Радиолюбительский фестиваль «Домодедово – 2005».

Технический КВ форум.

«Своими знаниями и опытом
НАДО ДЕЛИТСЯ!»

(c) RA6LBS

Комплекс приемных антенн Beverage

3 двунаправленных, переключаемых
+ 6 «фазированных»

Андрей Федорищев
www.RA6LBS.ru

А зачем они нужны?

- На диапазонах 160-80 метров никакая антенна не может быть единственной, «самой лучшей»!
  - ни Yagi, ни Quad, ни 4 Square, не обеспечивают полноценного, эффективного приема!
- Почему?
  - местные и атмосферные источники помех;
  - азимут и углы места принимаемых сигналов;
- Что должна сделать приемная антенна:
  - улучшить соотношение сигнал/шум;
  - для этого нужно иметь пространственную направленность;
  - ещё раз иметь направленность;

Почему Beverage ?

Плюсы:

- самая эффективная и простая для DX работы;

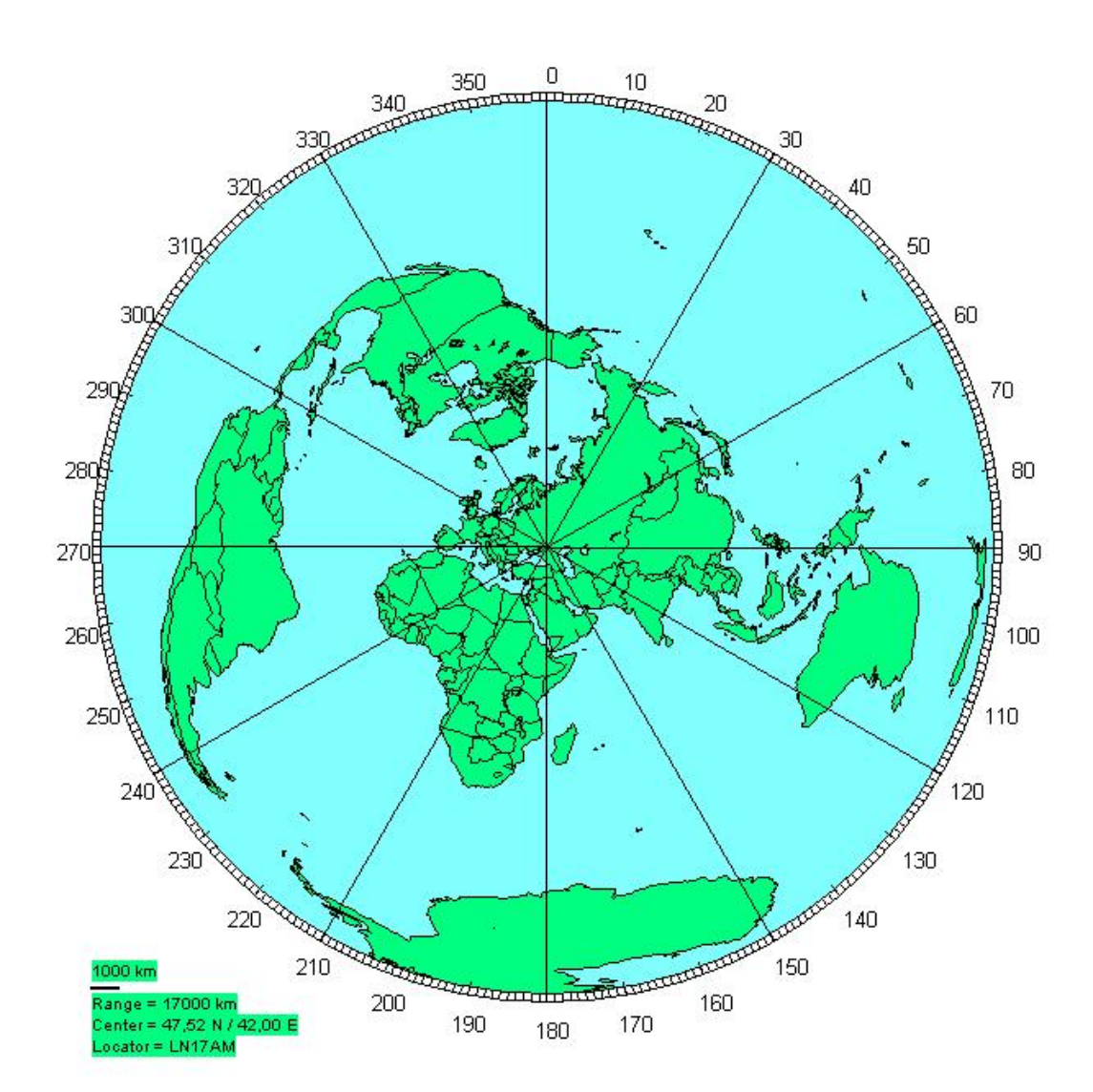
Минусы:

- размеры;
- самая «полезная» длинна это 2-3 λ, а значит требуется двухдиапазонное решение!

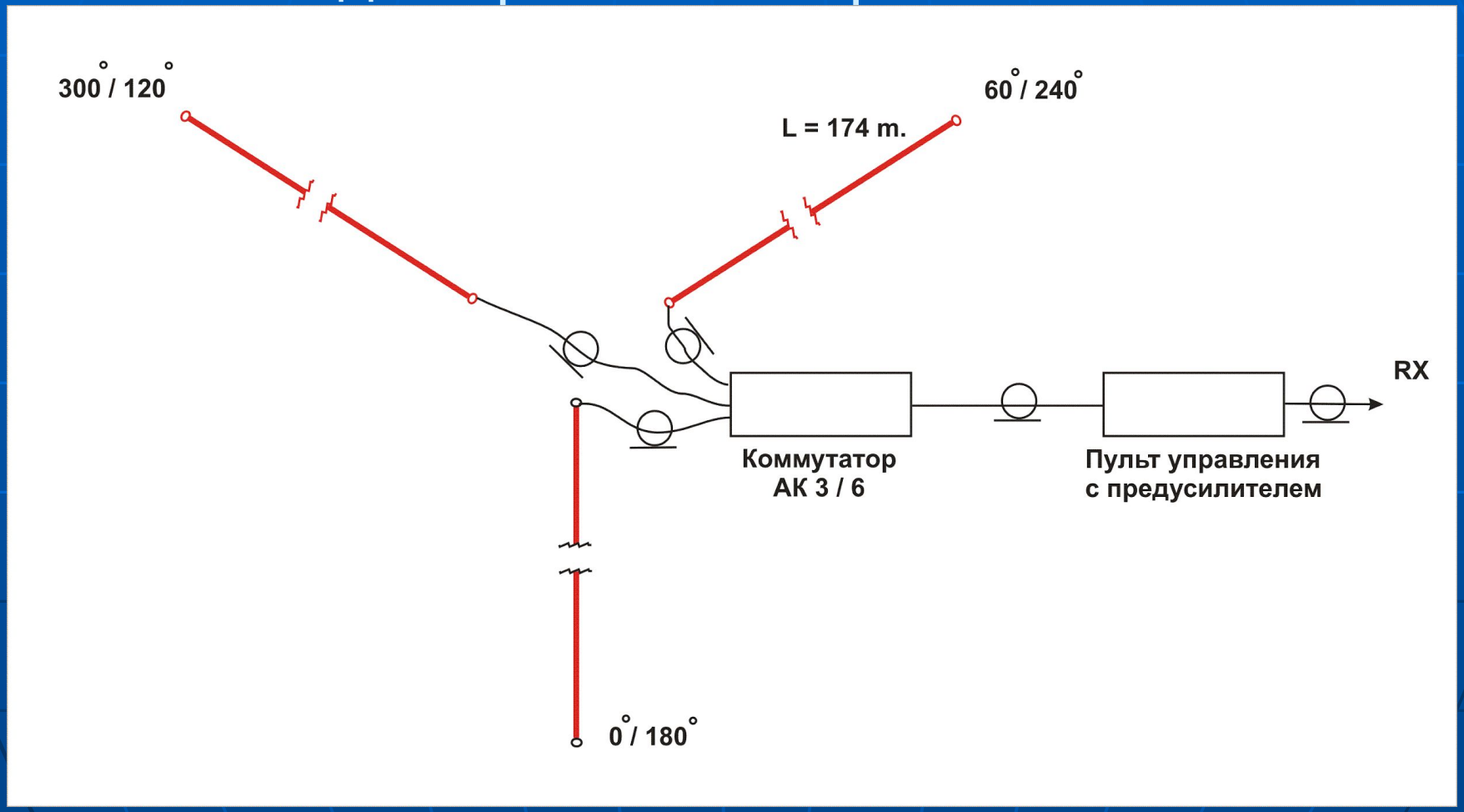
Важно:

- всё что относится к простому Beverage, точно также относится к двухпроводному, переключаемому, двунаправленному Beverage!

Нужно не менее 6 направлений!



