

### Источники помех в цепях станции питания

Макаров А.К., Хлопоткин Д.В.  
 МГТУ «МАМИ», ОАО "Концерн "Моринсис-Агат"  
 (495) 223-05-23, доб. 1312

*Аннотация.* Приведена классификация помех, воздействующих на работу станции электропитания. Рассмотрены помехи, воздействующие на цифровые устройства.

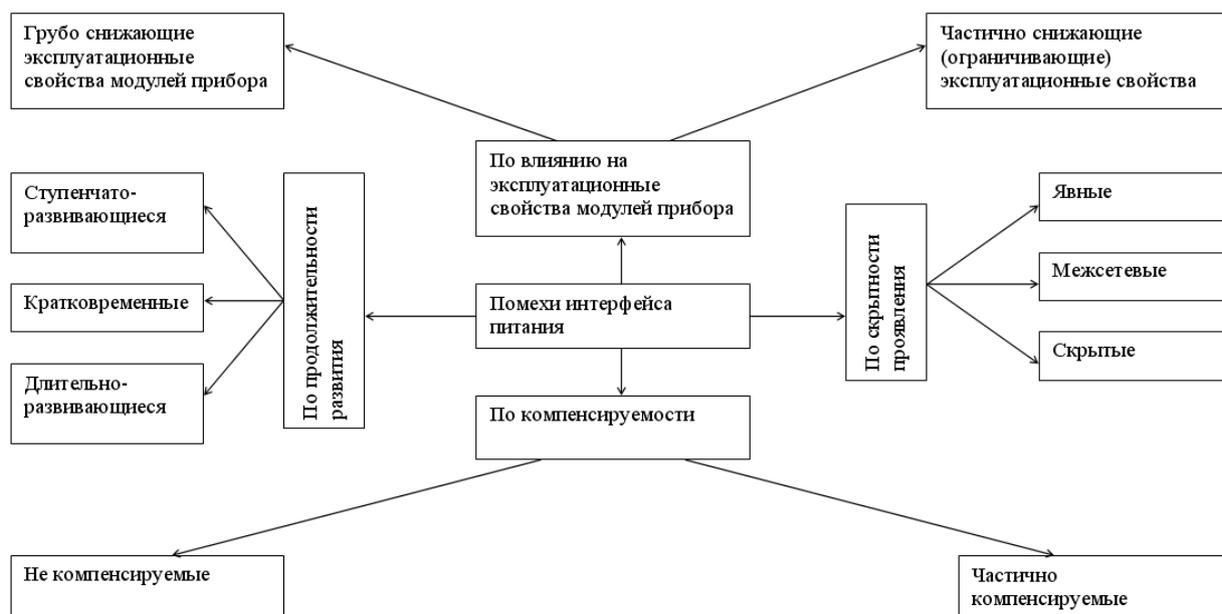
*Ключевые слова:* станции электропитания, источники помех.

Прибор "108" является станцией электропитания и предназначен для:

1. распределения и контроля напряжения питания от двух независимых электрических сетей постоянного тока (175-320)В;
2. выдачи первичного напряжения питания двух сетей для питания модулей;
3. защиты модулей прибора от сосредоточенных радиочастотных, импульсных, коммутационных помех и помех короткого замыкания.

Параметрическая надежность модулей прибора и цифровых устройств системы во многом определяется помехоустойчивостью к внешним и внутренним случайным и регулярным помехам по информационным цепям, а также по цепи "Земля".

Характер проявляющихся помех и их классификация представлена на рисунке 1.



**Рисунок 1 – Классификация помех**

Динамическая нестабильность напряжения внешней цепи зависит от многих факторов и на входе модулей прибора проявляется через выброс напряжения  $\Delta U$  с некоторой задержкой времени возврата  $t^B$  в зону стабилизации (рисунок 2).

Первичная сеть переменного тока является источником помех, которые можно разделить на три категории:

1. импульсные помехи;
2. провалы;
3. перенапряжения.

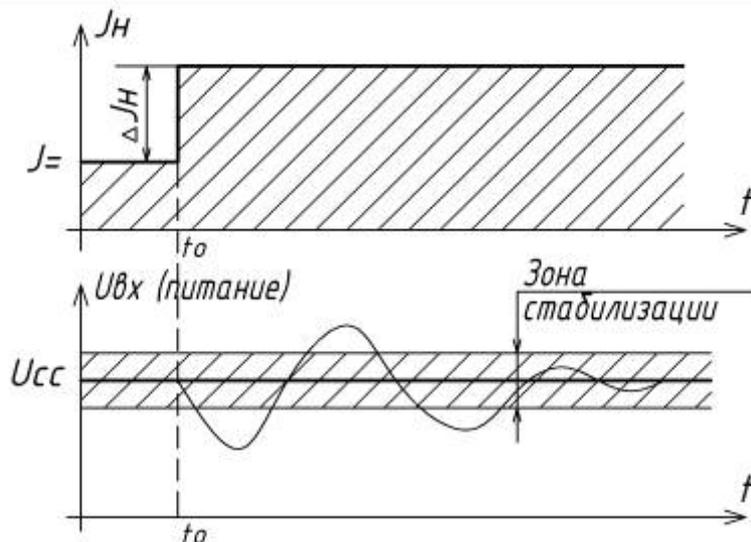
Первой причиной импульсных помех являются флуктуации, разряды на изоляторах, собственные шумы приборов.

Второй причиной являются дребезг контактов, нестабильность сети, разряды на корпус.

