

# Об испытании модели линейной магнитной антенны ЛМАН<sup>№</sup>20М1 (часть 3)

Арий Борисович Ляско

Радиоинженер, канд. физ. - мат. наук, Ph.D. E-mail: [lyasko.ariy@mail.ru](mailto:lyasko.ariy@mail.ru)

(В продолжении п.14 предыдущей моей статьи [6])

**п.15.** Использование моделей ЛМА для теста в диапазон частот интересует автора в данный момент лишь а)

$\frac{\lambda}{2\pi} \geq D \geq \frac{\lambda}{18\pi}$  (15 — 1), где  $\lambda$  — длина волны излучаемой передающей моделью частот от 48 КГц до 52 КГц. В этом случае  $\lambda/2\pi$  меньше 1 км и становится реальным с применением приёмной антенны МАН<sup>№</sup> 2 достигнуть границы «Ближней зоны распространения» моно гармоничного сигнала, излучаемого при мощности порядка , подводимой к её контуру тока «возбуждения» сквозь

, вычисляемая по отношению поданной на испытываемую модель ЛМА мощности  $P_a$  и мощности  $P_{rad}$  ей излученной.

$$\eta = \frac{P_{rad}}{P_a} \quad (15 — 2)$$

Измеренное значение уровня электрической  $E(D_i)$  или магнитной  $H(D_i)$  составляющей напряжённости электромагнитного поля на дистанции  $D_i$ , начиная с конца «Ближней зоны» распространения позволяет определить мощность излучаемой в пространство моделью МАН<sup>№</sup> 20м1

$$P_{\omega} = \frac{4\pi E^2(D_i) D_i^2}{R_0} = 4\pi R_0 H^2(D_i) D_i^2 \quad (15 — 3),$$

$$\text{где } D_i \geq \frac{\lambda}{2\pi} \quad (15 — 3)$$

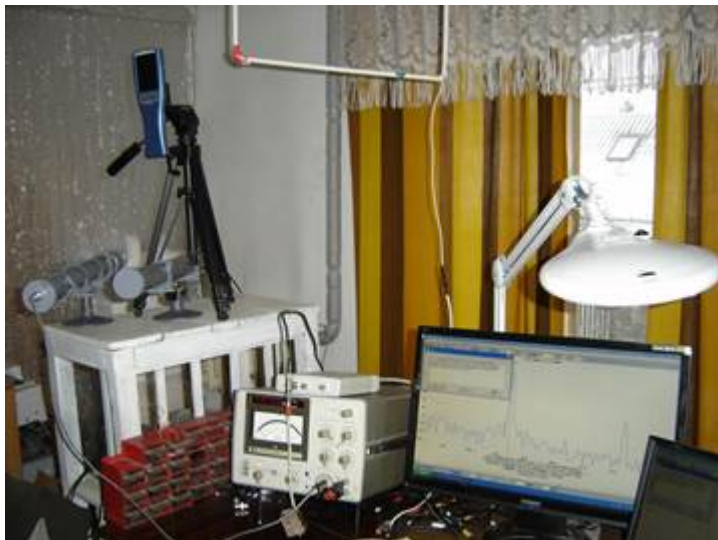


**Фото.1**

**п.16.** На **Фото. 1** слева внизу представлен вид модели во внешнем герметичном корпусе, а справа соответственно, — вид модели в момент экспериментального определения величины их «Действующей высоты» путём сопоставления уровня зарегистрированного сигнала на их выходе с результатом отсчёта показания портативного анализатора спектра, представленного на штативе рядом с антеннами и на **Фото.1** в момент регистрации ими моно гармонического сигнала, излученного передающей антенной **ЛМАН<sup>®</sup> 20м1**, что на **Фото.4** от них на расстоянии по прямой примерно

Приобретенный автором Усилитель мощности (**УМ**) типа **RMX 2450s**, представленный в верхней части **Фото. 2** и на **Фото.3** для выяснения возможности его использования является профессиональным аудио усилителем мощности. В основном он предназначен для использования в полосе частот (в пределах уровня 1 dB) от **30 Гц** до **20 КГц**. Состоит и **двух независимых каналов с возможным подсоединением нагрузки с импедансом от 8 Ом до 2 Ом**. Как правило предполагается, что в качестве его нагрузки используются электромагнитные динамики, внутренний импеданс которых с радиотехнической точки зрения может быть представлен как **RMX 2450s** может быть использован как выходы которого соединены по «**мостовой схеме**» при импедансе нагрузки от **8 Ом** до **4 Ом**. К сожалению, он не обеспечивает:

**а)** возможность отсчёта величины напряжения и тока, потребляемого им от внутренних источников постоянного напряжения,

**б)** возможность отсчёта и мониторинга величины переменного напряжения, выдаваемого каналами на их нагрузку, так же как и отсчёта и мониторинга величины переменного тока протекаемого по ней,



Фото.2.



Фото.3.

г) возможность оператору управлять командой «Mute».

полосе частот  
в частности, для использования его в качестве УМ при испытании в  
диапазоне частот .

цепь последовательного резонанса контура тока «возбуждения» продольного магнитного потока  
в теле передающей антенны **ЛМАН<sup>®</sup> 20м1**,



**Фото. 4.**

находящейся снаружи лабораторного помещения в реальных климатических условиях Зимы Московской Области, что наглядно иллюстрирует изображение **Фото.4.**

**п.17.** В режиме **CW** (без модуляции) в процессе испытаний передающей **ЛМАН<sup>®</sup> 20м1** моно гармоничный входной сигнал заданной частоты несущей подавался по коаксиальному кабелю на разъём слева задней панели (см. в верхней части слева **Фото. 3**) **УМ** типа **RMX 2450s** с выхода **Функционального генератора (ФГ) АКИП 3809/1**. При этом к выходным его клеммам подсоединялась **первичная обмотка согласующего трансформатора (СТ)**, а его вторичная обмотка была подсоединена, минуя **пластмассовую измерительную коробку (ПИК)**, что была использована ранее (см.**Фото.1 [ 5 ]**) к

**СТ** является повышающим согласующим трансформатором с соотношением витков **3:4**. Измерения параметров первичной и вторичной обмотки осуществлялись на частоте 1 КГц, соответственно, с помощью **цифрового" L-C-R моста**» и приведены в **Таблице 1**. Теоретический коэффициент трансформации которого можно определить по формуле:

$$K_{\text{тк}} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} = 1.33 \text{ (17 — 1)}$$

**Таблица 1** Измеренные значения при частоте 1 КГц.

|                                      |                               |                       |
|--------------------------------------|-------------------------------|-----------------------|
| <b>Индуктивность L2 = 192.4 мкГн</b> | <b>Сопротивление 0.032 Ом</b> | <b>Добротность 38</b> |
| <b>L1 = 108.5 мкГн</b>               | <b>0.013 Ом</b>               | <b>53</b>             |

Естественно, истинный коэффициент трансформации **СТ** определяется по отношению напряжения на выходе вторичной обмотки (на **ПИК** для его мониторинга имеется **типа BNC** разъём) в процессе питания модели **ЛМАН<sup>®</sup> 20м1** на выбранной частоте несущей. Имеется также на **ПИК** второй типа **BNC** разъём для мониторинга падения напряжения **U<sub>рт</sub>(R<sub>t</sub>=0.05 Ом)** на калиброванном сопротивлении **R<sub>t</sub> =0.05 Ом**, включённым внутри **П И К** в разрыв одного из проводов двух проводной линии, как продолжение соединения вторичной обмотки **СТ** с **фидером** питания контура тока «возбуждения», дающее возможность контроля тока (**I<sub>a</sub>**) «возбуждения».

**п.18.** Использование **УМ** типа **RMX 2450s** позволило автору подробно изучить влияние амплитуды величины тока «возбуждения» **I<sub>ам</sub>** на параметры модели **ЛМАН<sup>®</sup> 20м1** в силу обладания материалом её магнитопровода нелинейными свойствами, так и частотной зависимостью его

характеристик, влияющих и на собственную частоту  $f_0$ , и на полосу  $BW$  и на величину сопротивления потерь  $R_{eff}$  резонансной цепи тока «возбуждения» модели **ЛМАН<sup>№</sup> 20м1**.

