Кольцевая сеть с дублированным центральным узлом

Для повышения надёжности кольцевой сети доступа (Рис. 1) к общему ресурсу следует, в частности, предусмотреть компенсацию отказа центрального узла Z. В [1] предлагается использовать для этого известный метод дублирования аппаратуры, при котором вместо отказавшего узла в работу включается резервный. Далее рассмотрены варианты подключения дублированного центрального узла (Z1, Z2) к одной или двум кольцевым линиям связи с промежуточными узлами.

В сети, показанной на Рис. 1, центральный узел Z включён в разрыв кольцевой линии связи через сплиттер (он же — сумматор). Выходной сигнал центрального узла делится сплиттером на две равные части и распространяется по кольцу в противоположных направлениях. Каждый из промежуточных узлов принимает этот сигнал только с одного направления, соответствующего кратчайшему расстоянию до центрального узла. Это же относится и к сигналам от промежуточных узлов.

При разрыве линии связи промежуточные узлы, оказавшиеся без сигнала от центрального узла, переключаются на работу с исправной частью кольца. Эти и иные свойства сети (технологии передачи данных (TDM, WDM), распределение длин волн и т. п.) далее не рассматриваются.

Согласно Рис. 2, *а*, в состав дублированного центрального узла входят узлы Z1 и Z2. Когда один из этих узлов активен, второй не мешает ему и находится в пассивном состоянии. Предположим, что при нормальной работе сети узел Z1 активен, узел Z2 пассивен. В этом случае сигнал с выхода узла Z1 делится сплиттером 1 на две части, одна из которых поступает на верхний вход двунаправленного усилителя 4, а вторая через сплиттер 3 — на верхний вход двунаправленного усилителя 5. После усиления обе части сигналов объединяются сплиттером 7 и через сплиттер 8 передаются в кольцевую линию связи в противоположных направлениях.

Отметим, что фазовый сдвиг между парой сигналов, поступающих из узла Z в сплиттер 7, должен быть нулевым или близким к нулю, чтобы они складывались, а не уничтожали (частично или даже полностью) друг друга в результате интерференции.

Сигналы из кольцевой линии связи проходят через сплиттеры 8, 7, двунаправленные усилители 4 — 6 и сплиттеры 3, 1, 2 на входы узлов Z1 и Z2. Один из этих сигналов теряется на входе узла Z2, так как он выключен. Здесь также справедливо замечание относительно фаз сигналов, суммируемых сплиттерами 1 и 2.

При обнаружении отказа узла Z1 происходит переключение на резервный узел Z2, а узел Z1 переводится в пассивное состояние. Так как схема симметрична, рассмотренные ранее процессы передачи повторяются с учётом того, что активность перешла к блоку Z2. После ремонта или замены блока Z1 первоначальное состояние сети восстанавливается.

Схема, приведенная на Рис. 2, *б*, представляет собой сеть на основе двух кольцевых линий связи. Такое решение позволяет увеличить число подключаемых промежуточных узлов или использовать дополнительную кольцевую линию для повышения степени защиты от отказов. Принцип передачи сигналов в такой сети аналогичен рассмотренному ранее.

Двунаправленные усилители могут быть построены из пар однонаправленных (Рис. 3) с использованием одного или двух циркуляторов. Первая схема (Рис. 3, *а*) обеспечивает наименьшие потери при передаче сигналов в обе стороны. В двух других сплиттер делит внешний входной сигнал на две части, одна из которых теряется.

