы, в результате чего его проводимость $\frac{1}{R_{ис}(t)}$ носит импульсный характер:

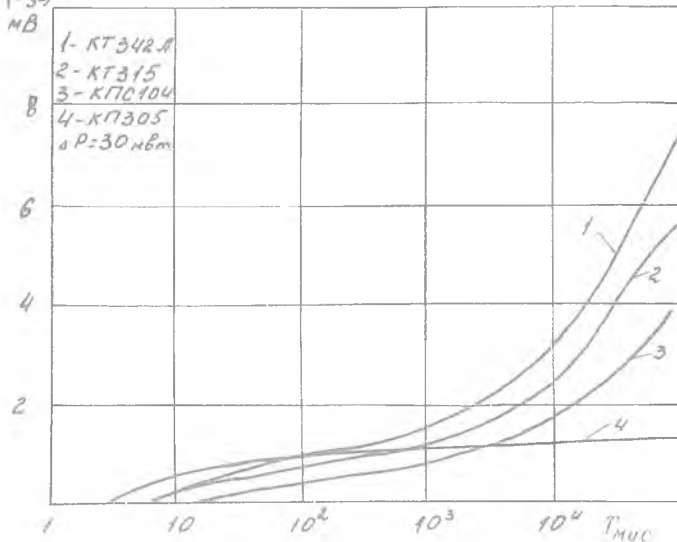
$$\frac{1}{R_{ис}(t)} = g_{ис}(t) = g_0 + \sum_{i=1}^{i=n} g_i \exp\left(-\frac{t}{\tau_i}\right);$$

На рис. 2 кривая 5 иллюстрирует скорость разряда C_H при контакте, выполненном на низкочастотном диэлектрике (стеклотекстолите). При использовании фторопласта и одинаковых других условиях была обеспечена характеристика 3.

Вариация коэффициента передачи ПН на стадии хранения в первую очередь обусловлена тепловым дрейфом транзистора ПН вследствие скачка рассеиваемой мощности после заряда C_H [5]. Величина скачка составляет $\Delta P = U_0 (I_{см2} - I_{см1}) - U_{кк} I_{см2}$, где $I_{см1}$, $I_{см2}$ токи смещения транзистора ПН, соответственно, до и после заряда C_H , U_0 - начальное напряжение $U_{кв}$ (или $U_{зс}$) транзистора. Время переходного теплового процесса в этом случае составляет десятки и сотни микросекунд, что объясняется малой площадью, занимаемой

транзистором на кристалле. На рис. 4 приведены графики, характеризующие временную зависимость дрейфа U_{30} (U_{30}) для различных типов транзисторов.

а U_{30} (U_{30})



Р и с. 4

Полученные данные позволяют сделать следующие выводы по проектированию АЗУ с погрешностью хранения 0,1% и быстродействием $t_{вх} > 0,3$ мкс. (т.е. $C > 1нФ$):

1. При монтаже высокоомных цепей АЗУ должна использоваться изоляция из неполярного ВЧ диэлектрика (фторопласт, полистирол).

2. При соблюдении условия I. в диапазоне $T_{xp} < 300$ мкс. перечисленные погрешности составляют величину порядка сотых долей процента относительно диапазона измеряемых напряжений $0 < U_{вх} < 6В$, и при этом к элементам АЗУ не предъявляется специальных требований.

3. При $0,3 мкс < T_{xp} < 10 мкс$. в качестве C_M требуется применять конденсаторы с малым коэффициентом абсорбции и необходимы меры по уменьшению обратных токов диодов и транзисторов, например, метод следящей обратной связи.

4. При $T_{xp} > 10 мкс$. дополнительно требуются меры по стаби-

мощности рассеиваемой мощности на транзисторе ПН, специального от-
ри элементов по величине обратного тока и компенсации эффекта
абсорбции, например, по методу [2]. Для использования в ПН наи-
мое пригодны МОП-транзисторы, поскольку они имеют не только вы-
кое $R_{\theta x}$, но в них также меньше выражены тепловые переходные
процессы вследствие наличия термостабильной точки в области рабо-
т токов.

При изменении заданного диапазона температур, класса точнос-
ти, величины C_H указанные границы диапазонов T_{xp} могут быть
легко пересчитаны, исходя из приведенных графиков.

Л и т е р а т у р а

1. И о ф ф е В.Г., П ш е н и ч н и к о в Ю.В.
Амплитудно-временной преобразователь одиночных импульсов.
ПТЭ, 1975, №5.
2. Kalevi Nuypa. Dielectric absorption in a memory
capacitors. *IEEE, Trans. of Instrum and Meas.*,
1972, N1.
3. М а д я р П.М., Р о м а н е н к о В.И. Расширитель
импульсов. Авт. св. №372665.
4. О г а н е с я н А.Т. К вопросу о величине коэффициента
диэлектрической абсорбции для электрических конденса-
торов различных типов. Труды Ленинград. политех. института,
№ 258, ЛПИ, 1965.
5. Geze E. A., Miller G. L. A 4096 channel 50 mc/s
servostabilized analog-to-digital converter
IEEE, Trans. on NS, N6, 1966, p. 508-513.