Простая схема расположения двунаправленных антенн RB^2, для приема 6 направлений



У всех ли есть столько места как наRW2F ?

8 антенн Bv, ящик коммутации «в центре», UA2FF

Двухпроводная, двунаправленная антенна Beverage – RB^2

- Первые упоминания в литературе:

  E.Laport, Radio Antenna Engineering, pp.55-57 (New York; McGraw Hill Book Co., 1952)

  V.Misek, Beverage Antenna Handbook (W1WCR, 1985)

- Это существенная экономия места, проводов, стоек, труда …

Упрощенная схема двунаправленной, переключаемой антенны RB^2

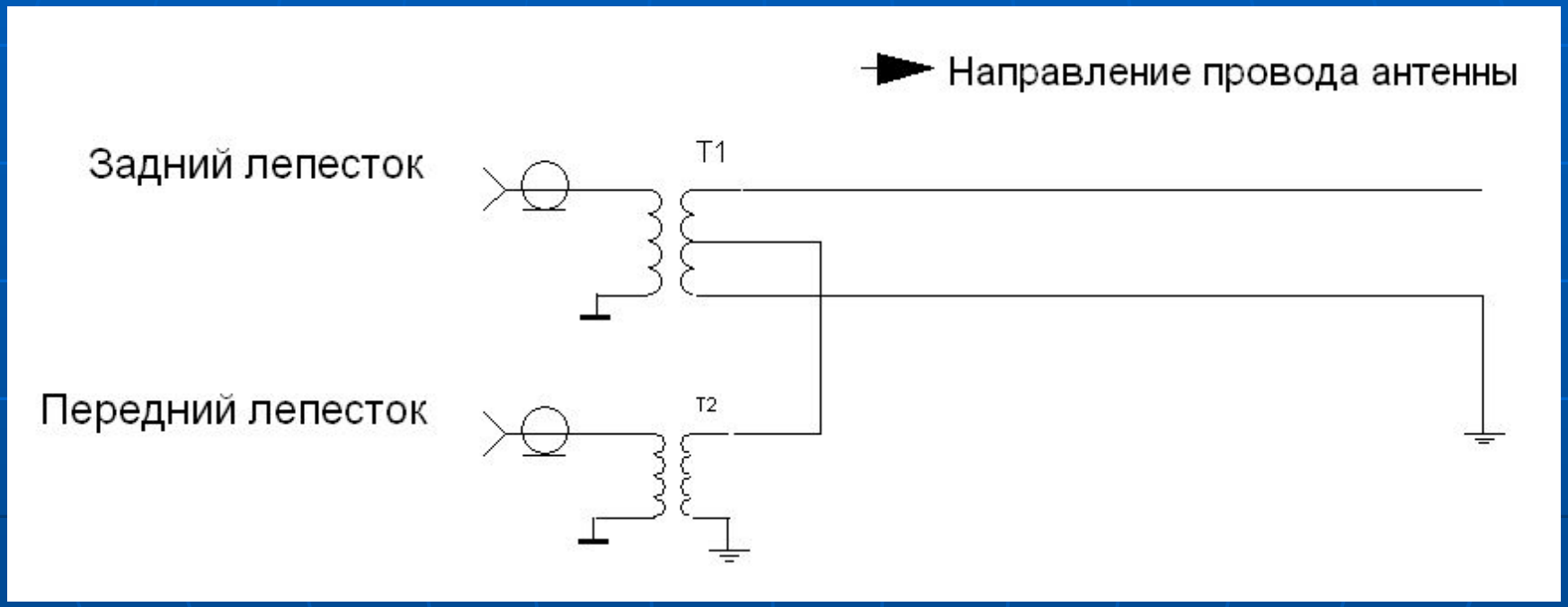
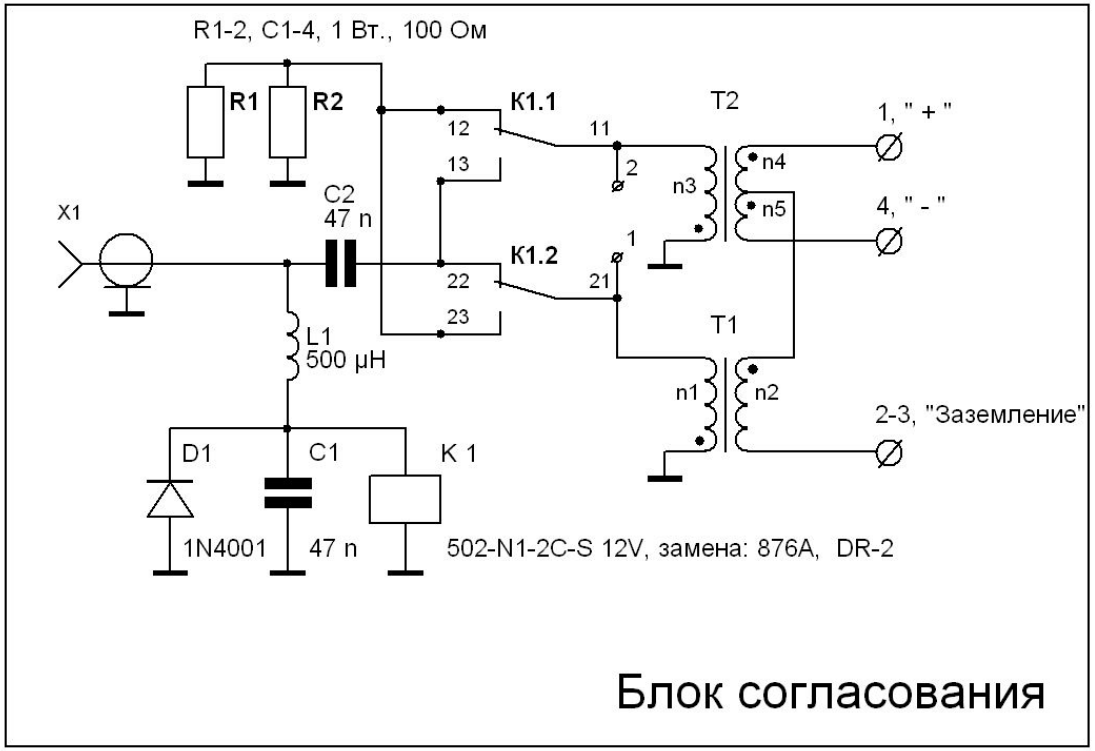
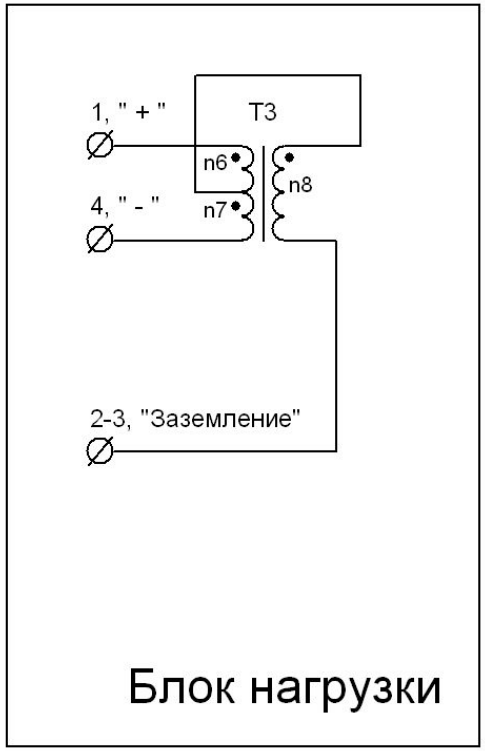