На **Фото. 5** слева в низу на рабочем столе можно видеть собственноручно спроектированного и изготовленного автором лабораторного макета **блока источника регулируемого постоянного тока «подмагничивания» БИРПТ** (в бывшем корпусе «преобразователя 12 В постоянного напряжения в переменное напряжение 50 Гц с эффективным значением напряжения 235 В»). Ручка переменного потенциометра на его передней панели позволяет установить требуемое значение величины постоянного тока  $I_0$  «подмагничивания» в пределах от **0 А** до **10 А**, создающего постоянное магнитное поле «подмагничивания» в магнитопроводе **МАН<sup>№</sup> 20м1** в поперечной плоскости. Величина тока  $I_0$  устанавливается с помощью потенциометра на передней панели **БИРПТ** по показаниям электродинамического амперметра, который возможно видеть рядом справа. Для достижения поставленной цели осуществлялось следующее: **а)** устанавливалась необходимая величина постоянного тока «подмагничивания»  $I_0$ , **б)** устанавливалось значение напряжения на выходе **Функционального Генератора АКИП- 3903/1 U<sub>inр</sub>**, и с помощью кнопки «синусоидальной формы» сигнала, подсоединяя выходной разъем BNC типа **ФГ** с третьим каналом

(см. синего цвета блок на **Фото.6.**) и на вход **УМ, в)** подсоединяется один из разъемов ПИК для мониторинга напряжения **U<sub>рт</sub>(R<sub>т</sub>=0.05 Ом)**

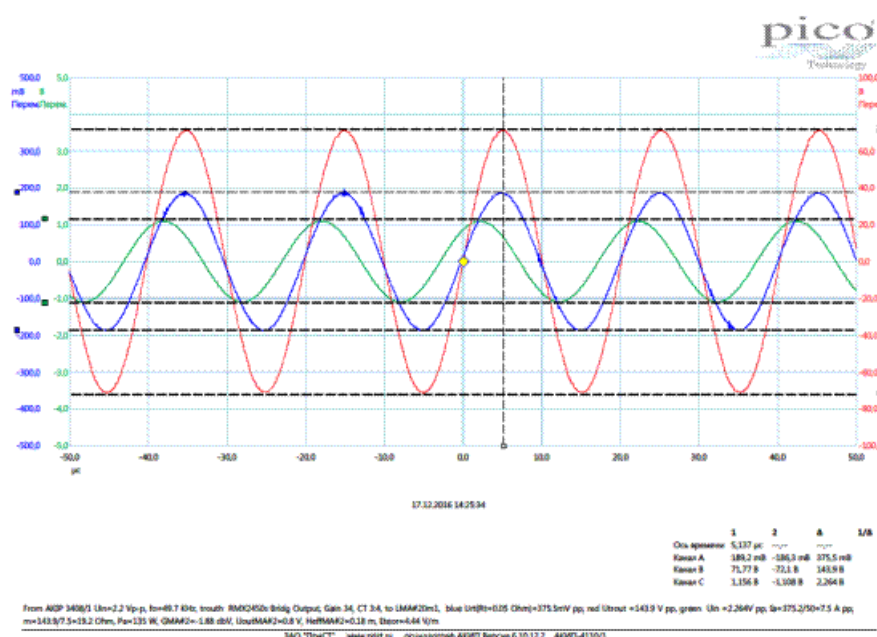


**Фото.5.**

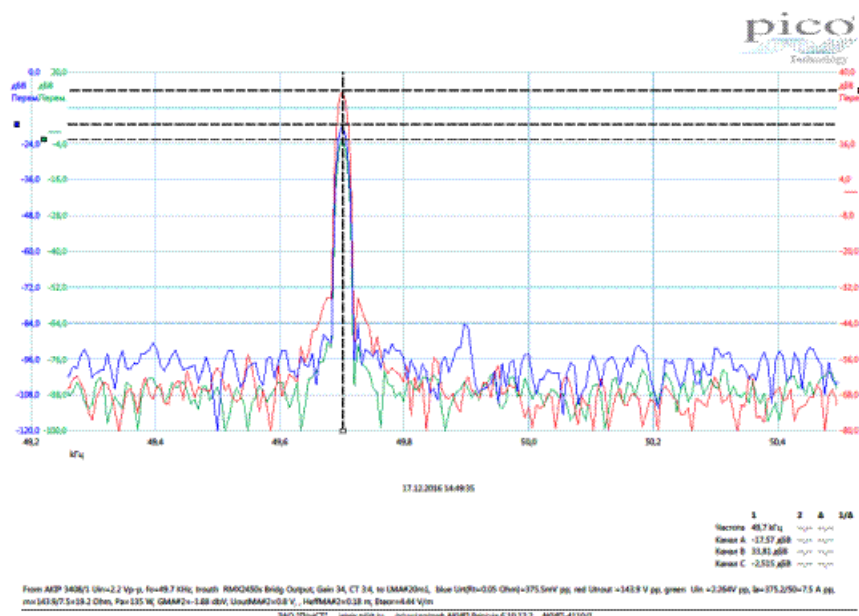


Фото.6.

на калиброванном сопротивлении  $R_t$  (пропорциональное току «возбуждения»  $I_a$ ) с вторым каналом с первым каналом аналогового двухканального осциллографа, что на Фото.2, а другой из разъемов BNC типа ПИК, для мониторинга  $U_{tr.out}$  — напряжения на входе фидера питания антенного контура тока «возбуждения»  $I_a$  ЛМАН<sup>®</sup> 20м1 соединяется с вторым каналом аналогового двухканального осциллографа и вторым каналом, г) устанавливается коэффициент усиления (Gain) УМ ручкой многопозиционного переключателя в центральной части передней панели RMX 2450s (Фото.2), д) На ПК запускается специальная программа для, при этом его USB разъём соединён фирменным кабелем с вид которых представлен на Фото.6, д) устанавливается требуемая частота несущей  $f$  близкой



Изо.1.

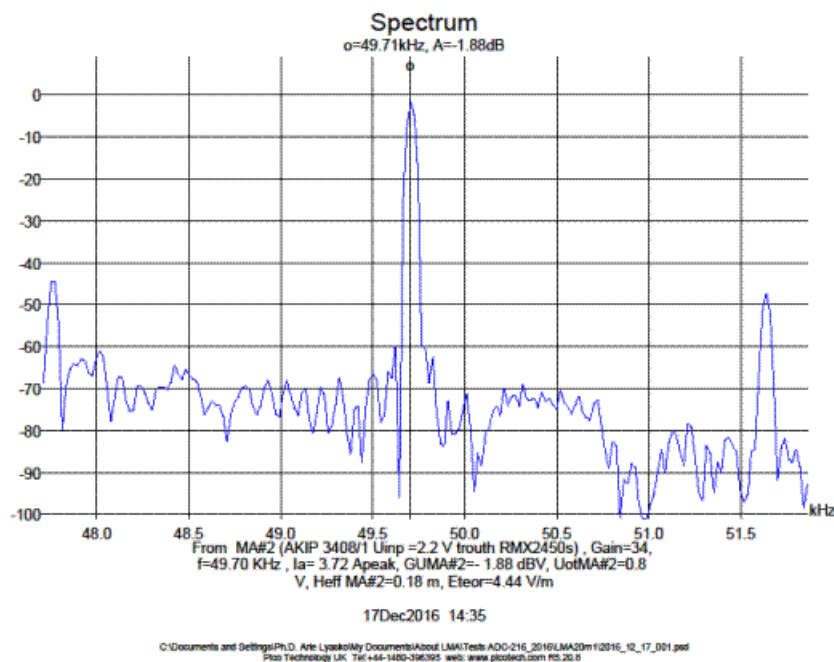


## Изо.2.

по величине к предполагаемой частоте резонанса  $f_0$  антенного контура тока «возбуждения», и нажатием левой крайней нижней кнопки на передней панели **ФГ**, осуществляется процесс сеанса трансляции электромагнитного потока антенной **ЛМАН<sup>№</sup> 20м1** в окружающее пространство, **е**) плавным изменением частоты несущей с помощью органов управления частотой на передней панели **ФГ** используя изображение на экране аналогового осциллографа (см. **Фото.2**) необходимо достичь совпадение фаз напряжений первого и второго каналов, при этом необходимо получить максимум сигнала первого канала, т.- е. максимум величины амплитуды **I<sub>ам</sub>** тока «возбуждения».

На **Изо.1** представлена форма, а на **Изо.2**- спектральная плотность напряжений **U<sub>rt</sub>(R<sub>t</sub>=0.05 Ohm)**, **U<sub>tr.out</sub>**, **U<sub>inp</sub>** в момент резонанса частоты несущей **f** с собственной частотой **f<sub>0</sub>** антенного контура тока «возбуждения» антенны **ЛМАН<sup>№</sup> 20м1**, когда **I<sub>о</sub>= 0 A**, **U<sub>in</sub>=2.262 В пик — пик**, **f<sub>0</sub> = 49.7 КГц**. В примечании (текст в нижней части) **Изо.1** и **Изо.2** приведены параметры в интересующих точках контроля режимом работы как **УМ**, так и их рассчитанные значения необходимых параметров таких, как зарегистрированный уровень принятого антенной **MAN<sup>№</sup> 2** сигнала и величина напряжённости электрической составляющей, излученного **ЛМАН<sup>№</sup> 20м1** электромагнитного потока в данном месте на дисплее **см. Фото.7**, На **Изо.3** представлен вид спектральной плотности выходного сигнала, зарегистрированного с помощью

, изображение которого представлено на переднем плане в центре **Фото. 1** сверху прецизионного измерителя .