Статистика исследования помех в первичной сети питания модулей прибора "108" даже при напряжении питания от двух независимых электрических сетей показывает, что за 24

часа работы:

1. число помех, прошедших на выход источников вторичного электропитания, не менее 200;
2. максимальная амплитуда – 209 В;
3. средняя амплитуда – 54 В;
4. средняя длительность помехи – 0,2 мкс;
5. разброс напряжения сети для обеспечения устойчивой работы источников вторичного электропитания составляет  $\pm 5\%$ : при  $f=50$  Гц  $\pm 1$  Гц, при  $f=400$  Гц  $\pm 12$  Гц.



**Рисунок 2 – Входное напряжение при импульсной нагрузке. Величина перепада  $\Delta I_H$  составляет около 20%**

За количественную оценку помехозащищенности первичной сети можно принять отношение:

$$K_n = \frac{f_c}{f_\Sigma} \quad (1)$$

где  $f_c$  – средняя частота импульсных помех в сети;

$f_\Sigma$  – суммарная частота сбоев по причине воздействия общего числа помех в сети.

$K_n$  стремится к некоторому пределу, называемым вероятностью сбоя по сети

$$P_c(U) = \lim \frac{f_c}{f_\Sigma} \quad (2)$$

Совокупность вторичного электропитания и блоков модулей должны иметь схему соединения общей точки источников электропитания с корпусом. По техническим условиям модули прибора "108" наряду с другими параметрами характеризуются токами короткого замыкания  $I_{кз}$ . Данный параметр позволяет определить время заряда максимально допустимой емкости нагрузки  $C_{n\max}$ , а также и максимальный ток потребления  $\Delta I_n$  от источника питания  $U_{ист}$  в течение переключения модуля.

Этот ток  $\Delta I_n$  по амплитуде составляет  $\Delta I_n = I_{кз} / 3$ , а по форме приближается к треугольнику с длительностью по основанию  $\tau = 2t^{1,0}$ . Величины  $I_{кз}$  составляют 40-150 мА,

$\tau=4-25$  нс, т.е. значения импульсных токов  $\Delta I_n$  значительные как по амплитуде, так и по ширине частотного спектра ( $f_{гр} \geq 100$  МГц).

Цель питания в модуле прибора "108" распространяется по шасси от входного разъема  $X_p$  (рисунок 3).

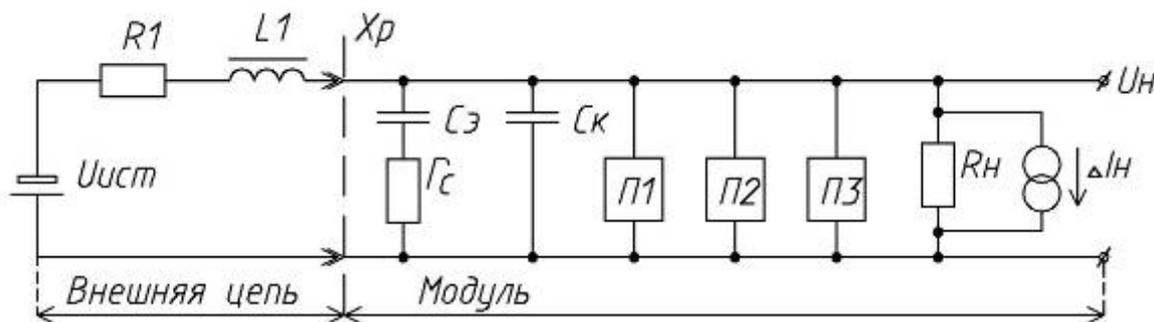


Рисунок 3 – Эквивалентная схема питания в модуле

В цепи:  $\Pi_1 \div \Pi_n$  – панели в модуле;  $R, \Delta I_n$  – эквивалент переключающей панели;  $C_э, C_к$  – электрический и керамический конденсаторы фильтра;  $R1, L1$  – параметры внешней цепи питания.

В момент переключения нагрузки  $\Delta I_n$  цепь питания можно рассматривать как линию с распределенными параметрами и волновым сопротивлением  $Z_0$ . В данной интерпретации линия разомкнута в цепи  $R_n$ . Тогда скачок  $U_n$  в разомкнутой цепи достигнет значения

$$\Delta U_{cc} = 2\Delta I_n \cdot Z_0, \quad (3)$$

т.е. необходимо в общей цепи питания уменьшить  $Z_0$  и снизить влияние перепада  $\Delta I_n$ .

Проведенный анализ характера импульсных коммутационных помех и короткого замыкания позволяет сделать вывод о том, что для нормального функционирования прибора "108" необходимо обеспечить:

6. быстроедействие защиты от короткого замыкания как в цепях первичного, так и вторичного электропитания;
7. электромагнитную совместимость цифровой аппаратуры, контроль и улучшение электромагнитной обстановки;
8. высокое качество напряжения питания, применение различных методов борьбы с импульсными помехами при коммутационных операциях выключателями и разъединителями, а также с помехами при грозовых разрядах.

#### Литература

1. Харкевич А.А. "Борьба с помехами" – М., Наука, 1965г.
2. Харкевич А.А. "Избранные труды" т.1,2,3 – М., Наука, 1973г.
3. Хмельницкий Е.А. "Оценка реальной помехозащищенности приема сигналов в КВ диапазоне" – М., Связь, 1975г.
4. Иощенко А.И. "Помехозащищенность широкополосных систем связи при различных методах подавления сосредоточенных по спектру помех" Труды учебных институтов связи, 1971г.
5. Букенгем М. "Шумы в электронных приборах и системах" – М., "Мир", 1986г.
6. Володина Н.А., Старостин А.Н.: Проблемы электромагнитной совместимости электронной аппаратуры и электрооборудования автотранспортных средств: -М.: НИИАЭ, 1997г.
7. Петровский В.И. Садельников Ю.Е.: Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств -М.: Радиосвязь, 1986г.