Схема блоков согласования RB^2



Блок согласования



Блок нагрузки

Расчёт трансформаторов

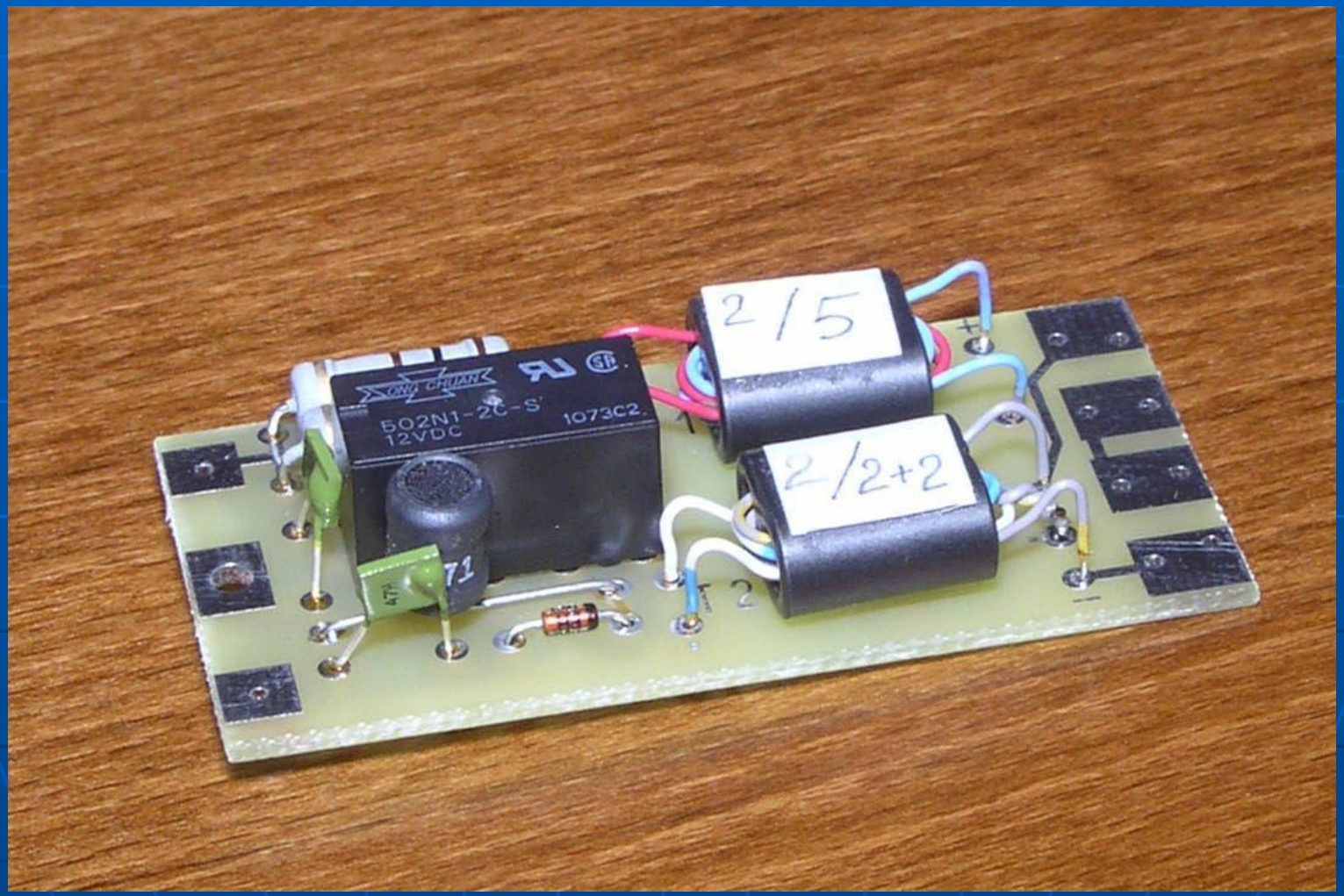
- N1 = N3 = Z coax;
- N2 = N8 = Z bev;
- (N4+N5) = (N6+N7) = Z line

- N4 = N5 = N6 = N7;

- Rx N1 = 4 * Z coax = 200 Ом;

Блок согласования

Трансформаторы типа “Best of the best” - бинокуляры



Блок нагрузки RB^2, вариант антенны «полёвка».

Антенна «Классика»

Антенна «Вертикальный модерн»

начало - конец …

Два варианта выполнения: на столбе и наклонно к земле.

зима 2003 года.

Классическая двухпроводка, в лесу, QTH UA3TCJ

Но «правильная» антенна RB^2 делается из ОДНОЙ «полёвки»!

И она переключается в ДВА направления!

осень, зима 2003- 2004 г.

Релейный коммутатор и пульт управления

Как Beverage L=174 м. работает?

- На диапазоне 80 метров:
  - почти всегда превосходит 4Square !
  - иногда превосходит полноразмерный, вращаемый, «двойной квадрат», траверса на высоте 55 метров, по соотношению сигнал/шум;
  - часто прием ЛУЧШЕ, КОМФОРТНЕЕ, чем на «двойной квадрат»;
- На диапазоне 160 метров:
  - всегда лучше четвертьволнового вертикала (39 метров)
- Но захотелось ЕЩЁ ЛУЧШЕ! Что делать?

«Фазированные» антенны – следующий этап!

- «Фазирование» – сложение (суммирование) сигналов 2х или более антенн, разнесённых в пространстве;

- Плюсы:
  - большее усиление по сравнению с одиночным элементом;
  - изменение диаграммы во ВСЕХ плоскостях;

- Минус:
  - Большая требуемая площадь;

«Базовый элемент – антенна бегущей волны, Beverage»