### Изо.3.

В процессе сохранения этих изображений величина показаний (см. **Фото. 7**), а именно, **Етест(10 м) = 3.744 В/м** на данной частоте несколько отличается от теоретически полученного значения по формуле с учётом ранее определённого значения

$$E_{\text{изм}} = \frac{U_{\text{от}} M_{\#2}}{H_{\text{эф}} M_{\#2}} = \frac{10^{0.8/20} \cdot 0.8}{0.18} = 0.8/0.18 = \text{, указанного в тексте примечаний}$$

**Изо.2 и Изо.3.**, поэтому на данной частоте значение «Действующей высоты» антенны **MAN<sup>2</sup>** может быть уточнено:  $= 0.8 \text{ В} / (1.41 \cdot 3.74 \text{ В/м}) =$  так как показания являются

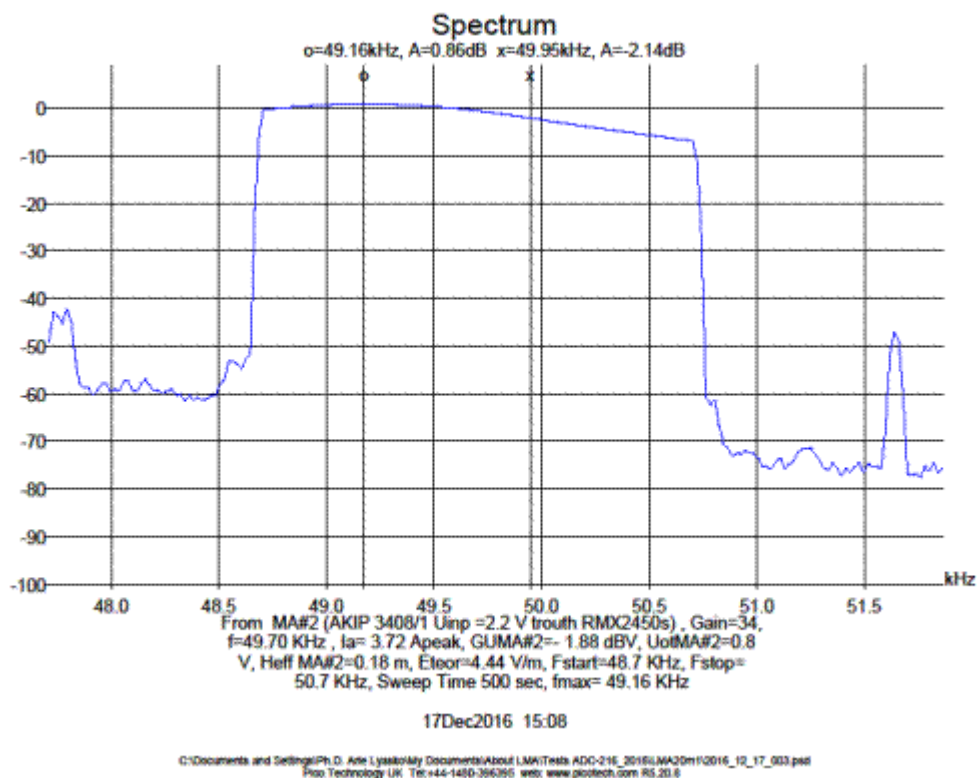
**п.18.** На основании параметров, полученных в результате данных **Изо.1, Изо.2** стало возможным определить основные параметры передающей **ЛМАН<sup>20м1</sup>**:

**а)** Амплитудное значение тока «возбуждения» **I<sub>ам</sub>=3.72 А** при амплитудном значении напряжения на выходе вторичной обмотки **СТ U<sub>tr.out</sub> = 71.5 В**, **б)** эквивалентное сопротивление потерь с учётом потерь в фидере и в последовательного резонанса контуре тока «возбуждения» **r<sub>п</sub> = 19.2 Ом**, **в)** подводимая на вход фидера в направлении **ЛМАН<sup>20м1</sup>** мощность **Р<sub>а</sub>=133 Ватт**, **г)** учитывая, что эквивалентная величина емкости контура тока «возбуждения» **С<sub>о</sub>=6.144 нФ**, поэтому эквивалентная индуктивность **Л<sub>а</sub> = 1.67 мГн**, а Волновое сопротивление **ρ<sub>а</sub> = (L<sub>а</sub>/ С<sub>о</sub>)<sup>0.5</sup>=521.4 Ом**, это значит что эквивалентная величина добротности резонансного контура тока «возбуждения» **Q<sub>а</sub> = ρ<sub>а</sub>/ r<sub>п</sub>=**



**Фото.7.**





**Изо.5.**



**Фото.8**

**п.19.** На базе информации, изложенной в **Таблице 2** построены графики соответственно зависимости: **а)** резонансной частоты антенного контура тока «возбуждения» (**Изо.6**), **б)** активного эквивалентного сопротивления потерь в момент резонанса в антенном контуре тока "возбуждения«(**Изо.7**) , **в)** величины эквивалентной индуктивности резонансного контура тока «возбуждения» (**Изо.8**), **г)** амплитудного значения в момент резонанса напряжённости продольного магнитного поля в магнитопроводе антенны (**Изо.9**), **г)** амплитудного значения в момент резонанса индукции продольного магнитного поля в магнитопроводе антенны от амплитудного значения тока «возбуждения» при заданном значении постоянного тока «подмагничивания» (**Изо.10**), **д)** в момент резонанса величины мощности, подводимой по фидеру к антенном контуре тока «возбуждения» модели ЛМАН<sup>№</sup> 20м1.

Данные её любой строки были получены автором в лаборатории либо в подготовительный период времени к описываемым в данной работе испытаниям, либо в момент фиксации формы, спектральной плотности, или кривой АЧХ сигнала во времени осуществления измерений уровня сигнала от ЛМАН<sup>№</sup> 20м1 в ряде пунктов местности, нанесённых на карте **Изо.1**.

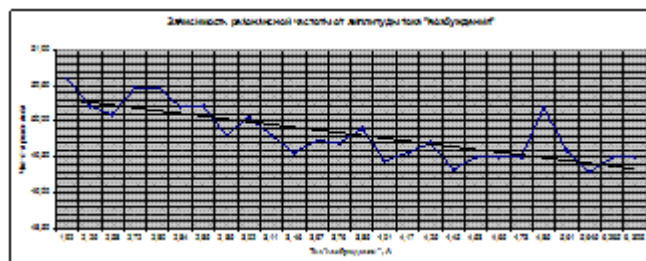
В шестом столбце **Таблицы 2** приведено значение постоянного тока «подмагничивания», создающего постоянное круговое магнитное поле в магнитопроводе антенны в перпендикулярной

его продольной оси плоскости.

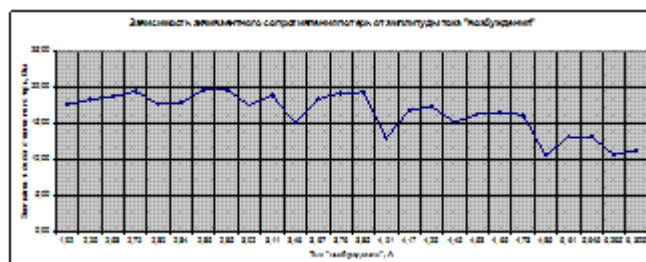
| Co [nF] | 6,144   | N     | 64      | M      | 48       | Mo      | 1,257E-06 | lc, m    | 0,5    |       |
|---------|---------|-------|---------|--------|----------|---------|-----------|----------|--------|-------|
| Ia, App | fo, КГц | Rn    | U, V pp | Pa, W  | Io, A dc | La, мГн | Ia, Apeak | U, Vpeak | H, A/m | B, Tl |
| 3,84    | 50,60   | 17,56 | 67,44   | 32,37  | 0,0      | 1,610   | 1,92      | 33,72    | 245,8  | 0,015 |
| 4,50    | 50,21   | 18,28 | 82,24   | 46,26  | 0,0      | 1,635   | 2,25      | 41,12    | 288,0  | 0,017 |
| 5,16    | 50,10   | 18,72 | 96,61   | 62,31  | 0,0      | 1,643   | 2,58      | 48,31    | 330,2  | 0,020 |
| 5,43    | 50,47   | 19,41 | 105,40  | 71,54  | 0,0      | 1,619   | 2,72      | 52,70    | 347,5  | 0,021 |
| 5,59    | 50,47   | 17,64 | 98,60   | 68,90  | 9,0      | 1,619   | 2,80      | 49,30    | 357,8  | 0,022 |
| 5,67    | 50,20   | 17,88 | 101,40  | 71,87  | 5,0      | 1,636   | 2,84      | 50,70    | 362,9  | 0,022 |
| 5,70    | 50,21   | 19,75 | 112,60  | 80,23  | 0,0      | 1,635   | 2,85      | 56,30    | 364,8  | 0,022 |
| 5,70    | 49,80   | 19,65 | 112,00  | 79,80  | 0,0      | 1,662   | 2,85      | 56,00    | 364,8  | 0,022 |
| 6,03    | 50,06   | 17,48 | 105,40  | 79,45  | 4,5      | 1,645   | 3,02      | 52,70    | 385,9  | 0,023 |
| 6,21    | 49,80   | 18,84 | 117,00  | 90,82  | 0,0      | 1,662   | 3,11      | 58,50    | 397,4  | 0,024 |
| 6,91    | 49,56   | 15,02 | 103,80  | 89,66  | 0,0      | 1,679   | 3,46      | 51,90    | 442,2  | 0,027 |
| 7,34    | 49,73   | 18,38 | 134,90  | 123,77 | 0,0      | 1,667   | 3,67      | 67,45    | 469,8  | 0,028 |
| 7,51    | 49,70   | 19,16 | 143,90  | 135,09 | 0,0      | 1,669   | 3,76      | 71,95    | 480,6  | 0,029 |
| 7,69    | 49,90   | 19,32 | 148,60  | 142,84 | 2,0      | 1,656   | 3,85      | 74,30    | 492,2  | 0,030 |
| 8,02    | 49,45   | 12,94 | 103,80  | 104,11 | 0,0      | 1,686   | 4,01      | 51,90    | 513,5  | 0,031 |
| 8,34    | 49,56   | 16,80 | 140,10  | 146,05 | 0,0      | 1,679   | 4,17      | 70,05    | 533,8  | 0,032 |
| 8,50    | 49,70   | 17,33 | 147,30  | 156,51 | 2,0      | 1,669   | 4,25      | 73,65    | 544,0  | 0,033 |
| 8,90    | 49,33   | 15,16 | 134,90  | 150,08 | 0,0      | 1,694   | 4,45      | 67,45    | 569,6  | 0,034 |
| 9,06    | 49,50   | 16,26 | 147,30  | 166,82 | 0,0      | 1,683   | 4,53      | 73,65    | 579,8  | 0,035 |
| 9,30    | 49,50   | 16,57 | 154,10  | 179,14 | 0,0      | 1,683   | 4,65      | 77,05    | 595,2  | 0,036 |
| 9,46    | 49,50   | 16,16 | 152,90  | 180,80 | 0,0      | 1,683   | 4,73      | 76,45    | 605,4  | 0,037 |
| 9,70    | 50,19   | 10,58 | 102,60  | 124,40 | 2,6      | 1,637   | 4,85      | 51,3     | 620,8  | 0,037 |
| 11,22   | 49,59   | 13,09 | 146,90  | 206,03 | 2,0      | 1,676   | 5,61      | 73,45    | 718,1  | 0,043 |
| 11,29   | 49,29   | 13,19 | 148,90  | 210,14 | 0,0      | 1,697   | 5,645     | 74,45    | 722,6  | 0,044 |
| 12,53   | 49,50   | 10,64 | 133,30  | 208,78 | 0,0      | 1,683   | 6,265     | 66,65    | 801,9  | 0,048 |
| 12,61   | 49,50   | 11,27 | 142,10  | 223,99 | 0,0      | 1,683   | 6,305     | 71,05    | 807,0  | 0,049 |

