Комбинированный антенный коммутатор с аналогово-цифровым управлением

Коммутатор реализует следующие функции:

1. Коммутирование двух выходов (трансиверов) с тремя антенными входами в произвольных комбинациях (линиях связи).
2. Коммутирование одной из линий связи с внешним усилителем (согласующим устройством)
3. Обеспечение КЗ-состояния не скоммутированных антенных входов.
4. Управление и отображение информации посредством дисплея LCD 1602
5. Функции защиты и безопасности:

- блокировка возможности выбора антенного входа, подключенного к другому трансиверу,

- возможность защиты от переключения коммутации при наличии сигнала TX от любого трансивера,

- возможность блокировки режима передачи трансивера, к которому не подключен ни один антенный вход,

- возможность блокировки передачи трансивера при наличии сигнала TX от другого трансивера (опционально).

1. Возможность управления посредством ПО через usb подключение и через локальную сеть (2-й этап разработки)
2. Возможность автоматического оперативного подключения внешнего усилителя к соответствующему трансиверу по его сигналу TX (2-й этап разработки)

Аналоговое управление коммутацией производится кнопками с выводом информации на LCD 1602. При запуске на дисплее появляется приветствие на 2-3 секунды, затем рабочий режим. При первоначальном запуске все антенные входы отключены и находятся в КЗ-состоянии, усилитель (УМ) отключен.

Описание дисплея:

BL – режим блокировки, CH – режим переключения

\* Tr1 (Tr2) – активный трансивер (возможно использование «>» или инверсного выделения надписи Tr..)

А1, А3 – Выбранный антенный вход

PA – подключен усилитель

- - - ничего не подключено

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| B |  | \* | T | r | 1 |  | > |  | A | 1 |  | + |  | P | A |
| L |  |  | T | r | 2 |  | > |  | - | - |  | + |  | - | - |

(режим блокировки, выбран активным 1 трансивер, он подключен к А1 через усилитель, к трансиверу 2 ничего не подключено)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| C |  |  | T | r | 1 |  | > |  | A | 2 |  | + |  | - | - |
| H |  | \* | T | r | 2 |  | > |  | A | 3 |  | + |  | - | - |

(режим переключения, выбран активным 2 трансивер, к трансиверу 1 подключена А2, к трансиверу 2 подключена А3, усилитель не подключен)

При передаче соответственно Tr1 или Tr2 загораются инверсно. Если инверсия используется для указания активного трансивера, можно применить инверсную подсветку всей сроки или замену надписи «Tr..» на «TХ..»

Значок «+» перед PA оставлен предусмотрительно для сигнализации автоматической коммутации УМ к линии связи по сигналу TX, планируемой к реализации во 2-м этапе

Управление:

1. Левая кнопка «Выб.TRx/Блок»:

- короткое нажатие выбирает активный трансивер (1 или 2), с которым и производятся все переключения, до выбора другого трансивера. Нажатие подтверждается коротким сигналом.

- долгое нажатие – переключение режимов работы «Блокировка/переключение». Нажатие подтверждается длинным сигналом. При первоначальном запуске устанавливается режим «Блокировка».

2. Кнопки «А1, А2, А3» - нажатие на кнопку подключает соответствующий антенный вход к активному трансиверу, если этот вход не подключен к одному из трансиверов. Нажатие на кнопку уже подключенного к активному трансиверу входа отключает данный вход от активного трансивера. Нажатие кнопки подтверждается коротким сигналом. В случае, если выбранный антенный вход подключен к другому неактивному трансиверу:

- если установлен режим «Блокировка» - никакой коммутации не происходит, звучит трехкратный короткий сигнал;

- если установлен режим «Переключение» - выбранный антенный вход отключается от неактивного трансивера и подключается к активному.

3. Кнопка «УМ» - нажатие на кнопку подключает цепь усилителя к активному трансиверу, если эта цепь не подключена к одному из трансиверов. Нажатие на кнопку при уже подключенном к активному трансиверу усилителе отключает усилитель от активного трансивера. Нажатие кнопки подтверждается коротким сигналом. В случае, если усилитель подключен к другому неактивному трансиверу:

- если установлен режим «Блокировка» - никакой коммутации не происходит, звучит трехкратный короткий сигнал;

- если установлен режим «Переключение» - усилитель отключается от неактивного трансивера и подключается к активному.

У коммутатора имеются 2 входа для сигналов TX от трансиверов (с уровнем 5в), и 2 выхода блокировки TX соответствующих трансиверов (сухие контакты). При замыкания одного из входов на нулевой проводник, до снятия такого сигнала:

- блокируется возможность производить любые функции управления коммутатором,

- на выходе формируется сигнал блокировки TX другого трансивера (вариативно замыканием или размыканием сухого контакта).

