

РАЗДЕЛ 2. СИСТЕМЫ И МОДЕЛИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ РЭСБН

ЛЕКЦИЯ 3: Построение диагностической модели

Вопросы лекции:

1. Построение диагностической модели.
2. Структурная модель объекта
3. Табличная форма диагностических моделей.

Литература:

1. Хабаров Б.П. и др. Техническая диагностика и ремонт бытовой радиоэлектронной аппаратуры. – Горячая линия – Телеком. М.: 2004 – 376 с. (Библ. индекс 621.396 X12)
2. Давыдов П.С. Техническая диагностика радиоэлектронных устройств и систем. М.: Радио и связь. 1988 – 256 с.
3. Бейнарович В.В, Елисеев А.В., Тюриков В.Л. Радиоэлектронные системы бытового назначения. *Методич. пособие для курсового и дипл. проектирования.* РТИСТ 2007. - 32 с.

1. Построение диагностической модели.

Аналитические модели. Если на вход объекта контроля подается n -мерный вектор Y входных воздействий, компонентами которого являются n значений входных переменных y_1, y_2, \dots, y_n , то на выходе получается m -мерный вектор X выходных параметров с соответствующими составляющими $x_1,$



Структурная модель объекта.

Если объект контроля состоит из функционально связанных между собой компонентов (блоков, узлов, агрегатов и т.п.), то их состав, связи между ними и внешние связи представляют структурную модель объекта.

Один и тот же объект может быть представлен разными его структурными моделями, различающимися между собой составом и числом компонентов.

Техническое состояние объекта контроля характеризуется вектором S , составляющими которого являются работоспособное S^0 и компоненты S^1, S^2, \dots, S^N множества неработоспособных состояний.

В общем случае контроля объектов в их статических и динамических режимах работы аналитическая диагностическая модель имеет вид

$$X_j = \psi_j(Y, S_j, t) \quad (1)$$

где: t – время; ψ – функция, которая определяет взаимосвязи вектора X_j с Y , S_j , t . Индексом j обозначается конкретное j -е состояние объекта контроля.

Эта модель может быть представлена в виде передаточной функции объекта, системы дифференциальных уравнений, характеристического уравнения. Задавая j -е состояние можно определить соответствующую функцию ψ_j и, следовательно, вектор X_j .

Аналитическая модель исправного (работоспособного) объекта можно представить в виде:

$$X = \psi(Y, S_o, t), \quad (2)$$

ОД, находящийся в i -м неисправном состоянии, представляется логической математической моделью:

$$X_j = \psi_j(Y, S_{j \neq o}, t) \quad (3)$$

Системы (1) и (2) образуют явную модель ОД. Неявную модель ОД образуют система (3), множество $S_{j \neq o}$ возможных неисправностей объекта и способ вычисления зависимостей (2) по зависимости (1) для любой неисправности.

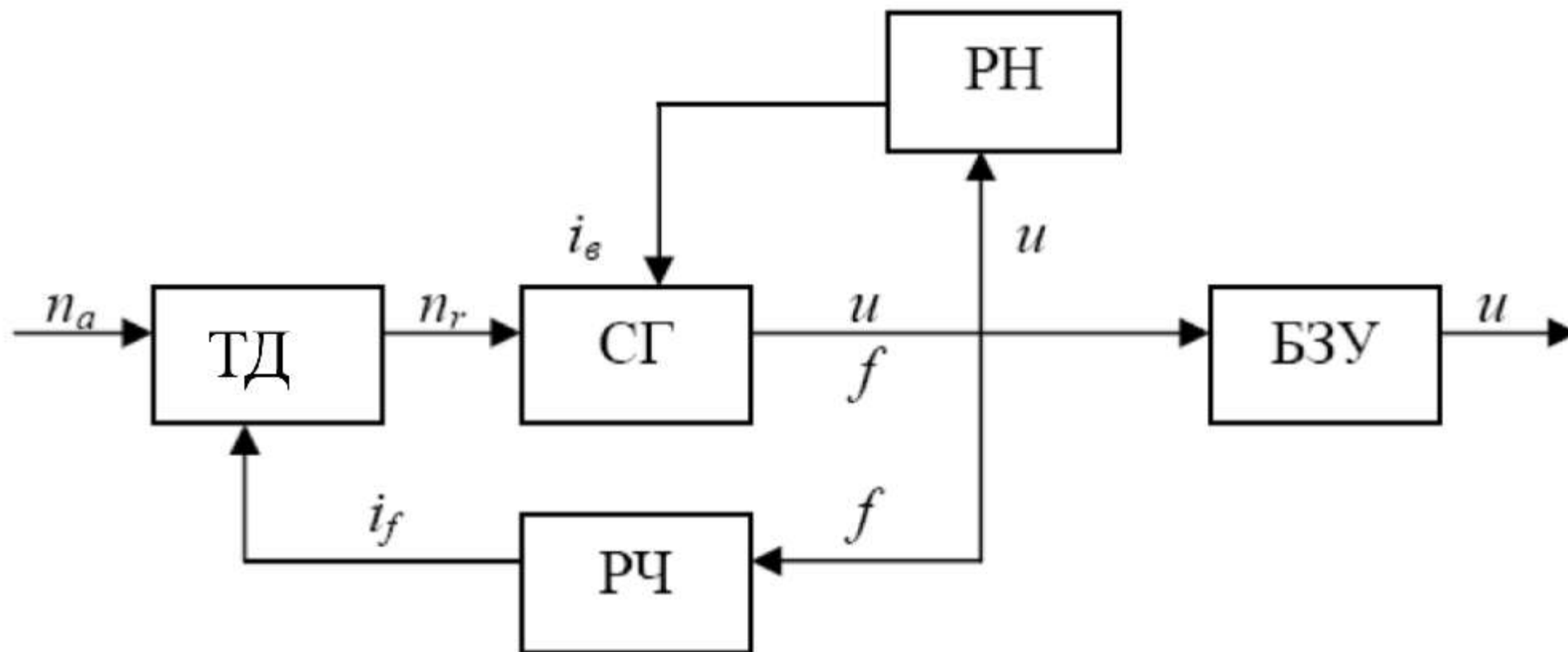
Аналитические модели практически могут быть наиболее применимы для сравнительно простых объектов с небольшим числом состояний, принятых к распознаванию. Эти состояния должны достаточно заметно и однозначно влиять на коэффициенты передаточной функции объекта контроля.