Тенденция изменения основных параметров модели ЛМАН<sup>®</sup> 20м1 в зависимости от амплитудного значения тока «возбуждения» наглядно представлена

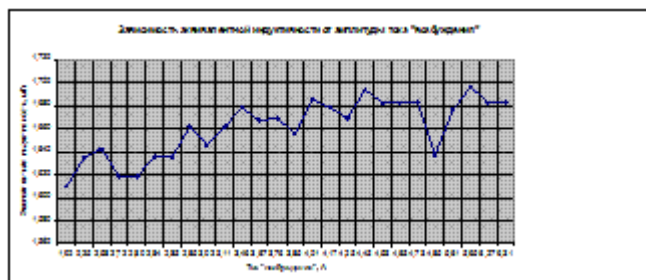
Следует обратить внимание, что при желании увеличить мощность излучения ЛМА, и в частности, увеличение мощности излучения модели ЛМАН<sup>®</sup> 20м1 за счёт либо увеличения входного напряжения, подаваемого на УМ, либо за счёт увеличения его коэффициента усиления автоматически приходится изменять частоту несущей  $f$  до момента наступления резонанса с собственной резонансной частотой  $f_0$  антенного контура тока «возбуждения»  $I_a$  модели ЛМА для того, чтобы достичь максимального значения его амплитуды  $I_{am}$ .



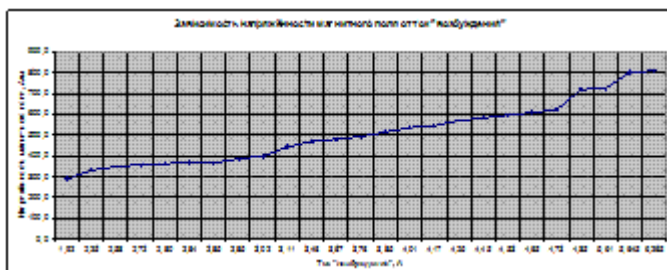
Изо.6.



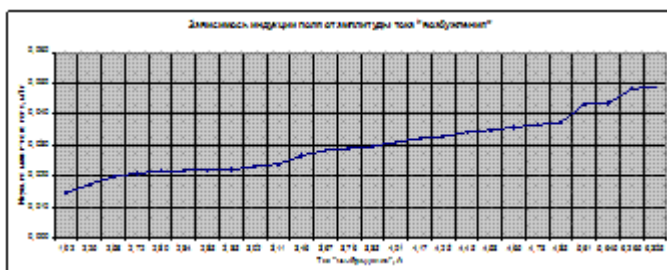
Изо. 7.



Изо. 8.



Изо. 9.



Изо.10.



Изо.11.

Причиной этого является характер нелинейности материала магнитопровода ЛМА. Но не только вынужденное изменение частоты несущей возникает при желании увеличения мощности излучения за счёт увеличения мощности, подаваемой на антенный контур тока «возбуждения» ЛМА, но и внутренние или внешние факторы, которые могут в силу специфики свойств материала магнитопровода влиять на величину собственной резонансной частоты  $f_0$  этого антенного контура питания переменным напряжением, например, а) температурного режима работы УМ (изменяется его выходное сопротивление, величина внутренней реактивности, например, его ёмкость), б) температура окружающей среды или изменение температурного режима внутри тела ЛМА во времени осуществления излучения в окружающее пространство и пр.

п. 21 В Таблицу 3 сведены показатели работы лабораторного оборудования управляемого автором во время трансляции ЭМП моделью ЛМАН<sup>®</sup> 20м1 при проведении измерения уровня зарегистрированного сигнала излучаемого моделью МАН<sup>®</sup> 2 в пунктах пересечённой местности, указанных рукой автора на Изо. 14.

Измерения проводили (см. сайт [www.lret.ru](http://www.lret.ru)). Производилось пробное измерение сигнала, принятого приёмной антенной **MAN<sup>№ 2</sup>** в ряде пунктов пересечённой местности, удалённых от места установки передающей антенны **ЛМАН<sup>№ 20м1</sup>**. В качестве примера приводится рабочий материал проведённых ими измерений в двух пунктах (см. **позицию 3** и **позицию 9** на **Изо.14**), расстояние по прямой (по данным GPS) которых от ЛМАН<sup>№ 20м1</sup> составило, соответственно, **413 м** и **612 м**. Они использовали во время данного теста аппаратуру автора: при регистрации уровня принятого сигнала антенной (с добавлением параллельно его входу конденсатора, назначение и конструктивное исполнение которого объяснено в п.9 [6] и проиллюстрировано на **Фото 1**), и

Данное оборудование было размещено в импровизированной «полевой лаборатории» — в салоне легковой автомашины. Антенна была установлен на поворотном устройстве снаружи, прикреплённом к багажнику над кабиной. Данный тест проходил 24.12.2016 с 11:00 по 17:00.