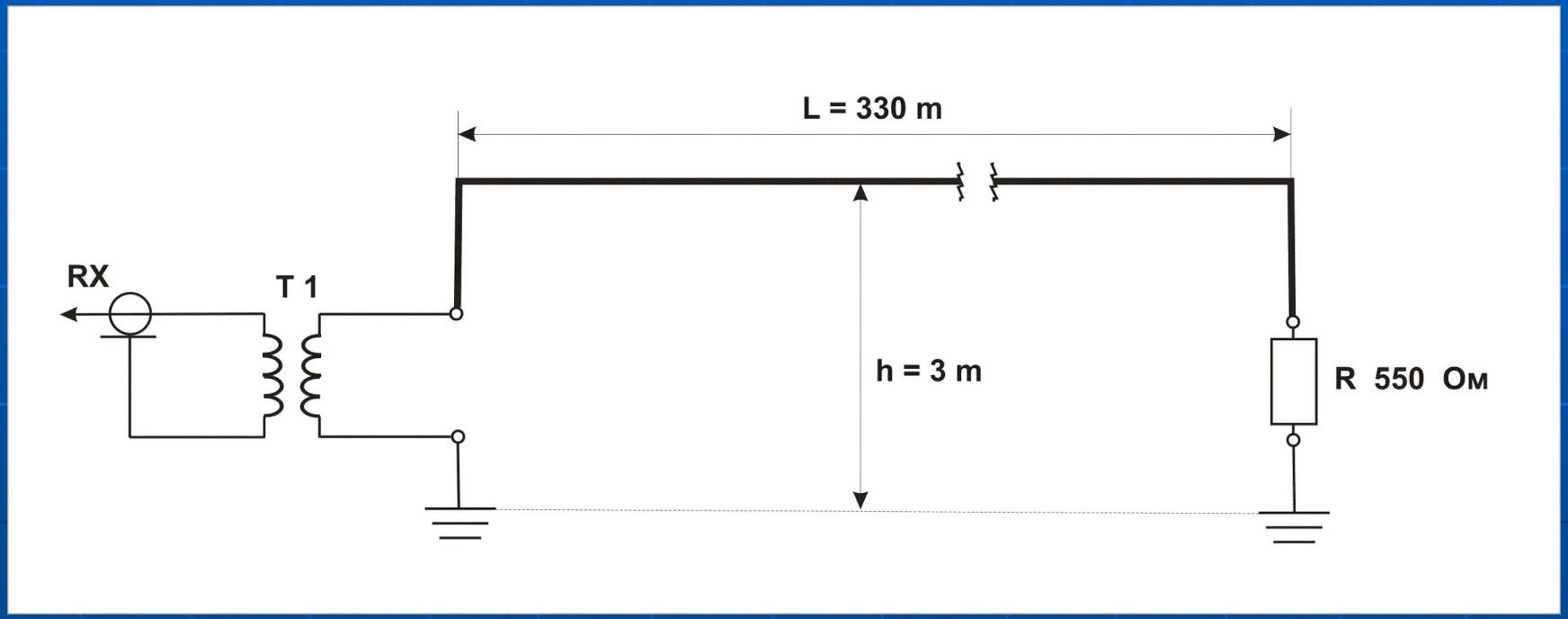


Схема «Broadside», 2 x RB

- суммирование без фазового сдвига

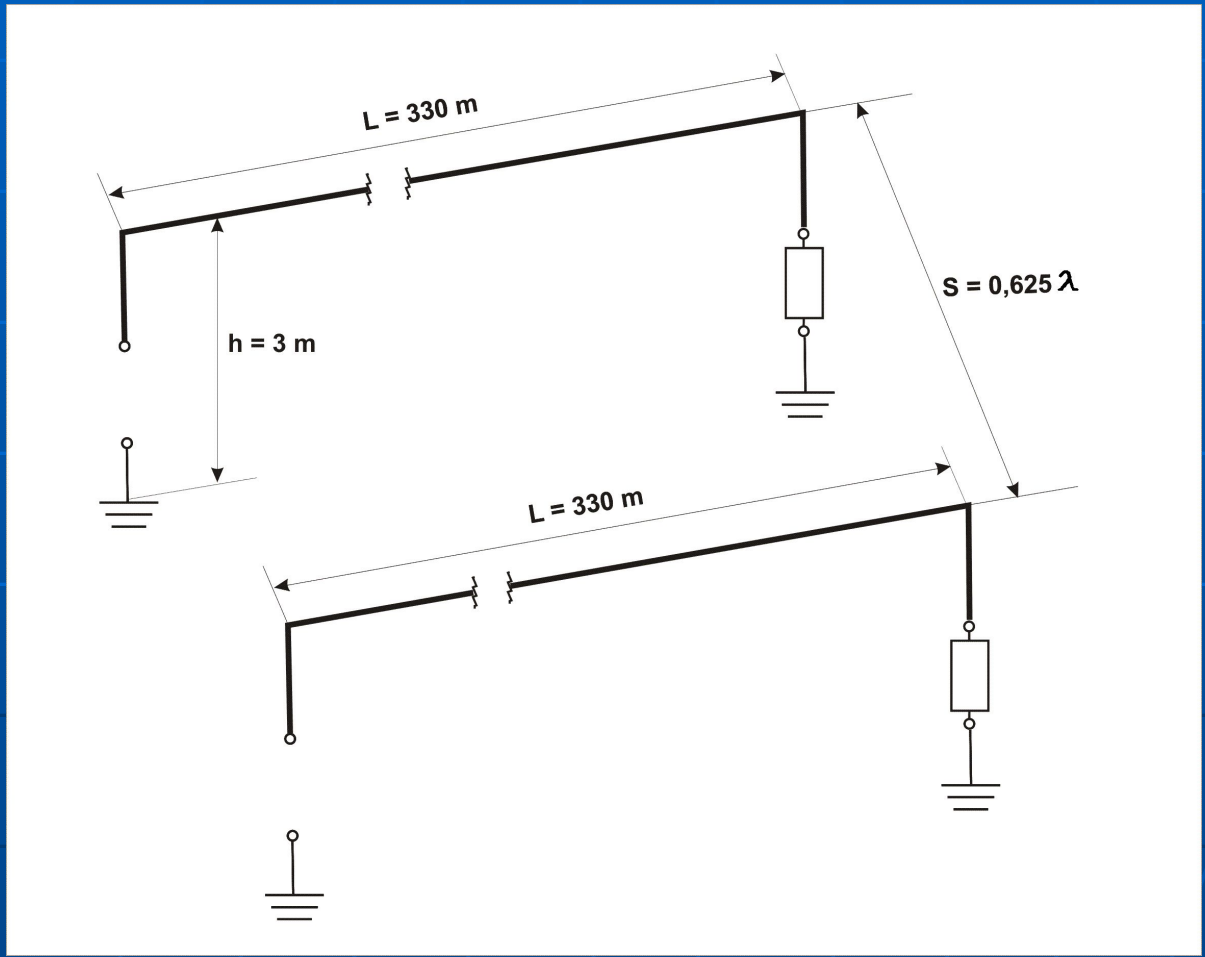


Схема «Broadside», 2 x RB

- суммирование без фазового сдвига

Плюсы:

- сужение диаграммы направленности;
- усиление + 3db по сравнению с одиночным элементом;
- возможно применения фазового сдвига при суммировании для «поворота» переднего лепестка;

Минусы:

- требуется разнос элементов до 0,625 λ;
- оптимальная по усилению двухэлементная антенна НЕ может быть двух диапазонной;

Важно:

идентичность и хорошее согласование входных импедансов антенн;

Схема «Stagger» 2 x RB

- суммирование с фазовым сдвигом

Плюсы:

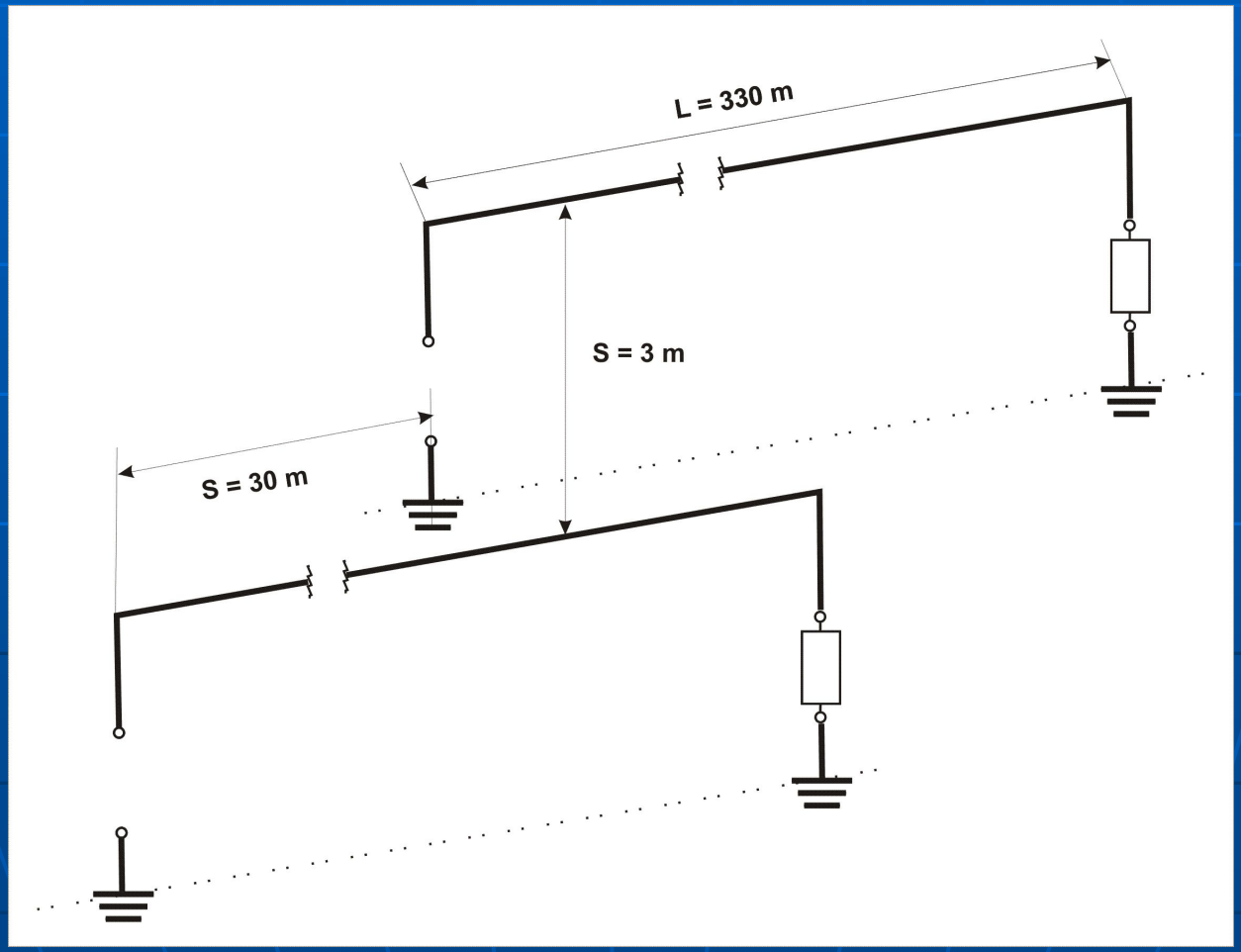
- небольшое увеличение занимаемой площади по сравнению с одиночным Bv;
- значительно лучшее подавление «заднего» лепестка;
- возможность реализации простого, широкополосного (октава!) «суммирования»;
- возможность применения «дополнительного» фазового сдвига для «поворота» максимума затухания в заднем лепестке;

Минусы:

- меньшее «реальное» усиление, чем в случае «Broadside»;