2. Структурная модель объекта

Если объект контроля состоит из функционально связанных между собой компонентов (блоков, узлов, агрегатов и т.п.), то их состав, связи между ними и внешние связи представляют структурную модель объекта.

Один и тот же объект может быть представлен разными его структурными моделями, различающимися между собой составом и числом компонентов. С точки зрения задач контроля при составлении структурной схемы объекта следует учитывать сменность компонентов, удобство изменения выходных параметров компонентов и др. Компоненты структуры объекта будем называть блоками.

Рассмотрим структурную модель системы электроснабжения переменного тока

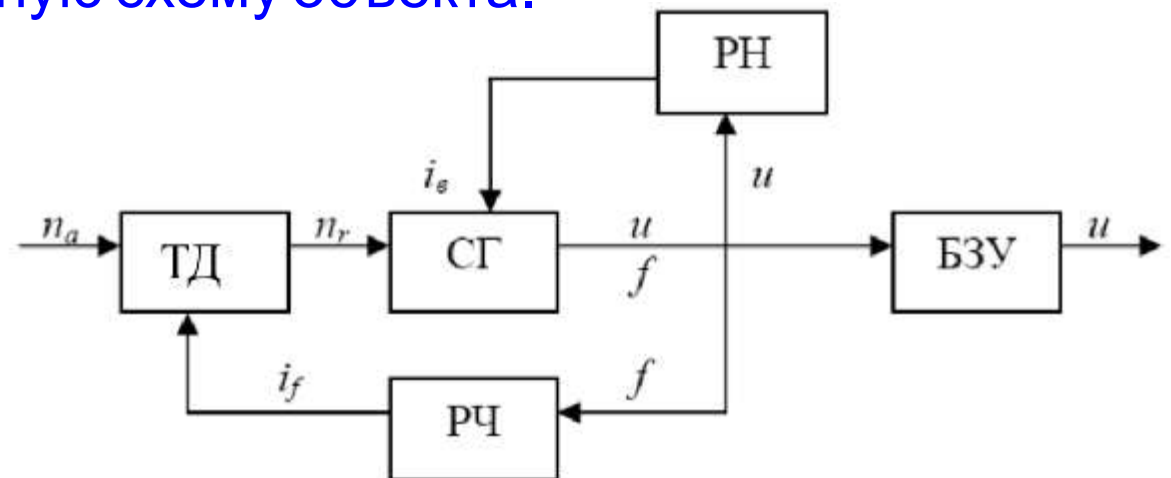


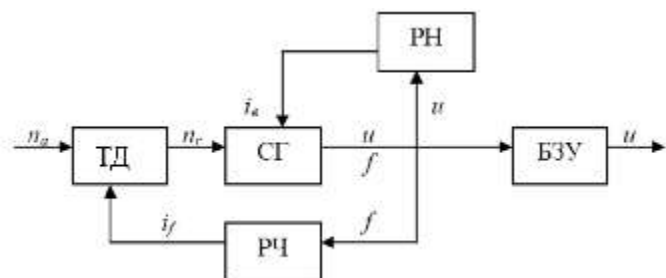
На упрощенной структурной модели системы электроснабжения переменного тока обозначено: n_a , n_r - частота вращения соответственно тягового двигателя ТД и генератора; u , f , i_e - напряжение, частота и ток возбуждения генератора; i_f - управляющее воздействие на тяговый двигатель; РН - регулятор напряжения; СГ - синхронный генератор; РЧ - регулятор частоты; БЗУ - блок защиты и управления.