**Таблица 3.**

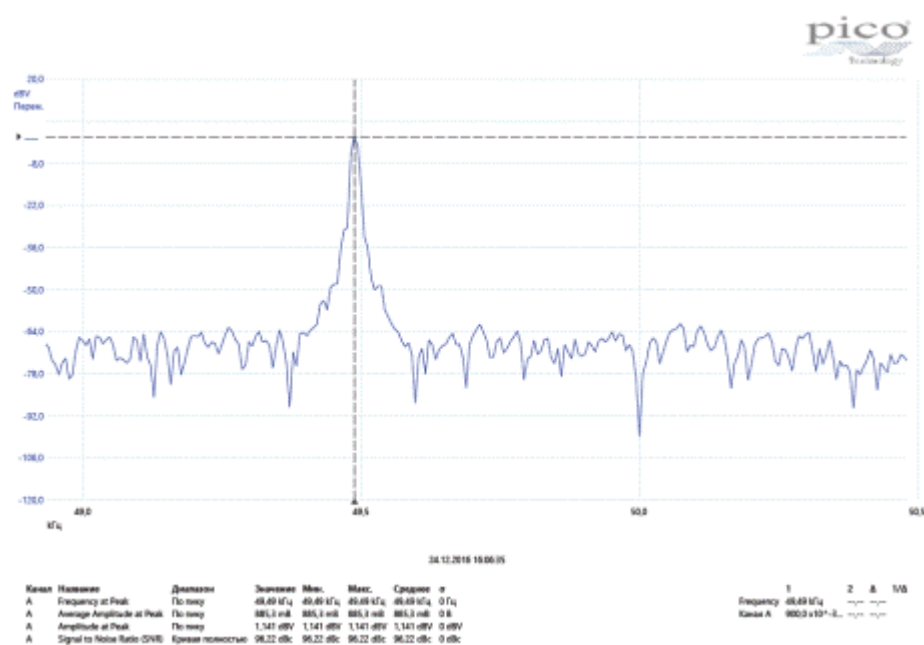
|              |                |                |              |                |                  |                 |               |              |              |
|--------------|----------------|----------------|--------------|----------------|------------------|-----------------|---------------|--------------|--------------|
|              | 0,5            |                |              |                |                  |                 |               |              |              |
| <b>М</b>     | <b>48</b>      | <b>Co [nF]</b> | <b>6,144</b> | <b>Mo</b>      | <b>1,257E-06</b> | <b>Io, Adc</b>  | <b>2</b>      | <b>N</b>     | <b>64</b>    |
| <b>Время</b> | <b>fo, КГц</b> | <b>Rn</b>      | <b>Pa, W</b> | <b>La, мГн</b> | <b>Ia, Apeak</b> | <b>U, Vpeak</b> | <b>H, A/m</b> | <b>B, TI</b> | <b>E(10)</b> |
| 11:28:25     | 49,86          | 19,52          | 163,3        | 1,660          | 4,09             | 79,85           | 523,5         | 0,032        | 3,28         |
| 11:55:18     | 49,66          | 15,52          | 196,3        | 1,673          | 5,03             | 78,05           | 643,8         | 0,039        | 3,28         |
| 14:02:25     | 49,55          | 14,32          | 100,7        | 1,681          | 3,75             | 53,70           | 480,0         | 0,029        | 3,01         |
| 14:58:41     | 49,55          | 14,27          | 239,3        | 1,681          | 5,79             | 82,65           | 741,1         | 0,045        | 4,29         |
| 15:00:00     | 49,72          | 13,66          | 219,6        | 1,669          | 5,67             | 77,45           | 725,8         | 0,044        | 4,31         |
| 15:19:24     | 49,58          | 12,41          | 138,8        | 1,679          | 4,73             | 58,70           | 605,4         | 0,037        | 3,45         |
| 15:19:28     | 49,58          | 13,08          | 109,4        | 1,679          | 4,09             | 53,50           | 523,5         | 0,032        | 3,28         |
| 15:24:13     | 49,58          | 12,59          | 139,7        | 1,679          | 4,71             | 59,30           | 602,9         | 0,036        | 3,45         |
| 15:36:39     | 49,48          | 11,19          | 190,2        | 1,686          | 5,83             | 65,25           | 746,2         | 0,045        | 3,71         |
| 15:39:17     | 49,48          | 11,08          | 129,2        | 1,686          | 4,83             | 53,50           | 618,2         | 0,037        | 3,62         |
| 15:50:47     | 49,46          | 10,96          | 154,0        | 1,687          | 5,30             | 58,10           | 678,4         | 0,041        | 3,80         |
| 15:56:27     | 49,48          | 10,63          | 154,4        | 1,686          | 5,39             | 57,30           | 689,9         | 0,042        | 4,13         |
| 15:59:35     | 49,50          | 10,33          | 153,4        | 1,684          | 5,45             | 56,30           | 697,6         | 0,042        | 4,00         |
| 16:04:16     | 49,50          | 10,36          | 154,9        | 1,684          | 5,47             | 56,65           | 700,2         | 0,042        | 4,05         |
| 16:13:31     | 49,50          | 10,34          | 142,5        | 1,684          | 5,25             | 54,30           | 672,0         | 0,041        | 4,08         |
| 16:15:32     | 49,50          | 10,45          | 158,1        | 1,684          | 5,50             | 57,50           | 704,0         | 0,042        | 4,03         |

приведены ниже для **позиции 3** на **Фото.10**

и **Изо.16** а для **позиции 9** — **Фото.9** и **Изо.12**



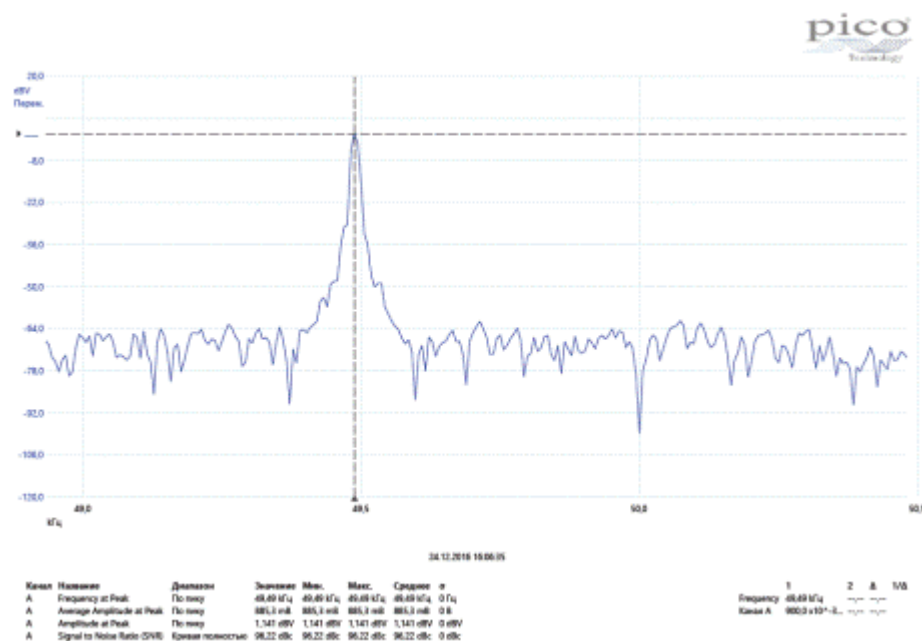
Фото.9.



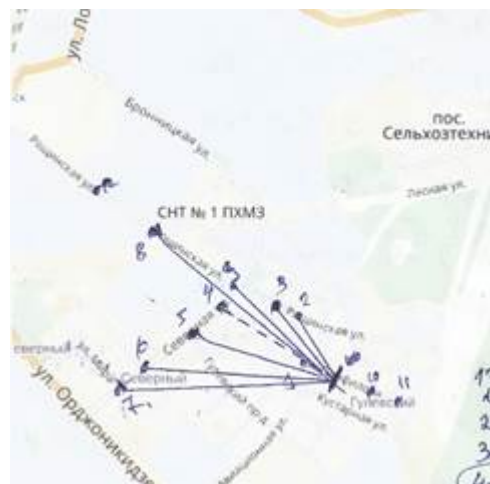
Изо.12.  $f=49.54$  КГц, отсчёт 2.4 дБВ, Усиление 54.21 дБ.



Фото.10. Шкала 10 мВ, (-50 дБВ(0.0032), +10 дБВ(3 мВ), RBW=10Hz, отсчёт 4.3 мВ



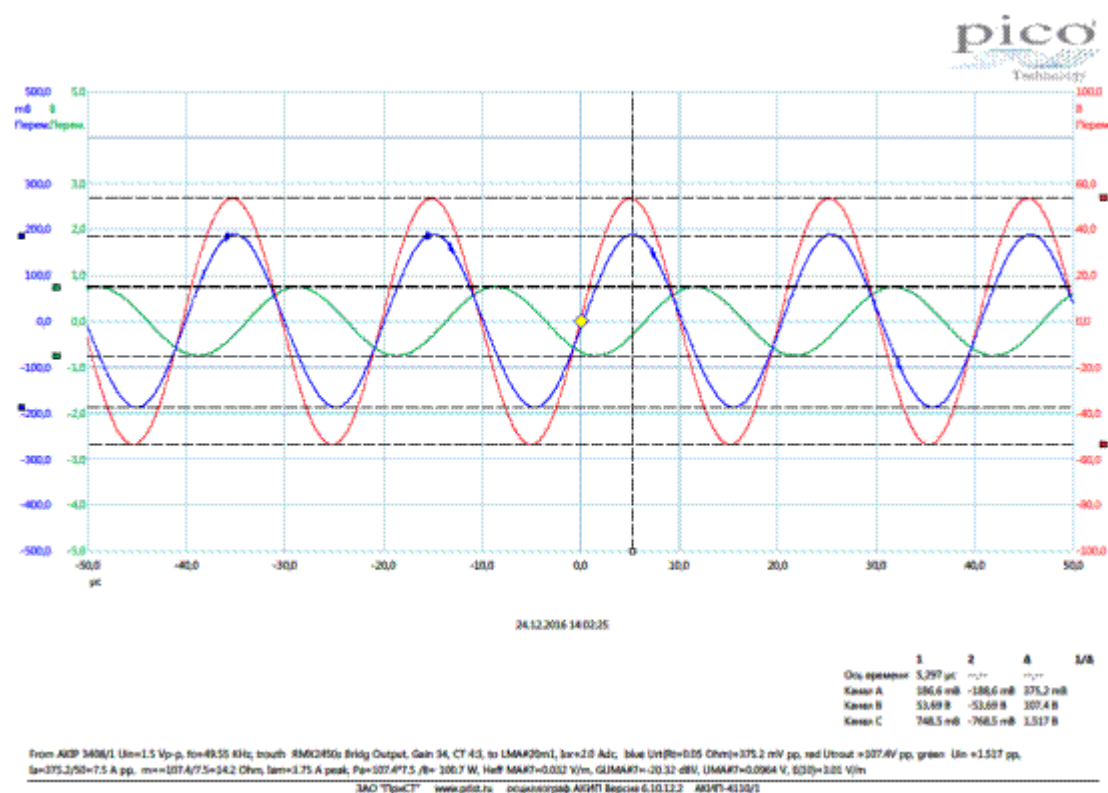
Изо.13.  $f=49.49$  КГц, отсчёт 0.9 дБВ, Усиление 44.2 дБ.