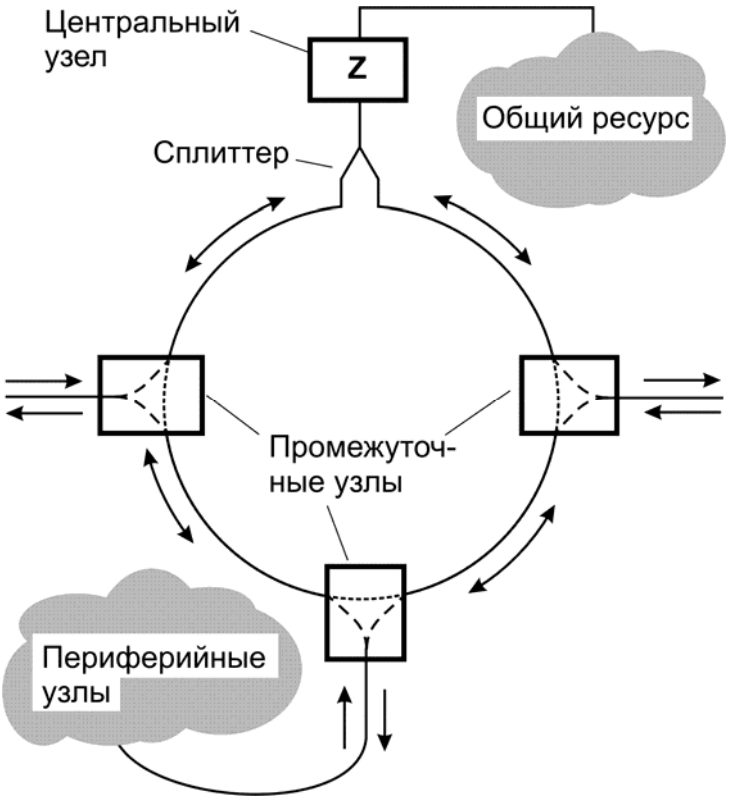

Рис. 1. Структура сети

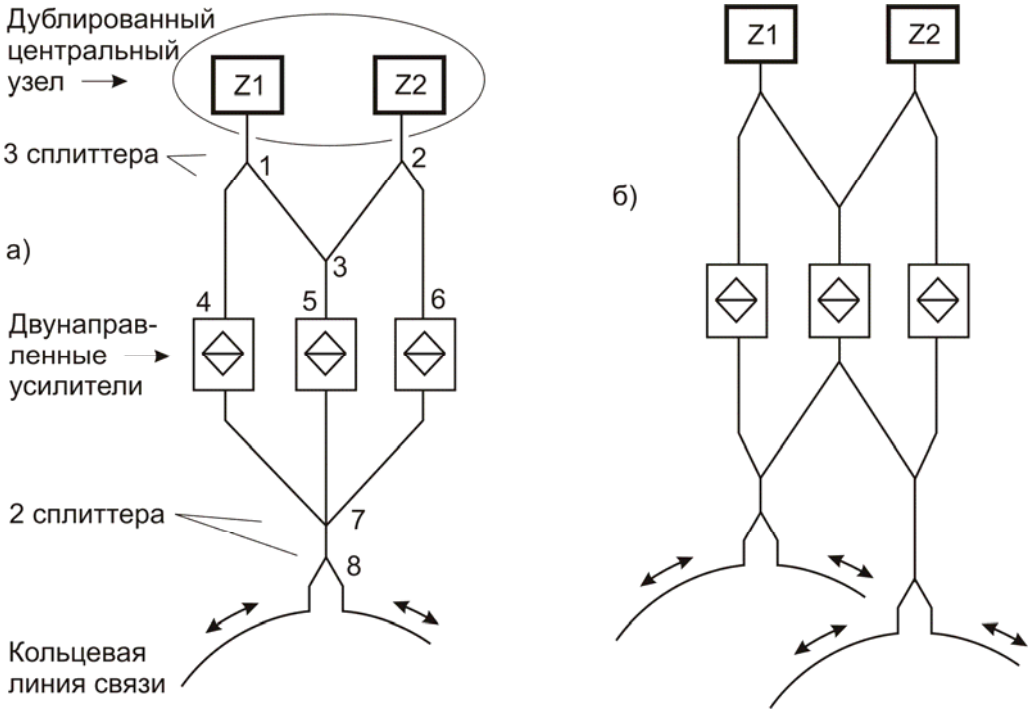

Рис. 2. Варианты (*а*, *б*) сопряжения дублированных центральных узлов с кольцевыми линиями связи

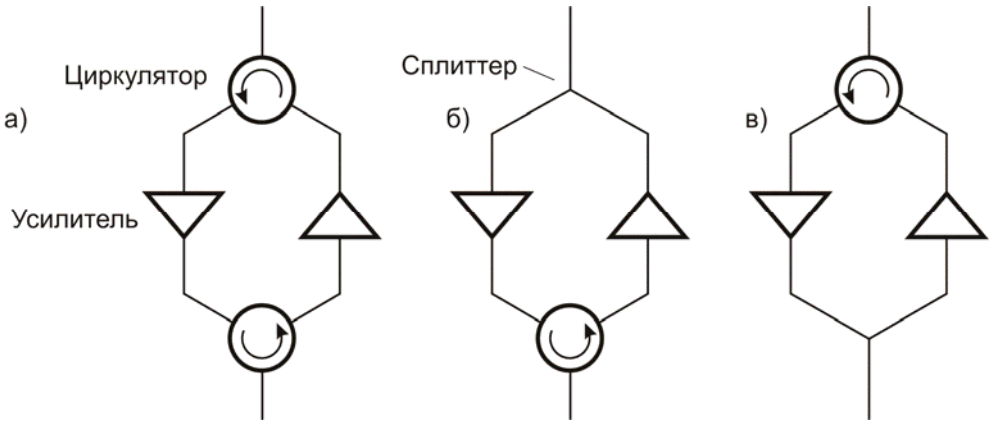

Рис. 3. Варианты построения двунаправленных усилителей

ЛИТЕРАТУРА

1. Пат. заявка США 2008/0075461 A1 http://www.uspto.gov.