Функциональная схема объекта

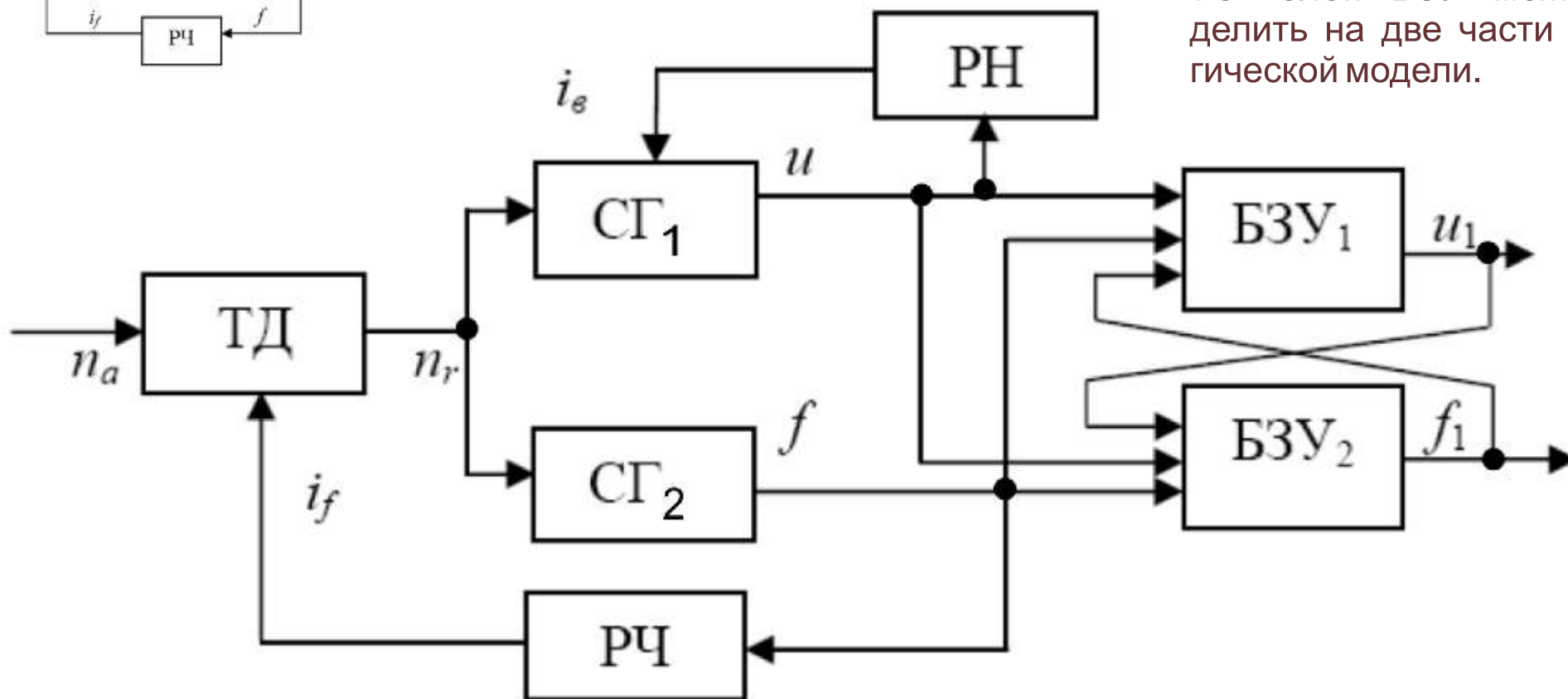
Т.к. каждый входной и выходной сигнал блока объекта контроля может характеризоваться одним или несколькими физическими параметрами, то на функциональной схеме каждый из этих параметров представляется отдельным входом (или выходом) блока структурной схемы.

В результате перехода к функциональной схеме некоторые связи структурной схемы оказываются «расщепленными». Выполнив «расщепление» входов и выходов всех блоков структурной схемы и соединив между собой соответствующие друг другу входы и выходы блоков, получаем функциональную схему объекта.