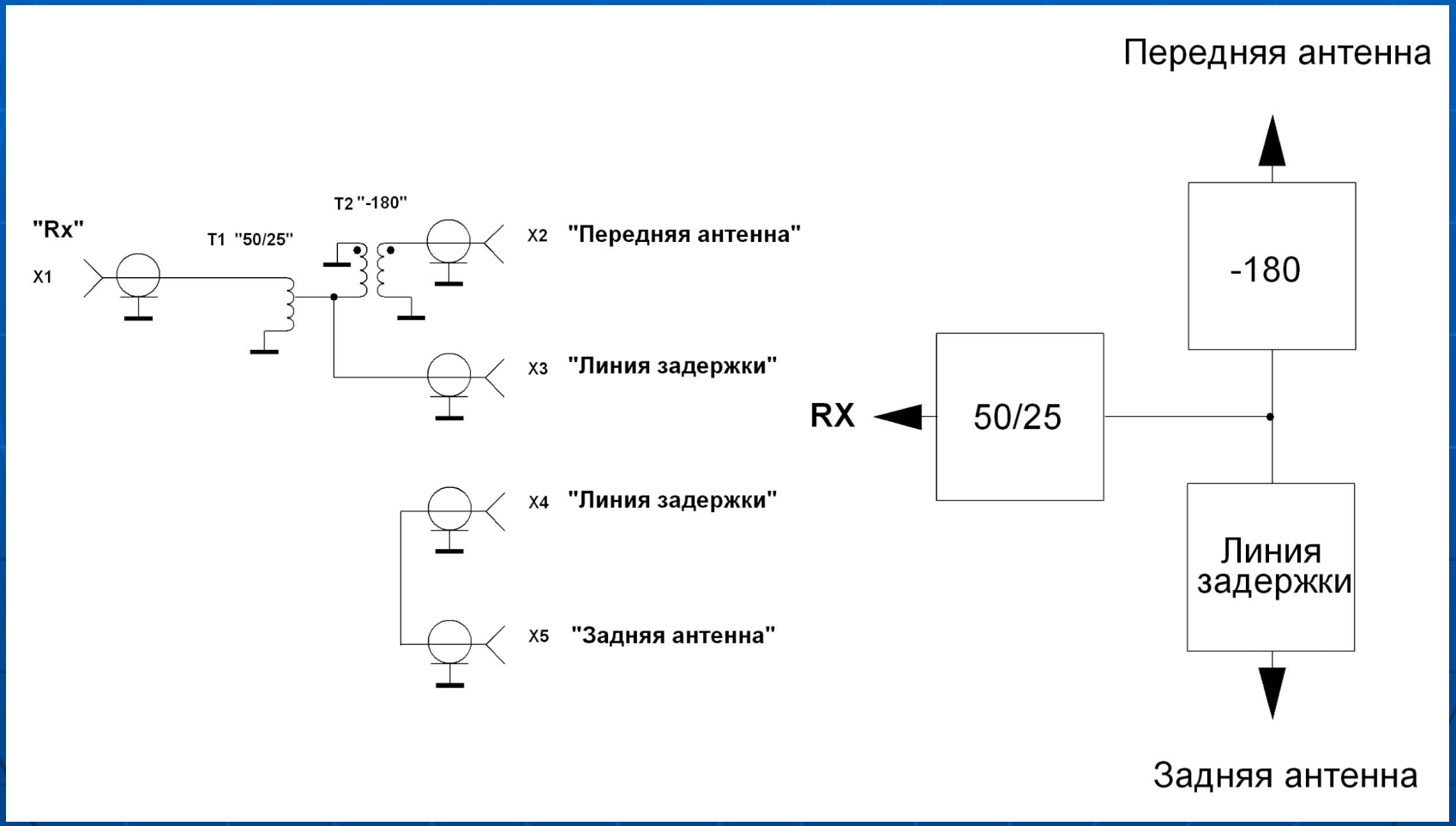
Схема «Stagger» 2 x RB

- суммирование с фазовым сдвигом



«Stagger I» - Cross Fire Phasing.

tnx W8JI



Блок “Stagger I”

Что можем сделать ?

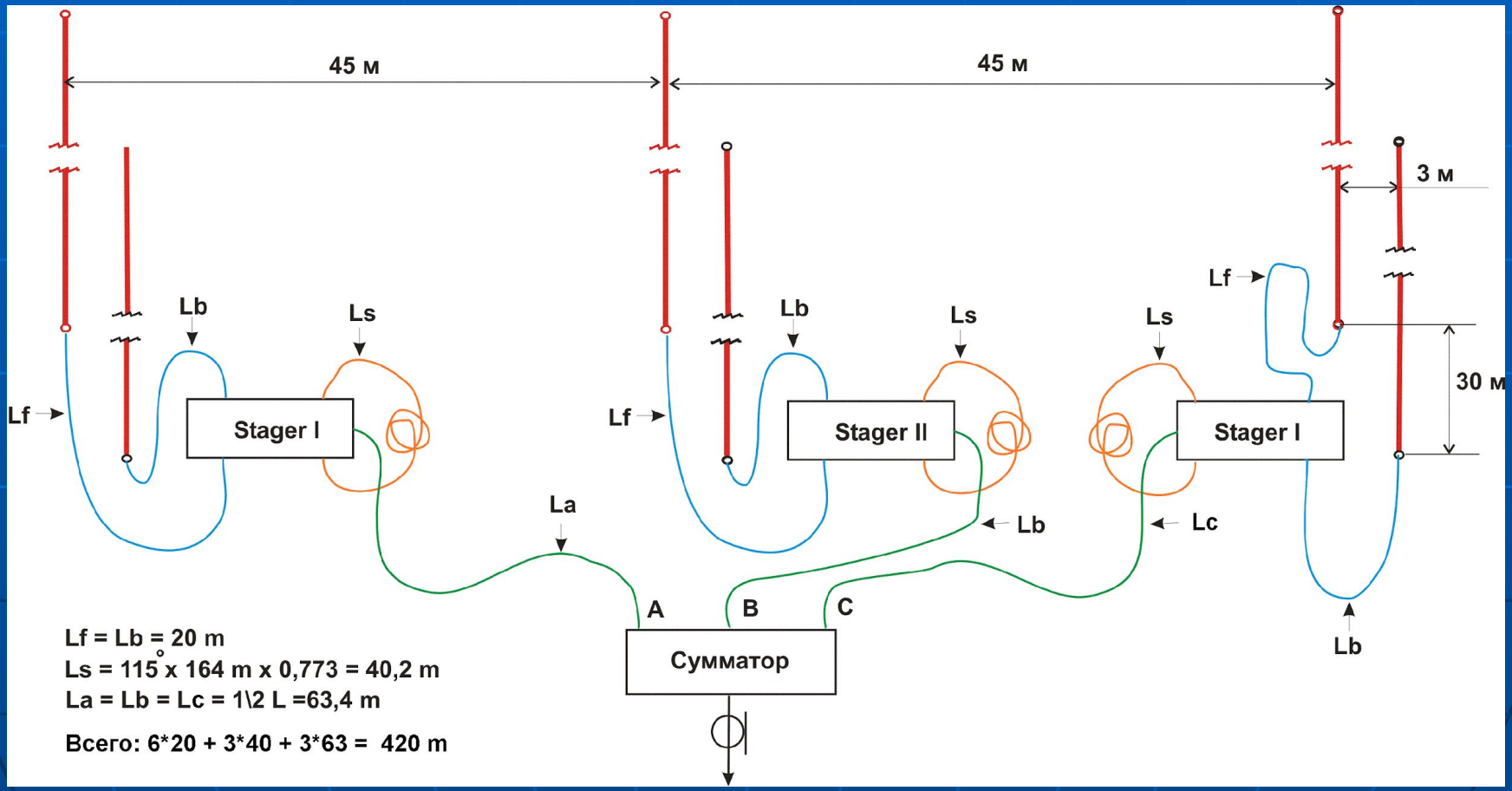
Условия:

- 100 метров в «ширину» и 400 в «длинну» - соседний лес;
- хочется максимум и на 80 и на 160;

Выбираем:

3 пары антенн «Stagger» со сдвигом 30/3 метров между элементами пары и расстоянием 45 метров между парами;

Решётка 3 х «Stagger»



Решётка 3 х «Stagger»

Плюсы:

- оптимальное решение с точки зрения разносов 6 антенн для работы на двух диапазонах при имеющемся месте;
  - Хороший компромис расстояний в блоке антенн «Stagger», S=30 м.;
  - Почти максимум характеристик при суммировании «Broadside» - 2 пары Stagger на диапазоне 160 метров с разносом $0{,}5\lambda$ и три пары на диапазоне 80 метров;

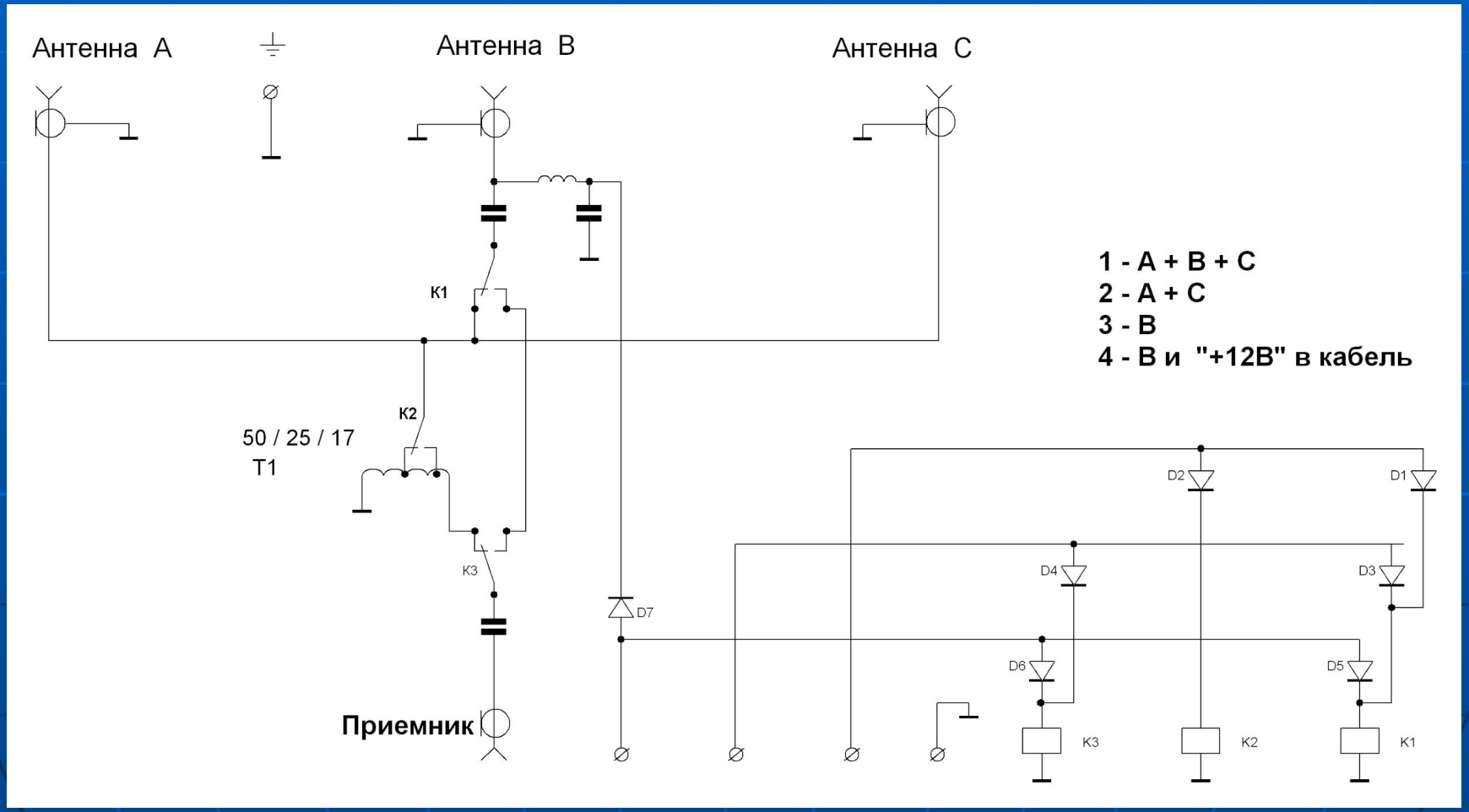
Минусы:

- без теодолита, 6 антенн Beverage длинной 330 метров, в лесу, на столбиках, симметрично и правильно не поставить!
- 330 метров слишком длинная на 80;
- потребуется полкилометра кабеля и 2 километра провода;

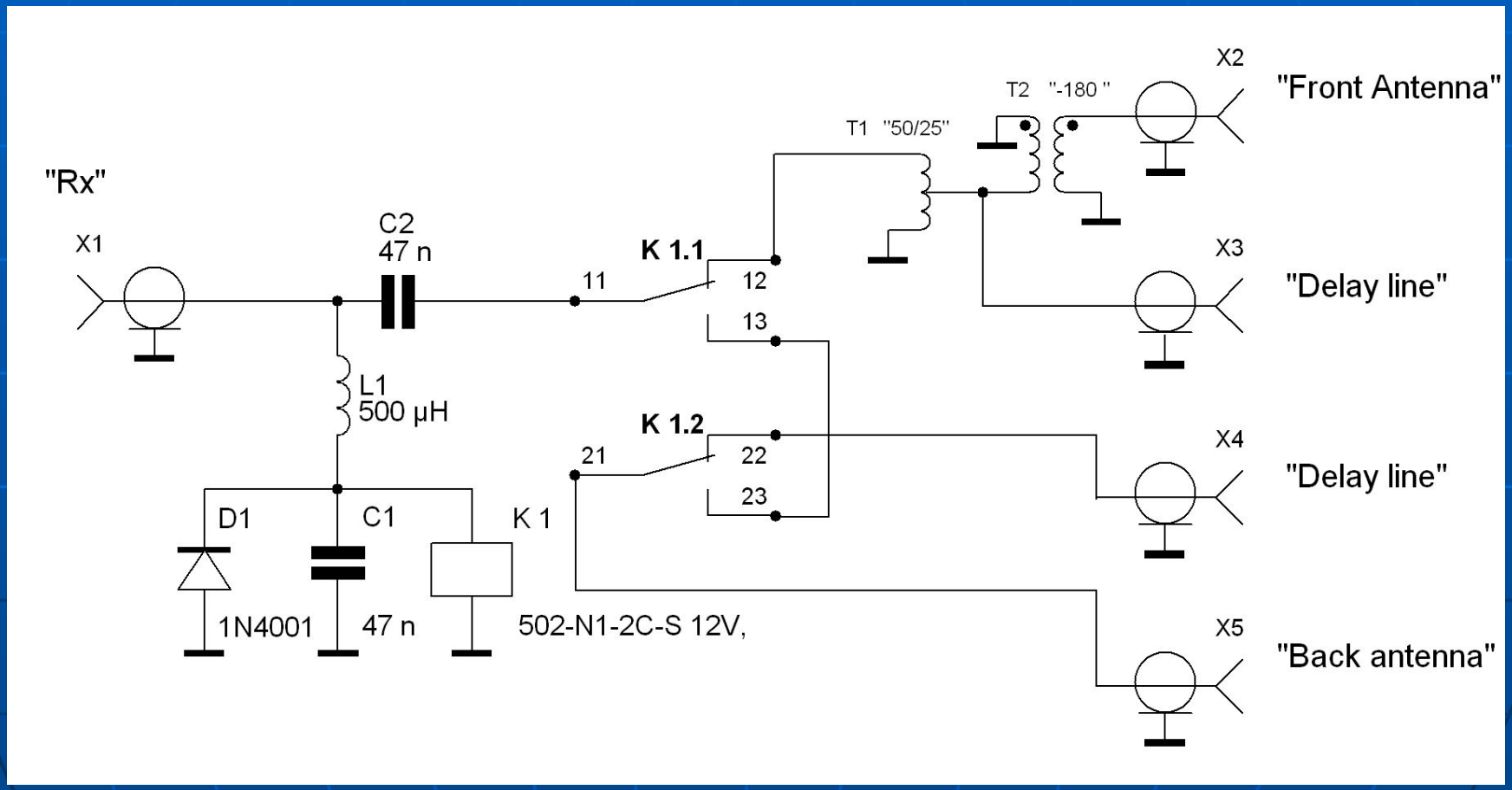
Требования:

- возможность использования каждого «элемента» отдельно:
  - Одиночный Bv, L= 330 м.;
  - Stager 2xBv;
  - 2 x Stager Bv;
  - 3 x Stager Bv;
- подключение планируемых антенн:
  длинный, (800 м.), лежащий на снегу Bv, в направлении JA и предусилители антенн 14-28;

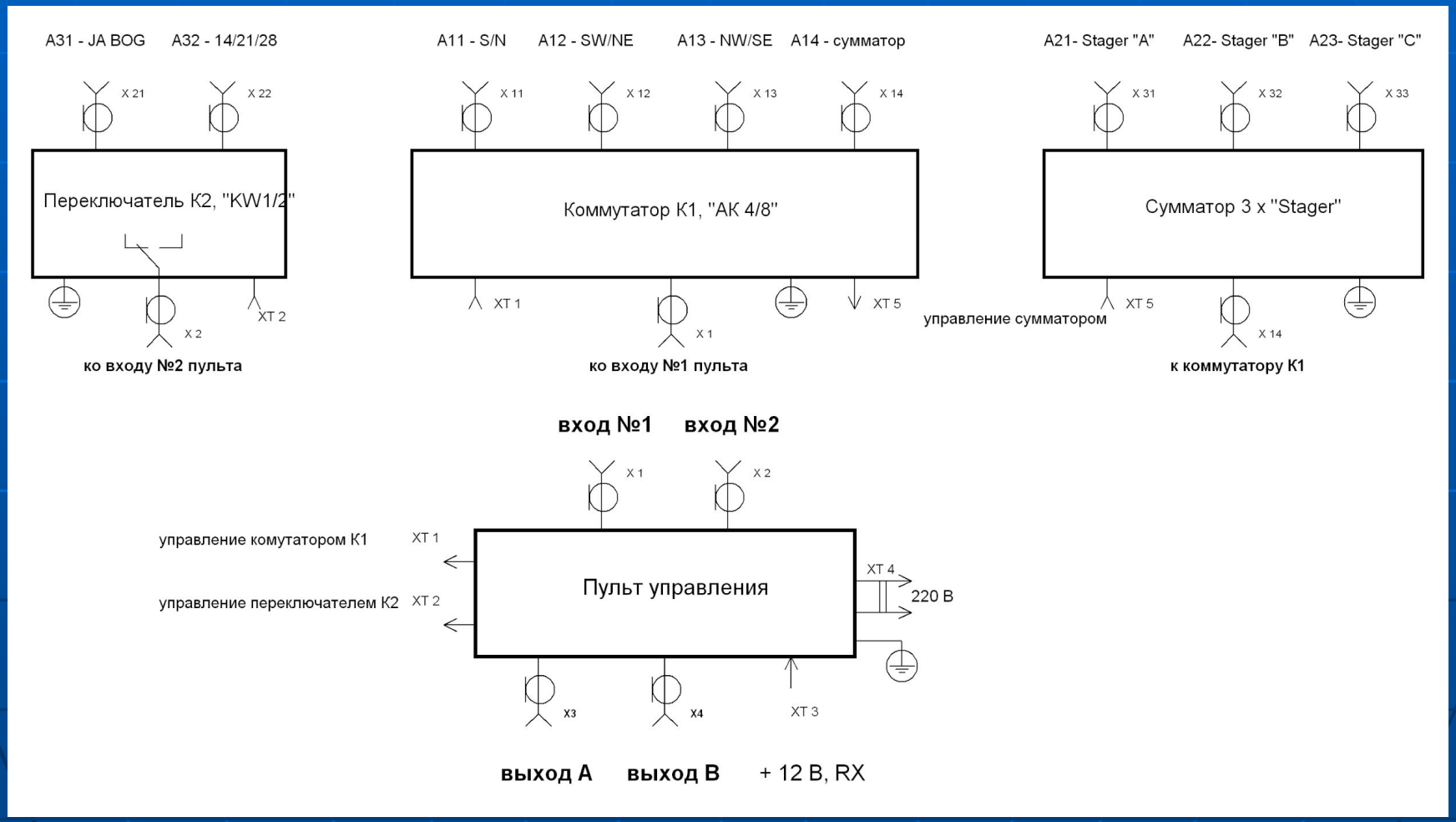
Сумматор 3 х «Stagger»