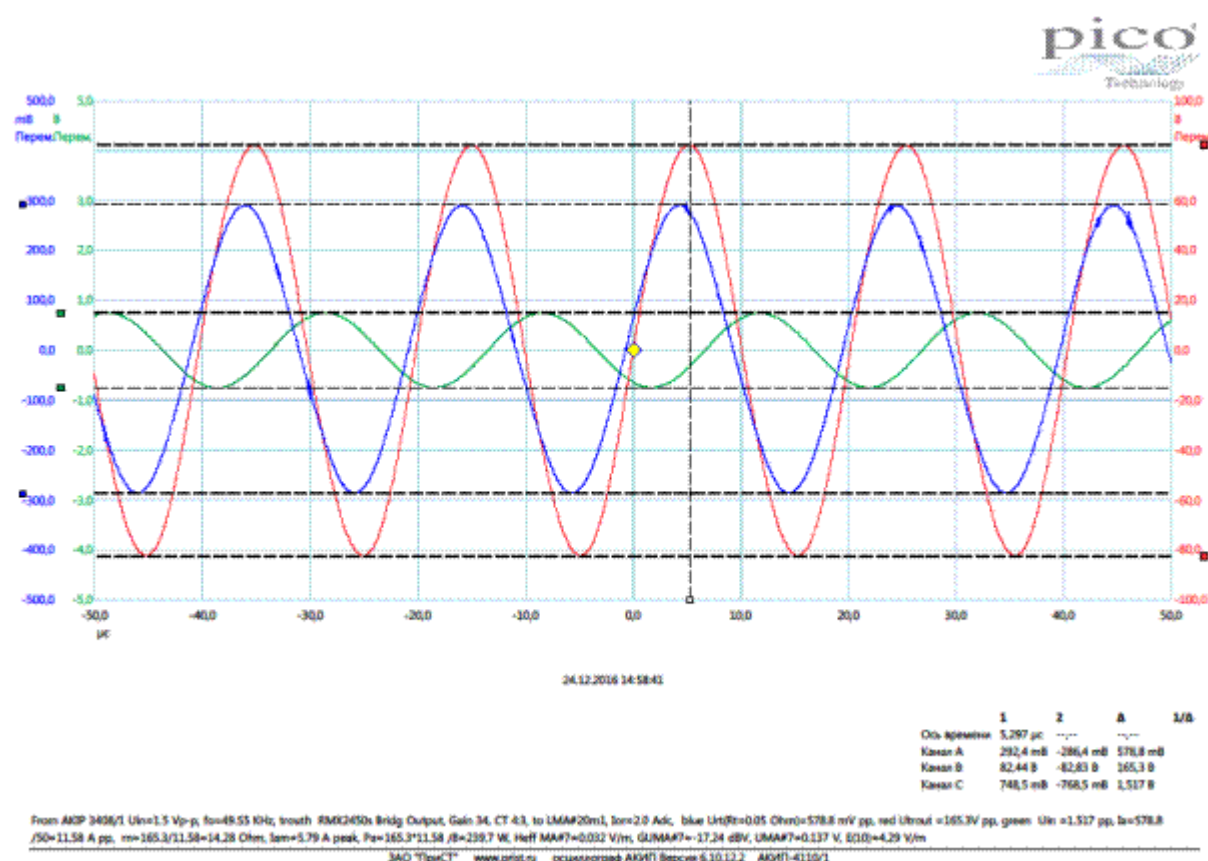
Изо.14.

На **Изо.15 — Изо.30** представлен вид осциллограмм формы сигнала на входе и выходе УМ, питающего передающую антенну ЛМА № 20м1 и на вид спектральной плотности принятого моделью сигнала во время проведения данного теста, измеренные и рассчитанные на их основе данные и приведены в .

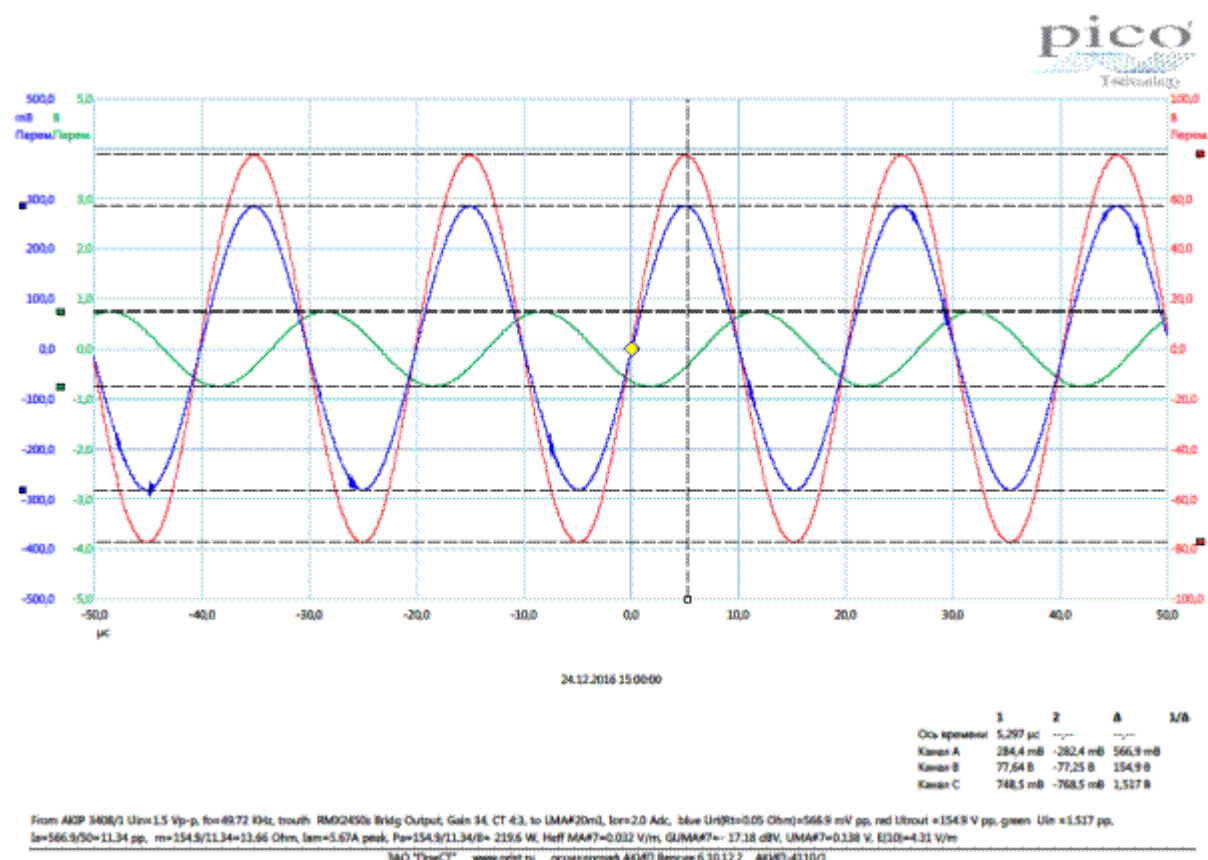
**п. 22.** Одной из важнейших задач является разработка автоматической системы компенсации изменения собственной резонансной частоты  $f_0$  антенного контура питания.



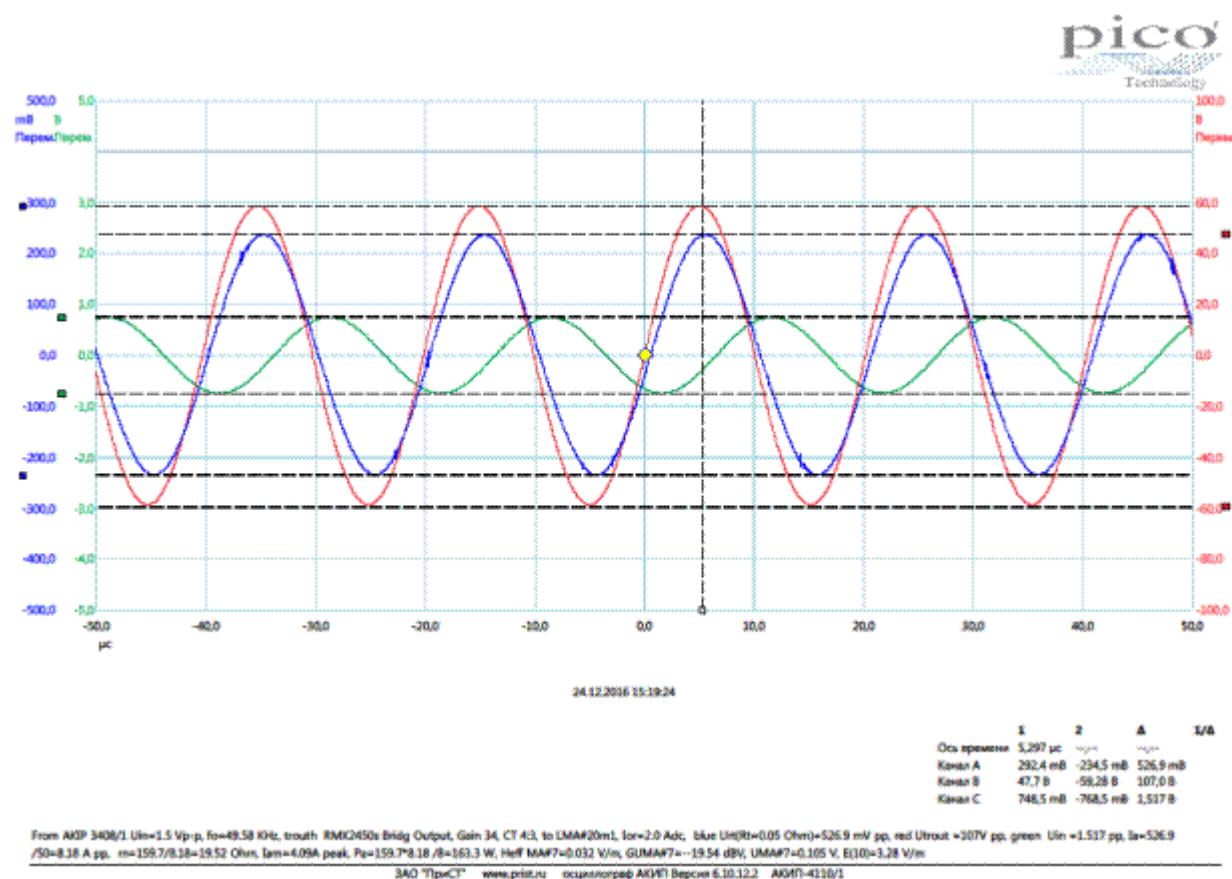
Изо.15.