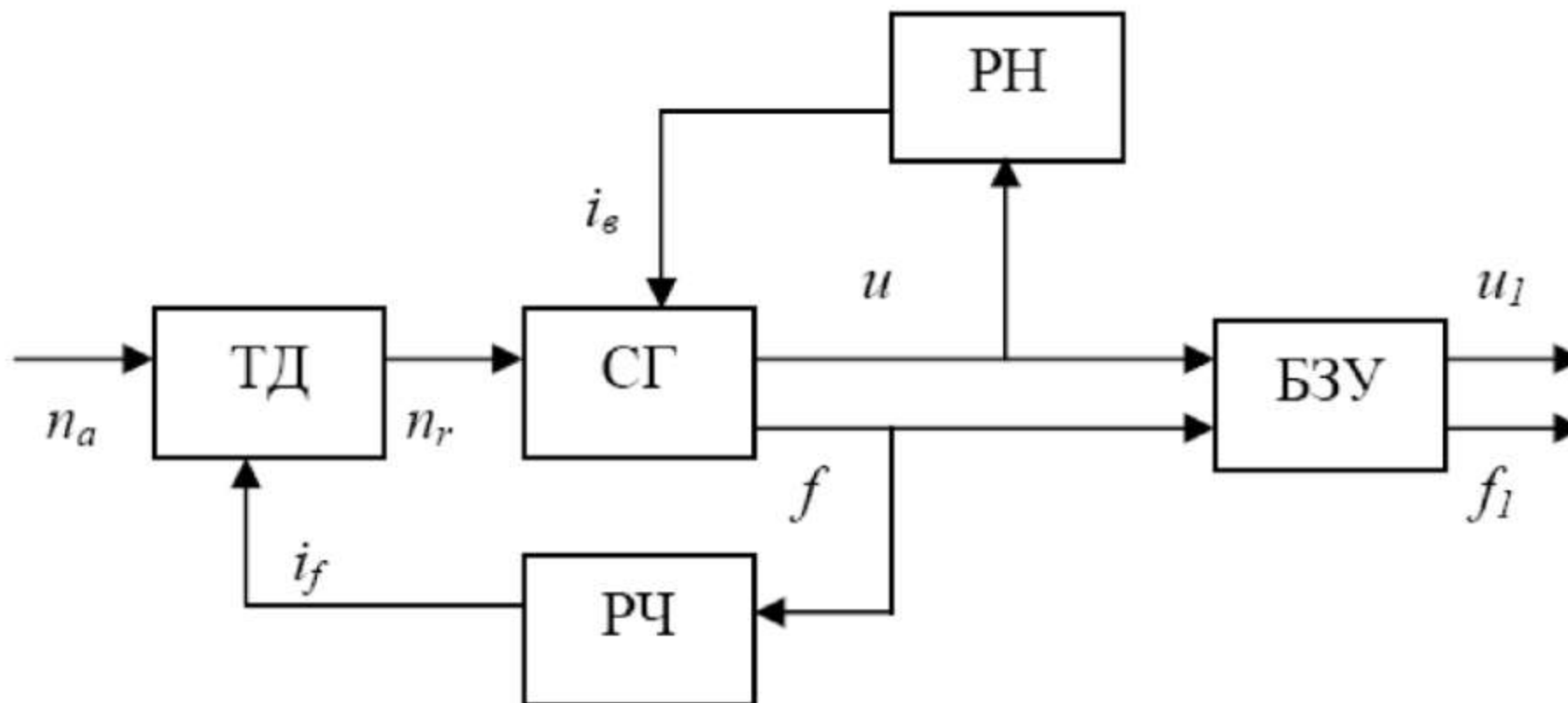


Блоки БЗУ1 и БЗУ2 охвачены перекрестными связями. Это свидетельствует о неразличимости их отказов, т.е. блок БЗУ можно не делить на две части на логической модели.