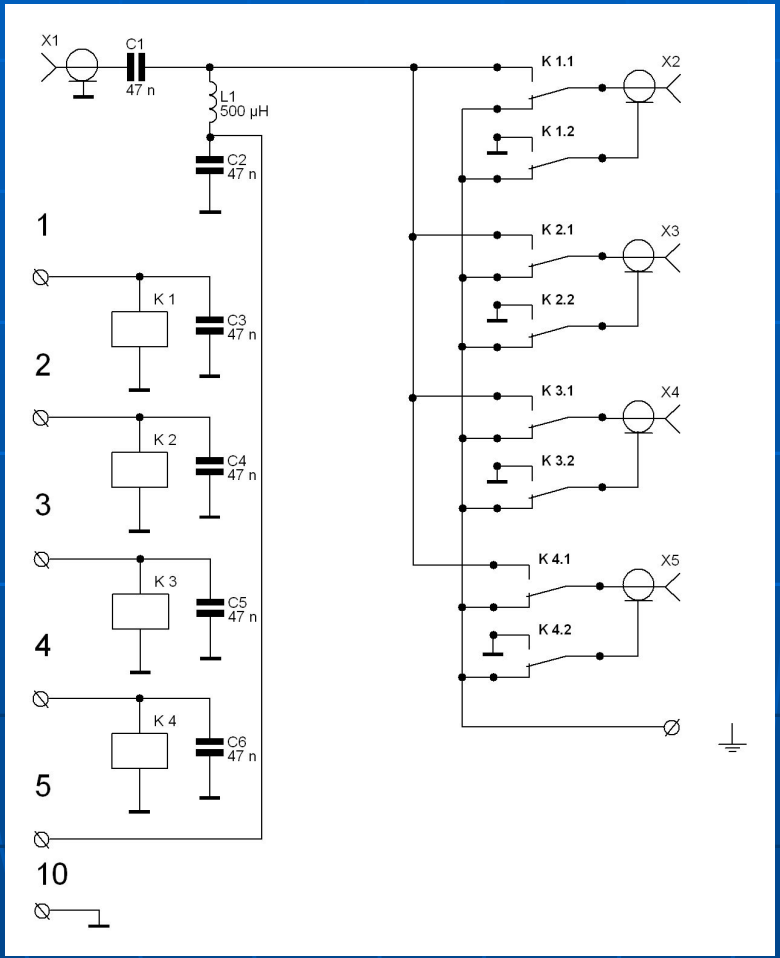
«Stagger II»


"Rx"
X1
C2
47 n
L1
500 µH
D1
1N4001
C1
47 n
K 1
502-N1-2C-S 12V,
11
K 1.1
12
13
21
K 1.2
22
23
T1 "50/25"
T2 "-180 "
X2
"Front Antenna"
X3
"Delay line"
X4
"Delay line"
X5
"Back antenna"

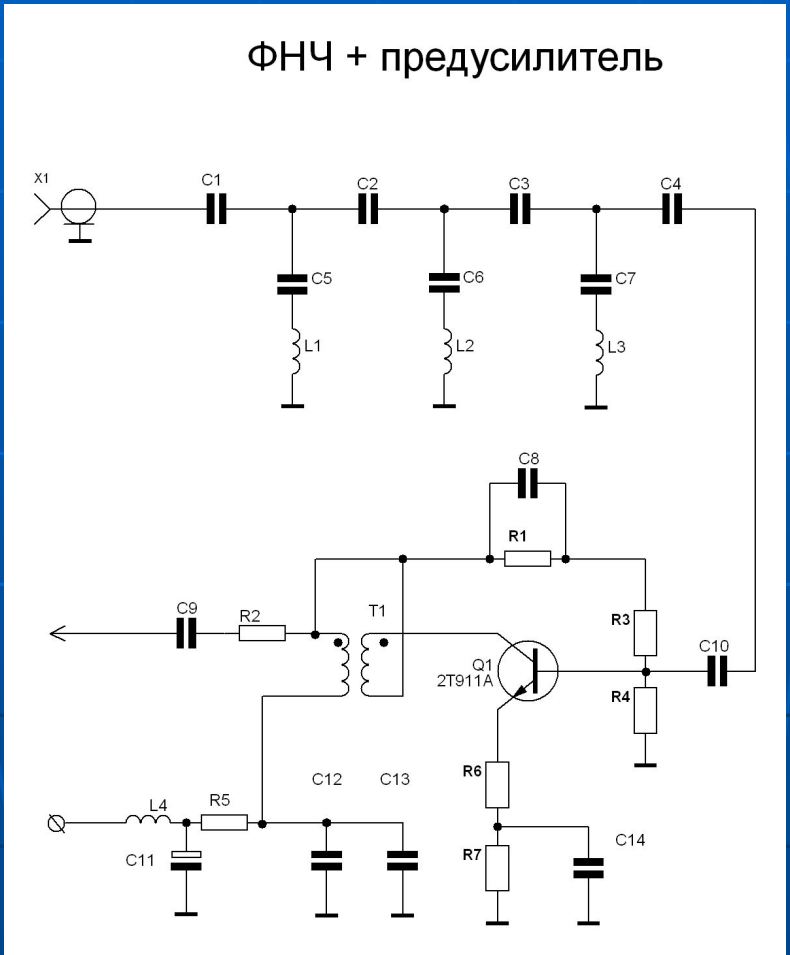
итоговая структурная схема



Коммутатор АК 4/8



Предусилитель



Пульт

UA3TCJ
N
NW
NE
SW
SE
S
direction
amp
off
LPF
14
21
28
Bv
3x2
2x2
2x1
BV
Ja
www.ra6ibs.ru

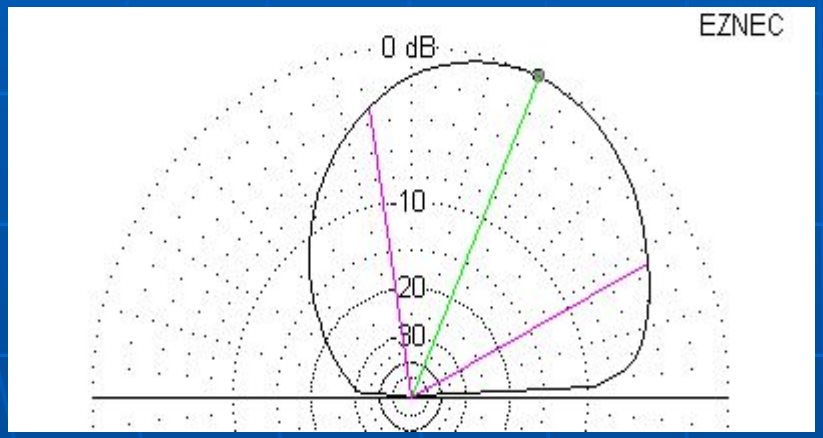
Сколько разъемов?

Как «решётка 3х2» работает в направлении 300 градусов?

- На диапазоне 160 метров любая «комбинация» всегда и безусловно превосходит двунаправленный Beverage, L=174 м.;
- На диапазоне 80 метров очень часто выигрывает ОДИНОЧНЫЙ, более КОРОТКИЙ, двунаправленный Beverage, L=174 м.!
  - Решётка проигрывает потому, что у неё лепесток в вертикальной плоскости НИЖЕ, чем нужно для 80 метрового диапазона и кроме того очень уж диаграмма УЗКАЯ …
- Хочется и эту систему сделать ЕЩЁ ЛУЧШЕ!