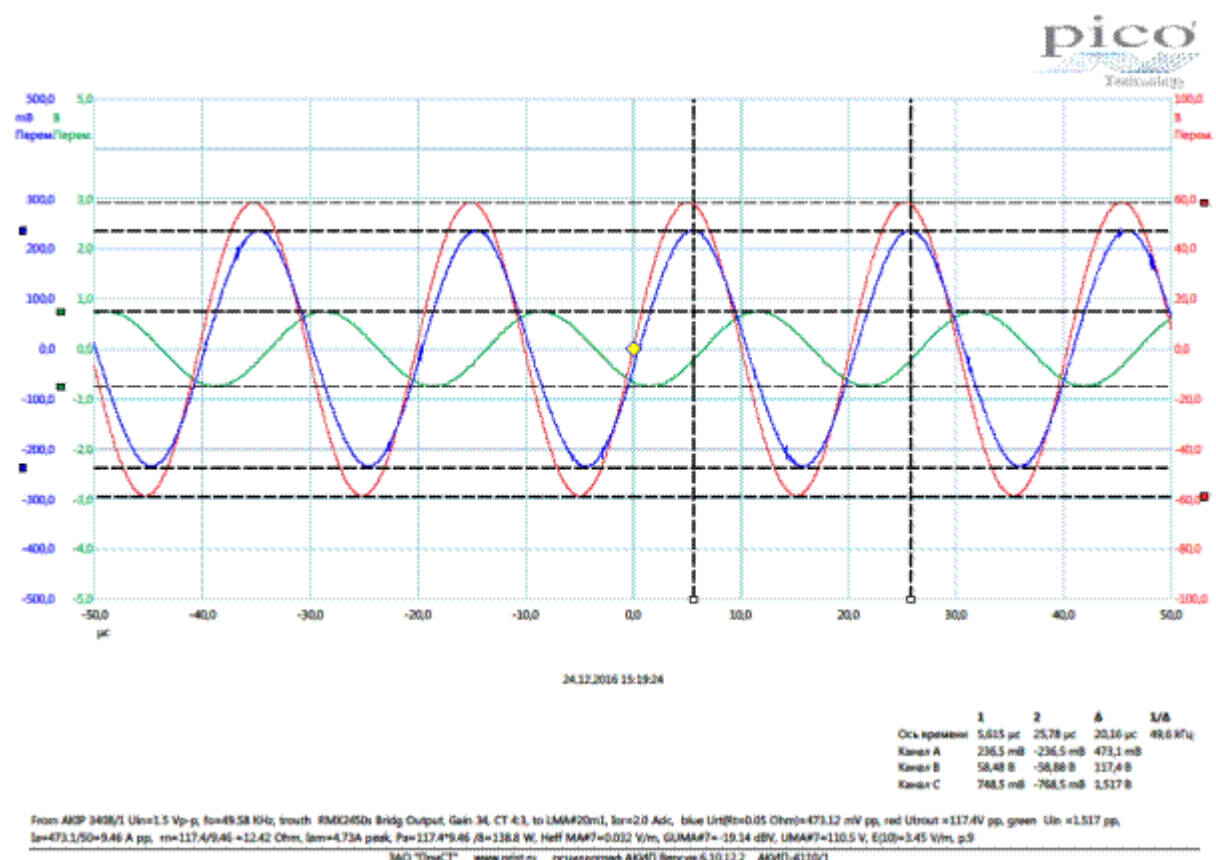
Изо.16.



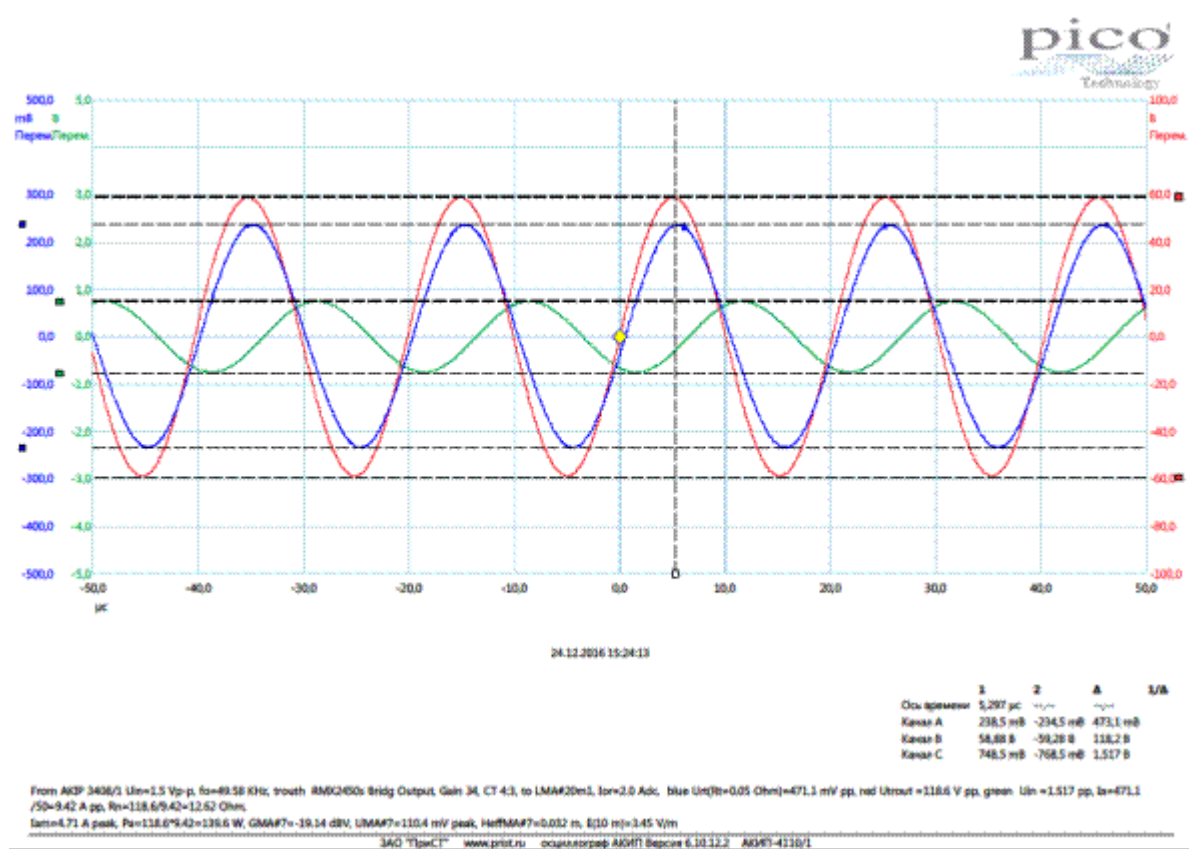
Изо.17.