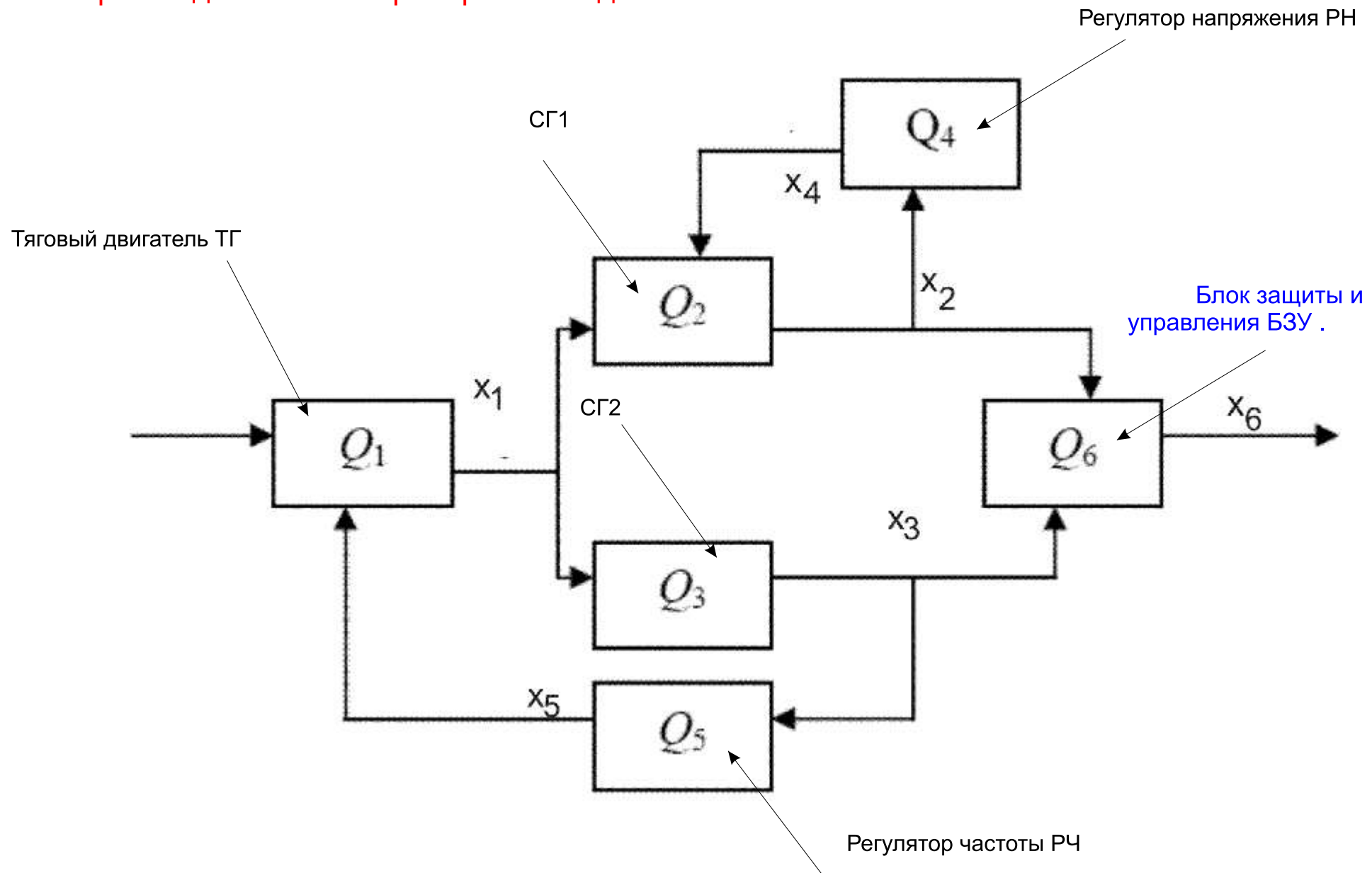
n_a , n_r - частота вращения соответственно тягового двигателя и генератора; u , i_a , f - напряжение, частота и ток возбуждения генератора; i_f - управляющее воздействие на тяговый двигатель; РН - регулятор напряжения; СГ - синхронный генератор; РЧ - регулятор частоты; БЗУ - блок защиты и управления.

Часто вместо функциональной модели системы используют её упрощённый вариант - **логическую диагностическую модель**



В отличие от функциональной модели каждый блок имеет только по одному выходу. При этом число входов может быть любым.

В окончательном виде схема объекта для составления алгоритма диагностики приобретает вид:



3. Табличная форма диагностических моделей.

При диагностировании технических объектов обычно рассматриваются и учитываются только два характерных состояния:

- объект функционирует;
- объект не функционирует.

С учетом комплектующих объекта (блоков, агрегатов, деталей) фактическое число состояний может быть существенно больше, например:

- первый агрегат объекта функционирует;
- второй агрегат объекта не функционирует;
- третий агрегат объекта функционирует и т.д.

Поэтому задача определения числа состояний объекта сводится к задаче определения числа таких комплектующих объекта (блоков, агрегатов, деталей), отказ которых приводит к отказу всего объекта в целом.

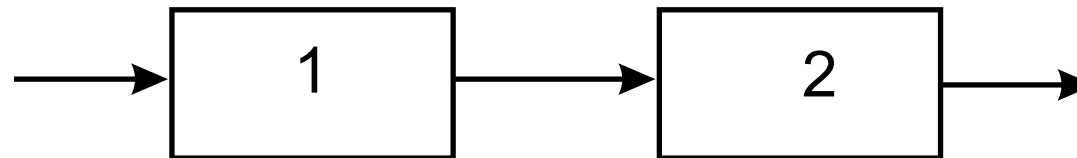
В общем случае, когда объект состоит из N комплектующих, возможное число состояний может быть определено по формуле:

$$S = 2^N$$

Число состояний, когда объект не функционирует (объект отказал) равно:

$$S_0 = S - 1.$$

Например, пусть рассматриваемый объект состоит из двух последовательно соединенных комплектующих (агрегатов)



Тогда можно выделить четыре возможные состояния объекта:

1. Отказал первый агрегат;
2. Отказал второй агрегат;
3. Отказали первый и второй агрегаты;
4. Объект функционирует (не отказали ни первый, ни второй агрегаты).