Так же на выходе соответствующего трансивера формируется сигнал блокировки TX, если данный трансивер на подключен ни к одному антенному входу, сигнал сохраняется до подключения к любому антенному входу.

Поскольку в выключенном состоянии коммутатора (при отсутствии питания) и при его неисправности оба трансивера отключены от антенных входов, а антенные входы переведены в КЗ-состояние, а блокировка может производиться переключением сухих контактов реле как на замыкание, так и на размыкание, правильный выбор подключения к реле блокировки должен обеспечивать блокировку TX обоих трансиверов в данной ситуации.

Техническая часть

Блок управления коммутатором построен на базе платы Arduino Nano V3 с микроконтроллером Atmega328p. Дисплей LCD1602 подключается посредством интерфейса I2C (использованные выходы A4, A5).

Используемые входы:

D2, D3 – входы сигнала TX от трансиверов 1 и 2. Работают через прерывания, ибо по TX приоритетная блокировка.

А2 – опрос кнопок «Выб.TRx/Блок.» и «УМ/СУ». Работает как аналоговый

А3 – опрос кнопок «А1», «А2», «А3». Работает как аналоговый.

Используемые выходы:

D4, D6-D12 – выходы управления реле К1-К8 блока ВЧ-коммутации, через мощные npn-ключи.

D5 – генерация звукового сигнала (ШИМ).

А0 – А1 – блокировка трансиверов 1 и 2 (работают как цифровые выходы), управление электромагнитными реле с сухими переключающими контактами через ключевые транзисторы.

Плата управления включает в себя:

1. Разъем для подводимого напряжения (5-24в)
2. Линейный регулятор на 5в.
3. Панель под установку платы Nano V3.
4. Коннектор для подключения шлейфа к дисплею
5. Звукоизлучатель с обвязкой
6. Коннектор для подключения кнопок управления
7. Делители для подключения кнопок управления к аналоговому входу
8. Мощные ключи для управления блоком коммутации, с обвязкой. На коллекторах – подводимое к плате напряжение без линейного регулятора, для возможности управления блоками коммутации с установленными реле на 5-24в.
9. Коннектор для подключения линии управления блоком коммутации.
10. Реле для управления блокировками 5в.
11. Ключи для управления реле блокировок
12. Коннектор для подключения входов TX
13. Коннекторы для подключения выходов блокировок (НР и НЗ).

Этап 2 – цифровое управление посредством usb подключения к компьютеру – реализация условно полностью программная, будет начата после запуска и отладки коммутатора в аналоговом режиме.

Технические заметки

Переменные-вариант 1:

1.А1, А2, А3, PA (int) принимают значения 0, 1, 2 При запуске все 0

Цифра означает подключение их к трансиверу. 0 для А1-А3 так же означает КЗ по реле 1-3. ) для PA означает включенный обход.

2. BLOCK (int) принимает значения 0, 1. При запуске – 1.

3. COMM – принимает значение 0, 1. Флаг необходимости перекоммутации По умолчанию 0, значение 1 появляется если внесены изменения в коммутацию. При установке 1 выполняется блок коммутации, после чего значение устанавливается =0

4. TX1, TX2 – принимают значения 0, 1. Флаги полученного сигнала TX ??? ХЗ Надо ли их…. Все сделать в блоках прерывания.

5. Bypass – 0, 1. Значение включения обхода к переменной PA <> 0 ??? тут надо думать…

Вариант 2.

1.TRx1, TRx2 = 0, 1, 2, 3. Означают трансиверы, подключенные входы.

2. PA = 0, 1, 2, 3 Здесь 0 означает транс1 и обход, 1 – транс 1 УМ, 2 –Транс2 УМ, 3 – транс2 обход

Так проще писать дисплей и менять значения.

Дешифровка по выходам потом идет в процедуре коммутации. Там же блокировка на передачу

Вариант 3. По релюхам

К1, К2, К3, К4, К5, К6, К7, К8. Просто коммутировать, сложно обрабатывать интерфейс. Лучше это делать по трансиверам в прцедуре коммутации

Лучше всего:

T1, T2

Коммутация:

Если COMM = 1 ТО

ЕСЛИ А1 = 0 ТО к1=0

ИНАЧЕ К1 = 1

ЕСЛИ А1=1 К4=1

ЕСЛИ А1

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | К1 | К2 | К3 | К4 | К5 | К6 | К7 | К8 |
| А1=0 | 0 | \* | \* |  |  |  |  |  |
| 1 | 1 | \* | \* |  |  |  |  |  |
| 2 |  | 2 |  |  |  |  |  |  |
| А2=0 |  | 0 |  |  |  |  |  |  |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| А3=0 |  |  | 0 |  |  |  |  |  |
| 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 2 |  |  |  |  |  |  |  |  |