

СИГНАЛЫ, ИХ ФОРМИРОВАНИЕ И ОБРАБОТКА

УДК. 621.396.6.001.63:621.396.001.66

К ВОПРОСУ ОПТИМИЗАЦИИ ВХОДНЫХ СИГНАЛОВ ИМПУЛЬСНЫХ УСТРОЙСТВ

В.А. ФРОЛОВ, В.И. АЗАРЕНКОВ

Я хочу посвятить эту работу памяти Учителя. Я многим ему обязан. Я многому у него научился. Он любил жизнь и не собирался уходить. До последних дней был полон творческих планов и замыслов. Наверно это последняя работа, написанная его рукой в этой жизни. После бурного спора о том, в каком виде и в какой сборник ее подавать, мы решили написать каждый свой вариант и обсудить их. Он написал свой вариант, я – свой, но обсудить их мы уже не успели. Уважая его мнение, а так же то, что спорить со мной он уже не может, я решил опубликовать сначала без изменений его изложение решенной нами задачи, написанное его рукой. Свой вариант я опубликую позже.

Предлагается решение задачи определения необходимого уровня входного импульсного сигнала, обеспечивающего надежное срабатывание аппаратуры с учетом уровня помех и допустимой мощности рассеивания импульсного устройства.

Solving the problem of finding the required level of an input impulse signal providing reliable operation of equipment in view of the noise level and acceptable power dissipation of a pulse device is suggested.

Рассмотрим один класс импульсных устройств, имеющих «пороговую» характеристику «вход-выход» без гистерезиса.

Актуальным является вопрос о выборе запускающего импульса: если его выбрать достаточно большим, то импульсное устройство надежно срабатывает и возвращается в исходное состояние. Однако в этом случае энергетический уровень устройства будет повышаться, что приведет к изменению (иногда значительному) температурного режима и соответственно к изменению его надежности.

Если же уровень запускающего импульса выбрать малым, то воздействие случайных помех становится значительным и вероятность возникновения отказов может достигнуть недопустимых значений.

Для более наглядного объяснения поставленной задачи рассмотрим рис. 1.

При наличии входного импульса $U_{вх}$ вероятность несрабатывания устройства составит

$$Q(U_{вх}) = 1 - \int_0^{U_{вх1}} f(U_{вх}) dU$$

Такое объяснение основано на том, что в силу различных причин (колебания тем-

пературы, нестабильность питания и т. д.) $U_{срс}$ становится случайной, распределенной с плотностью $f(U_{вх})$. Чтобы исключить возможность возникновения отказов, увеличим запускающий импульс до величины $U_{вх2}$.

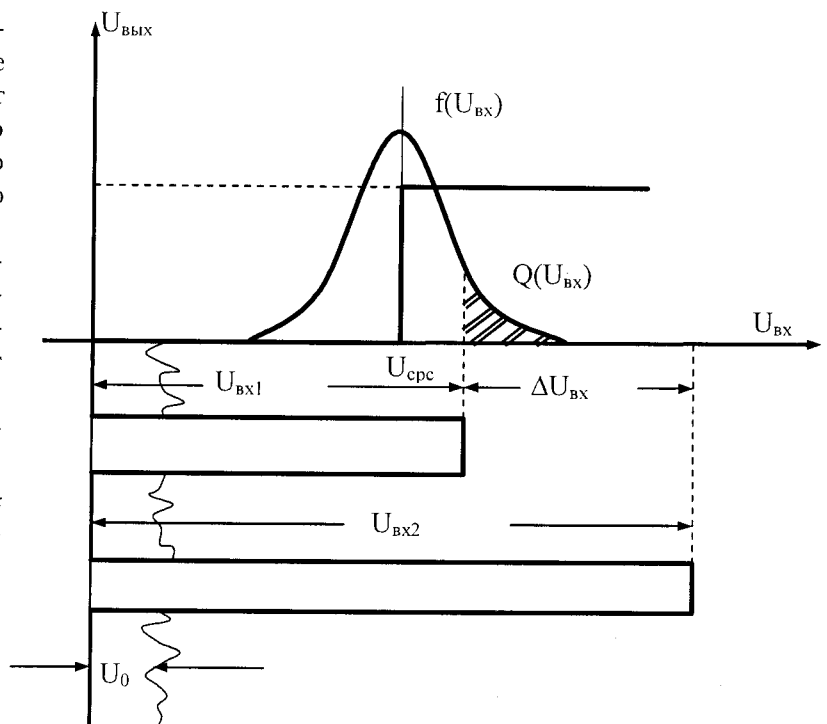


Рис. 1

Очевидно, энергия, которой обладает входной импульс, возрастает пропорционально $k\Delta U_{ax}^2$. Обычно импульсных устройств в изделии насчитывается несколько сотен или тысяч (например, в современной ЭВМ), тогда общее увеличение рассеиваемой мощности ΔW составит

$$\Delta W = k\Delta U_{ax}^2 \cdot n,$$

где k – коэффициент пропорциональности; n – количество импульсных устройств.

Это увеличение рассеиваемой мощности должно быть отведено от устройства путем конвекции, теплопроводности или излучения.

Обычно основную долю тепла отводят за счет конвекции. При этом вводят понятие энергетического уровня изделия, которое определяется отношением

$$Y = \frac{W}{S},$$

где W – рассеиваемая мощность изделия; S – поверхность изделия.

В рассматриваемом случае выходной сигнал импульсного устройства остается практически неизменным, а входной сигнал варьируется. Если поверхность изделия известна и задан энергетически допустимый уровень $Y_{дон}$, при котором поверхность изделия имеет допустимую температуру, то можно определить энергию, которую можно использовать для формирования запускающих импульсов:

$$Y_{дон} = \frac{W_{вых} + W_{ax} + W_0}{S},$$

где $W_{вых}$ – мощность выходного сигнала; W_0 – мощность сигнала покоя и помех; W_{ax} – мощность запускающих импульсов.

Иначе это выражение можно переписать так

$$W_{ax} = Y_{дон} S - W_{вых} - W_0.$$

Если известна длительность входных сигналов и количество импульсных устройств, а также скважность входных/выходных сигналов, то не представляет трудности вычислить амплитуду запускающего импульса.

Для более строгого решения следует учесть отвод тепла за счет излучения и теплопроводности, а затем полученное значение запускающего импульса сравнить с уровнем помех (W_0) и определить вероятность срабатывания $P(U_{ax})$ импульсного устройства:

$$P(U_{ax}) = 1 - Q(U_{ax}).$$

Таким образом, в результате предложенного авторами подхода проектировщики импульсной (цифровой) аппаратуры получают возможность рассчитывать необходимый и безыбыточный уровень входного сигнала для разрабатываемого изделия с учетом собственной рассеиваемой мощности и прогнозировать ее вероятностные характеристики безотказной работы.

Поступила в редколлегию 28.01.04 г.



Азаренков Владимир Ильич, ст. преподаватель кафедры ИКГ ХНУРЭ. Область научных интересов: проектирование оптимальной радиоэлектронной аппаратуры.



Фролов Валентин Алексеевич, проф.