Из общего числа состояний S число неработоспособных состояний S_N может быть определено по формуле:

$$S_N = 2^N - 1$$

Очевидно, что при последовательном соединении элементов в рассматриваемом примере состояния 1,2,3 свидетельствуют о неработоспособности всей системы. Число состояний соответствующих отказу всего объекта $4-1=3$.

При контроле реальных технических систем, состоящих из большого числа элементов, даже при учете для каждого элемента только двух состояний общее количество возможных состояний оказывается чрезвычайно большим.

Для уменьшения числа учитываемых состояний объекта принимают следующие допущения:

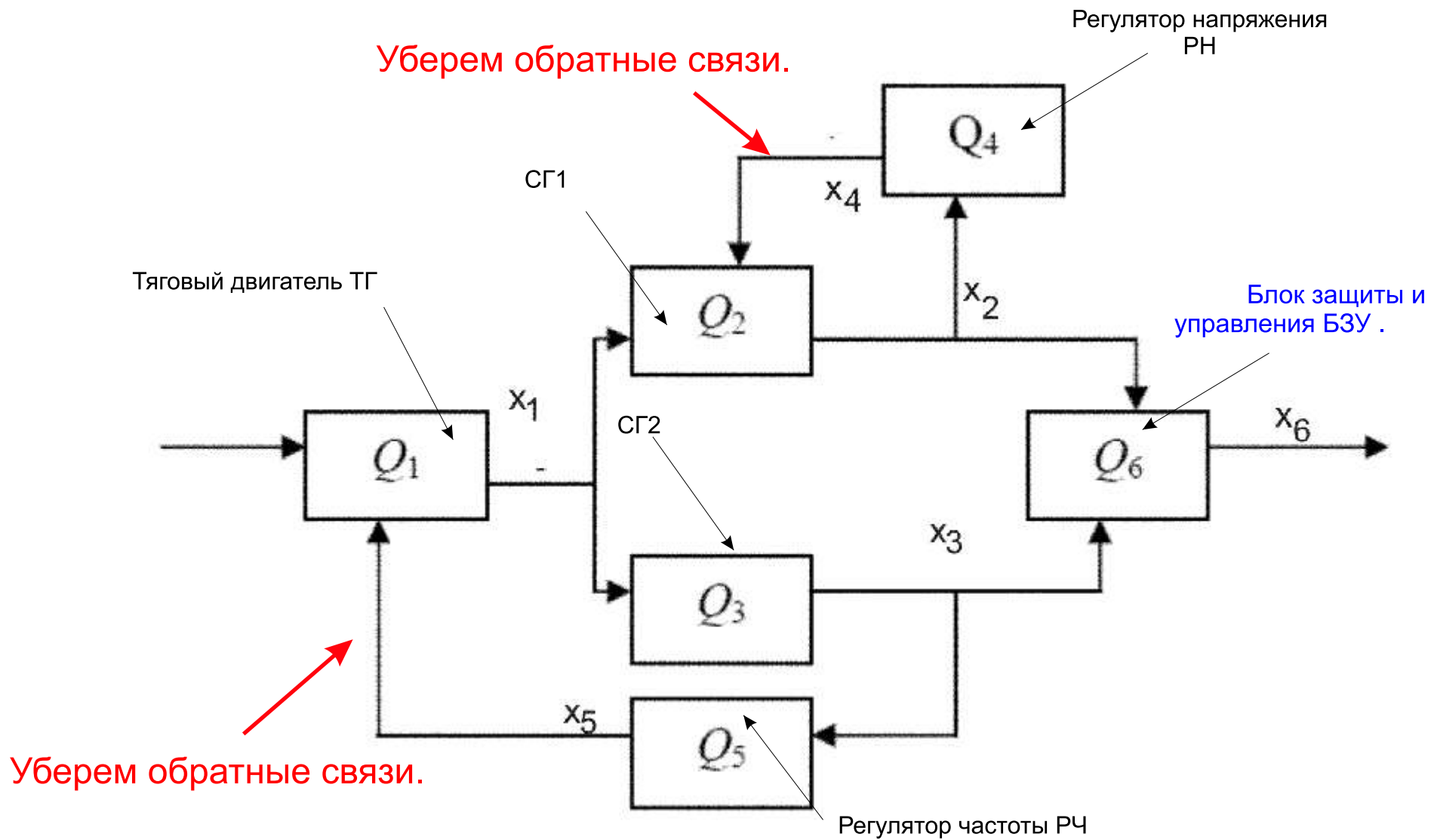
1. Вероятность одновременного возникновения в системе отказов двух и более элементов пренебрежимо мала по сравнению с вероятностью отказа только одного элемента. Число неработоспособных состояний системы может быть определено по формуле:

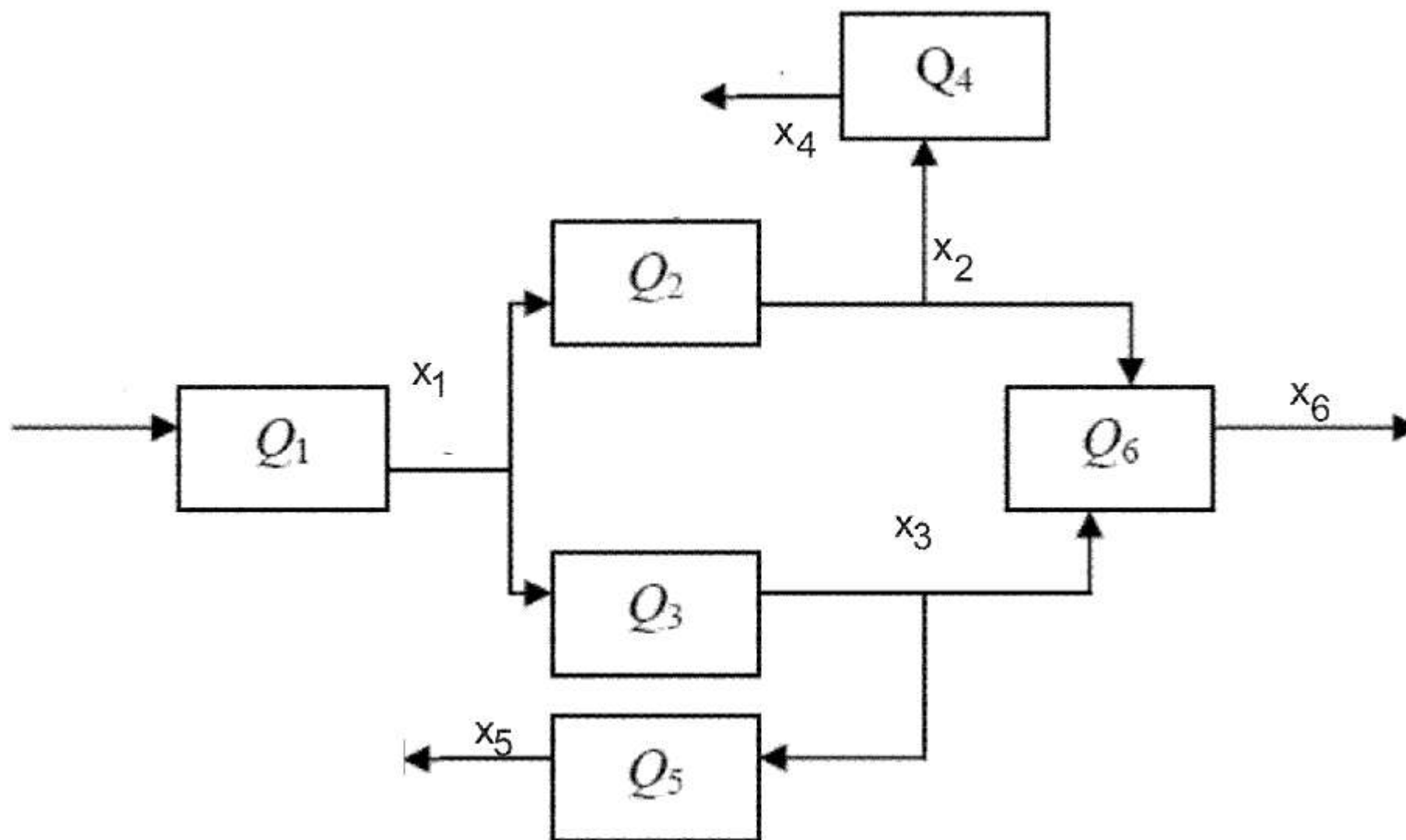
$$S_N = N;$$

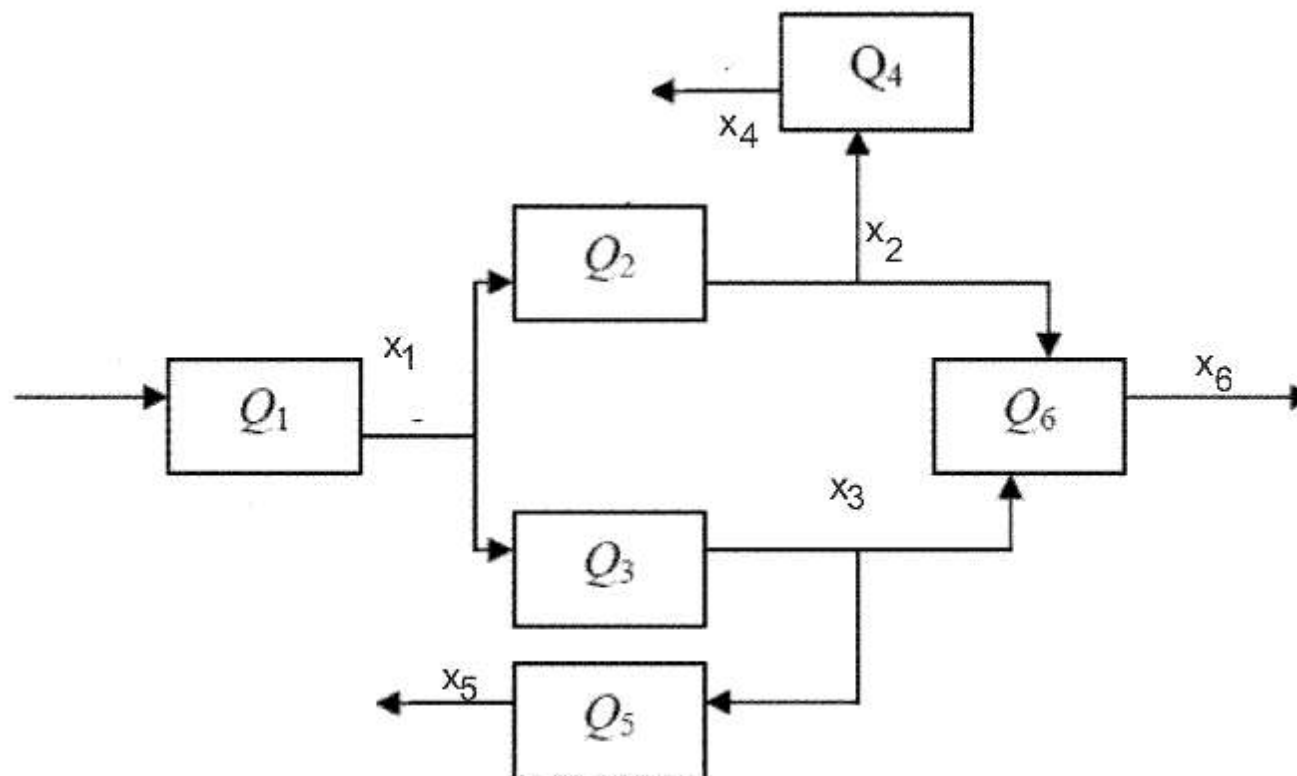
где N - количество элементов в системе (в объекте контроля).

2. Можно исключить из рассмотрения отказы тех элементов, вероятность отказа которых мала, или их отказы не имеют опасных последствий. В этой связи число возможных состояний, практически приводящих к отказу всего объекта, равно:

$$S_N < N.$$







	S1	S2	S3	S4	S5	S6	W
x ₁	0	1	1	1	1	1	4
x ₂	0	0	1	1	1	1	2
x ₃	0	1	0	1	1	1	2
x ₄	0	0	1	0	1	1	0