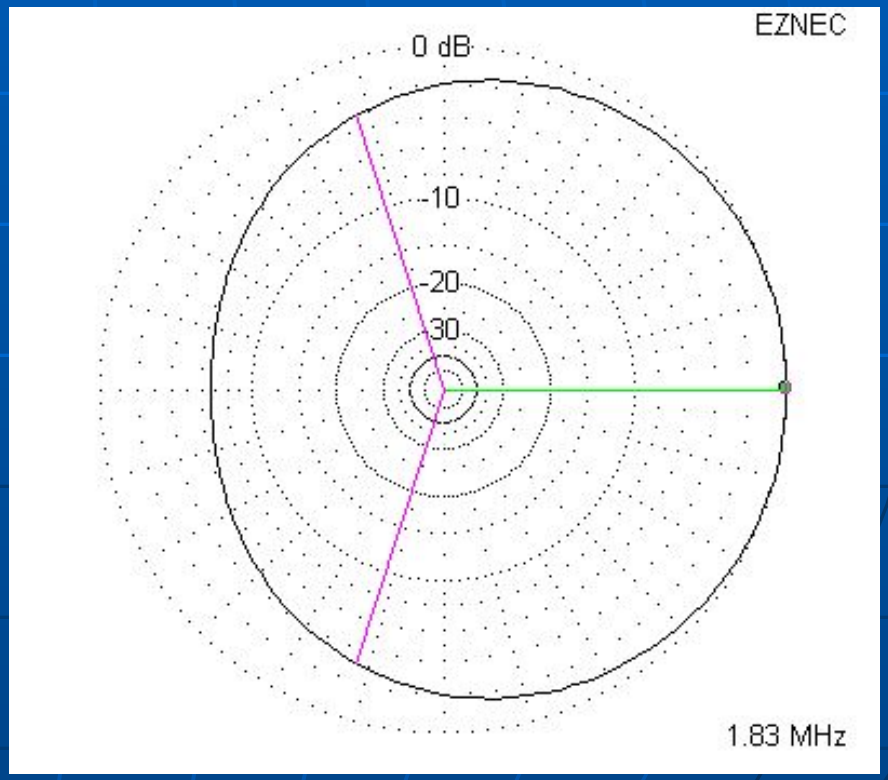
Изменение диаграмм одиночного Bv, с изменением его длинны:

- В вертикальной плоскости
- В горизонтальной плоскости



от 75 до 400 через 15м

Plot animation courtesy of Greg Ordy, W8WWV



О «моделировании» антенн приближенных к земле

- Моделирование антенн расположенных около «земли» расчётными «движками» NEC-2 (MMANA), NEC-3, имеет массу СУЩЕСТВЕННЫХ ограничений и упрощений:
  - свойства земли (проводимость и т.п.) – а КТО ЭТИ СВОЙСТВА МЕРЯЛ И ЗНАЕТ ?
  - гомогенность свойств земли под длинными, приемными антеннами типа Beverage, никто не может обеспечить;
  - возможность корректного «учёта» влияния земли расчётным модулем моделировщиков NEC-2 (MMANA), NEC-3 не предусмотрена;
  - влияние расположенных рядом строений, деревьев, мачт, проводов нельзя учесть корректно, поскольку даже описать эти предметы неполучится;
  - корректность применения метода источников тока и наведённой ЭДС при моделировании *ПРОСТРАНСТВЕННО РАЗНЕСЁННЫХ ПРИЕМНЫХ АНТЕНН* спорна …
- Моделирование таких антенн, правомерно только для приблизительной оценки диаграмм …

Следующие возможные шаги развития системы :

- применение антенн RB, L=330 м., с ПЕРЕКЛЮЧАЕМОЙ длинной 165 или 330 м.;
- применение небольшого фазового сдвига в сумматоре «Broadside» для электрического «поворота» переднего лепестка диаграммы антенн;
- применение ДВУНАПРАВЛЕННЫХ антенн RB^2, L=330 м., с ПЕРЕКЛЮЧАЕМОЙ длинной 165 или 330 м.;

Полезные источники информации:

- “A wave Antenna for 200-meter reception,”
  H.H. Beverage, QST, November 1922, pp.7-15
- http://www.w8ji.com
- http://www.seed-solutions.com/gregordy/index.htm
- “Beverage Antennas for Amateur Communication”,
  John S. Belrose, VE2CV, QST, Feb, 1983
- E.Laport, Radio Antenna Engineering
  (New York; McGraw Hill Book Co., 1952)
- “The Beverage antenna handbook”,
  Victor A. Misek, Third edition, 1997
- «Коротковолновые антенны»,
  под редакцией Г.З. Айзенберга, Москва, Радио и связь, 1985
- «КВ антенны–рупоры без видимых стенок»,
  К.П.Харченко, Москва, Радиософт, 2003
- ON4UN`s “Low Band DXing”,
  John Devoldere, ARRL, 4th edition, 2005

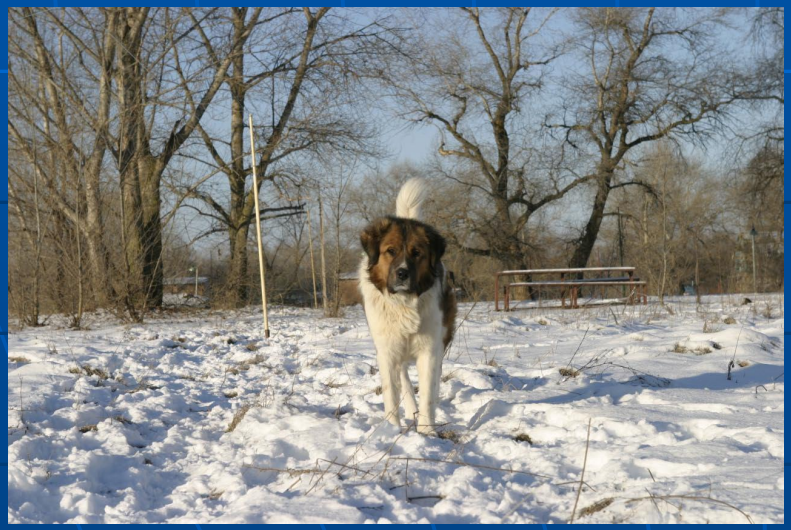
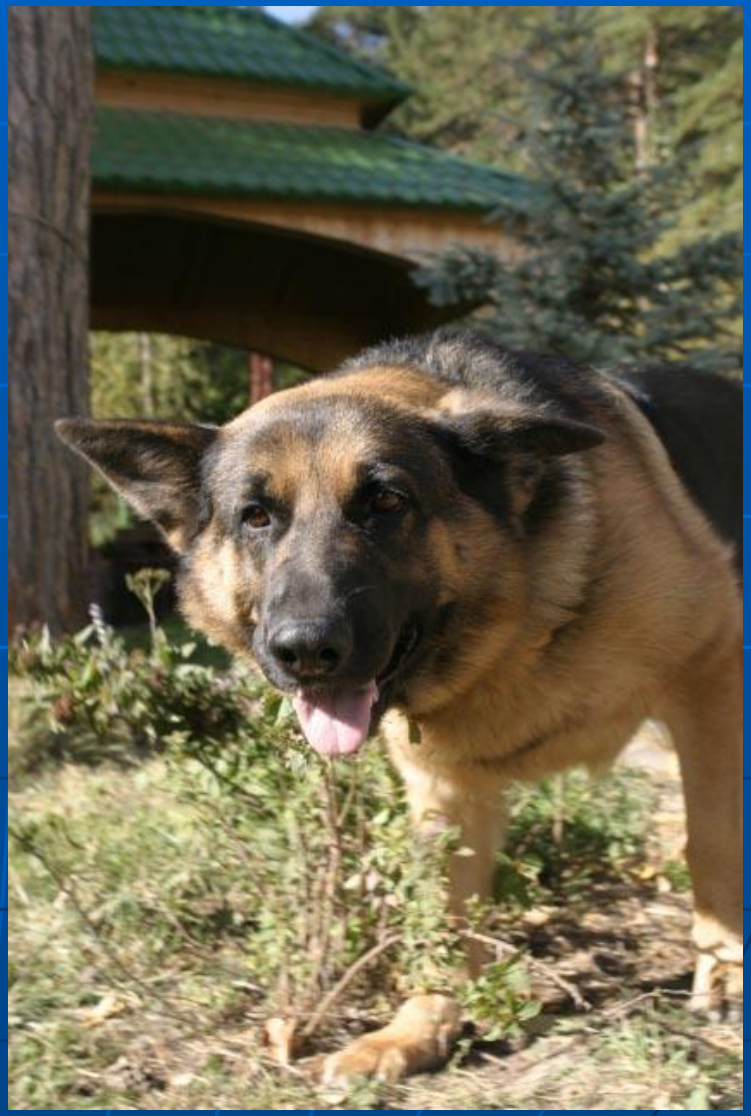
Благодарности:

Андрею Кремнёву – UA3TCJ,

за предоставленную возможность поэкспериментировать и терпение …

Благодарности:

- Нашим жёнам - Ольге и Ирине, за терпение и понимание …

Благодарности:

- Бою и Алисе за многолетнюю и добросовестную охрану наших антенных полей …