x ₅	0	1	0	1	0	1	0
x ₆	0	0	0	1	1	0	2

	S1	S ₂	S3	S ₄	S ₅	S ₆	W
x ₁	0	1	1	1	1	1	4
x ₂	0	0	1	1	1	1	2
x ₃	0	1	0	1	1	1	2
x ₄	0	0	1	0	1	1	0
x ₅	0	1	0	1	0	1	0
x ₆	0	0	0	1	1	0	2

0

1

	S1	S ₂	S ₄	W
x ₁	0	1	1	1
x ₂	0	0	1	1
x ₃	0	1	1	1
x ₅	0	1	1	1
x ₆	0	0	1	1

0

1

	S3	S ₅	S ₆	W
x ₁	1	1	1	3
x ₂	1	1	1	3
x ₃	0	1	1	1
x ₅	0	0	1	1
x ₆	0	1	0	1

0

1

	S1	S ₂	W
x ₁	0	1	0
x ₂	0	0	1
x ₃	0	1	0
x ₅	0	1	0

0

1

	S ₄	W
x ₁	1	1
x ₂	1	1
x ₃	1	1
x ₅	1	1

	S ₅	S ₆	W
x ₁	1	1	2
x ₂	1	1	2
x ₅	0	1	0
x ₆	1	0	0

0

1