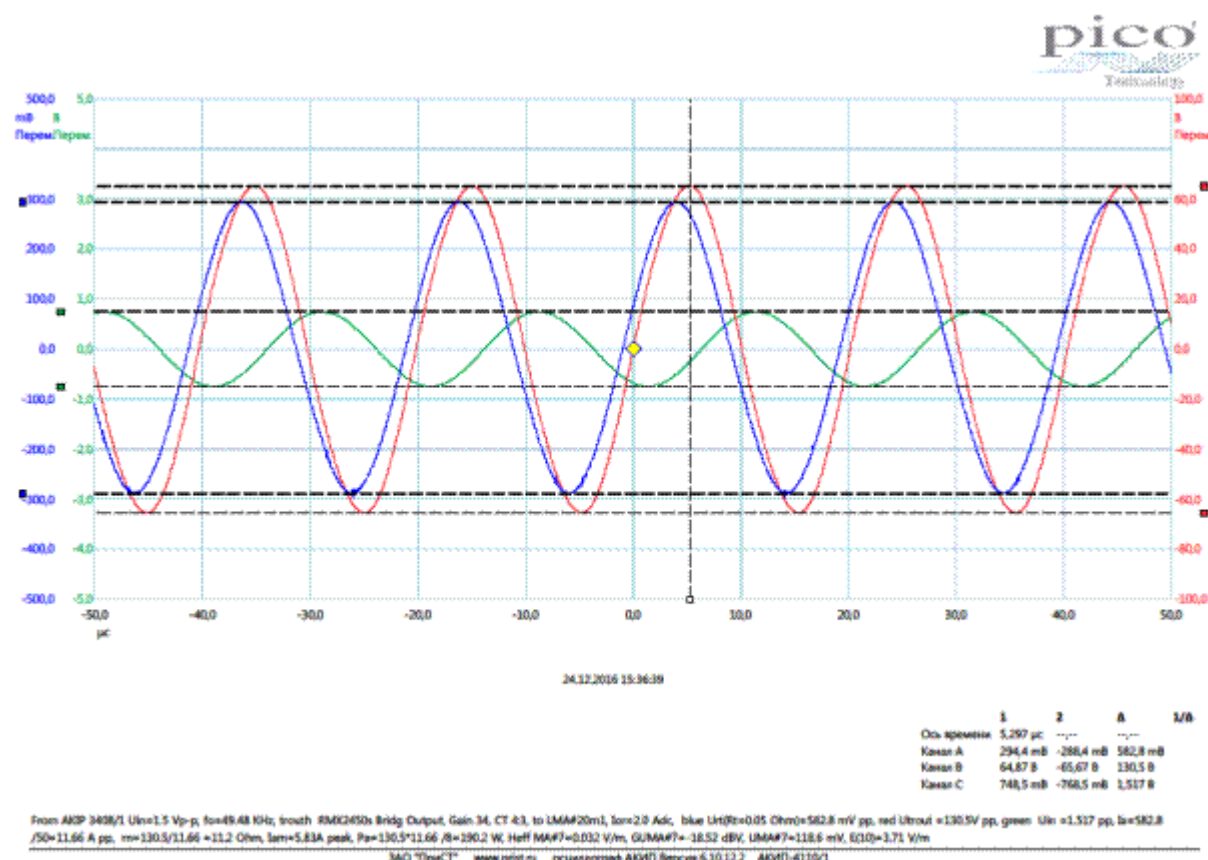
Изо.18.



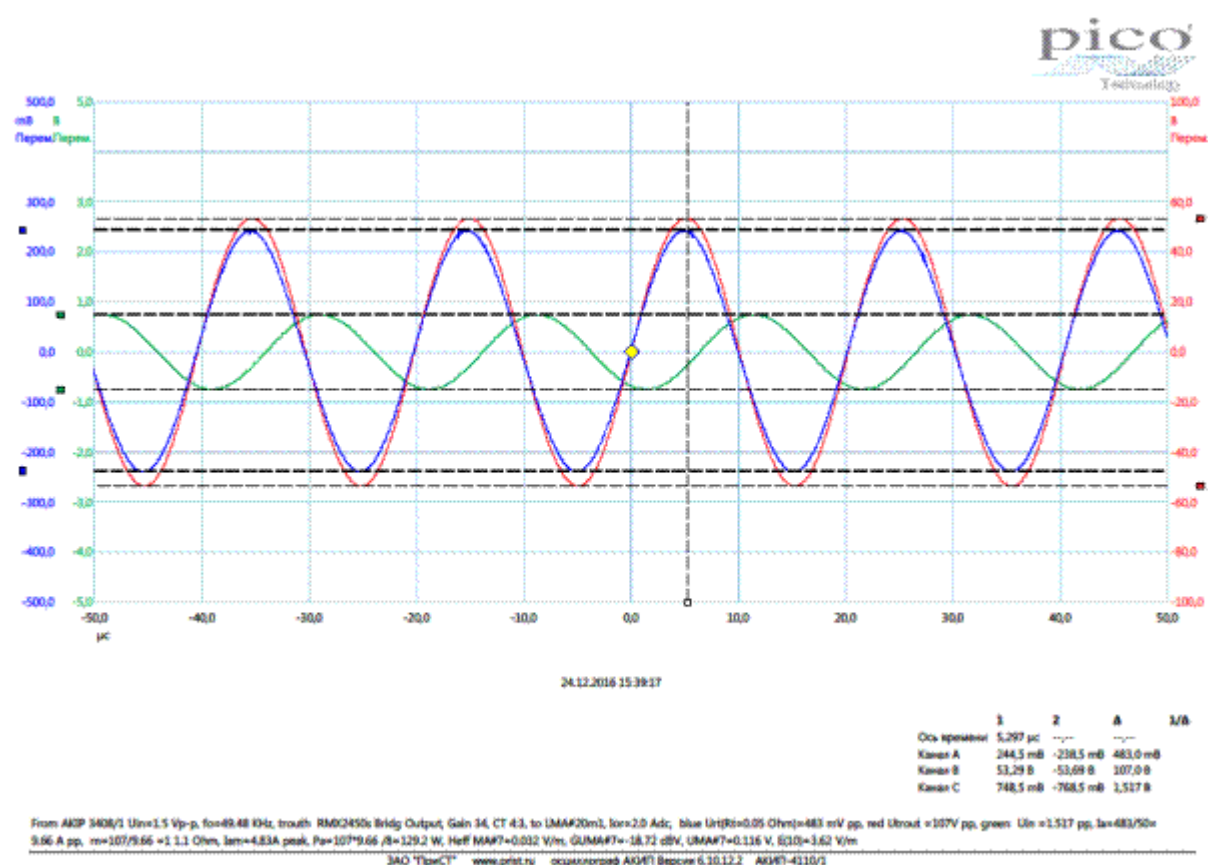
Изо.19.



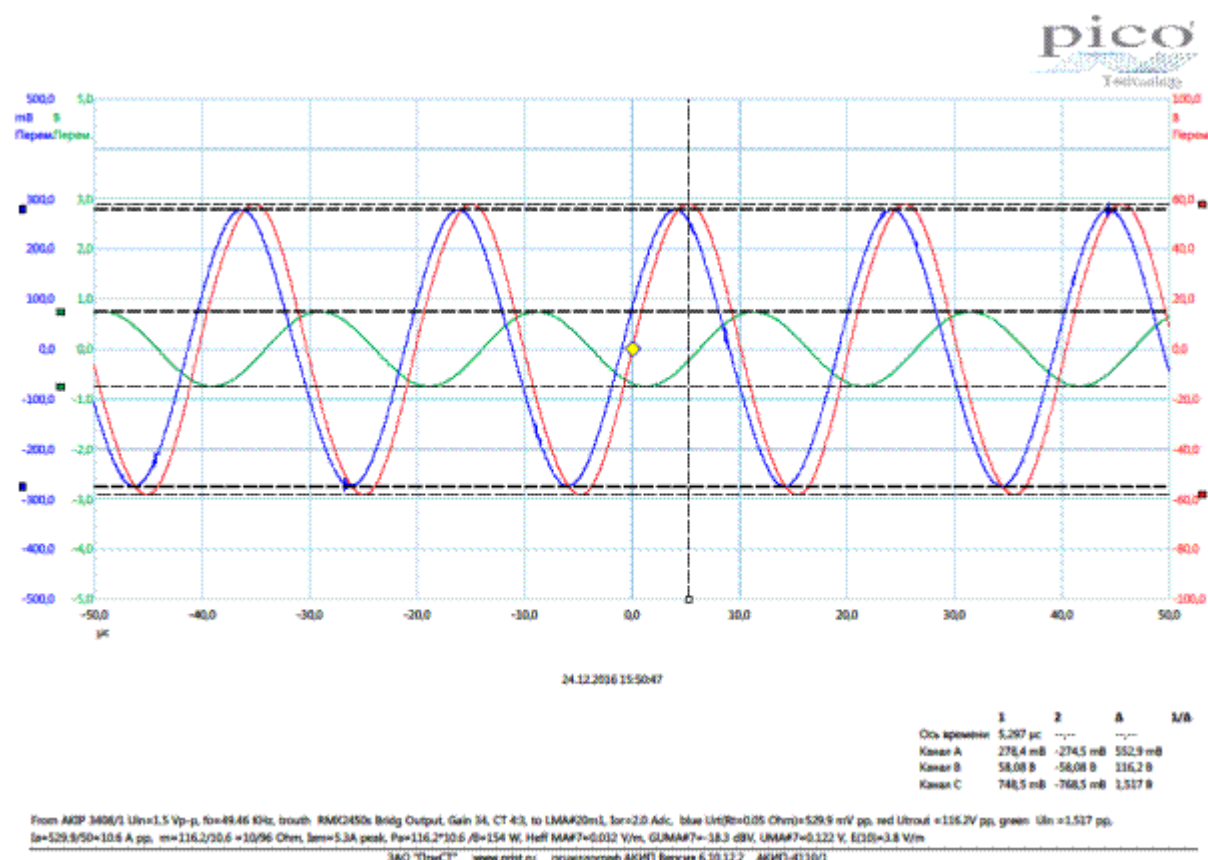
Изо.20.



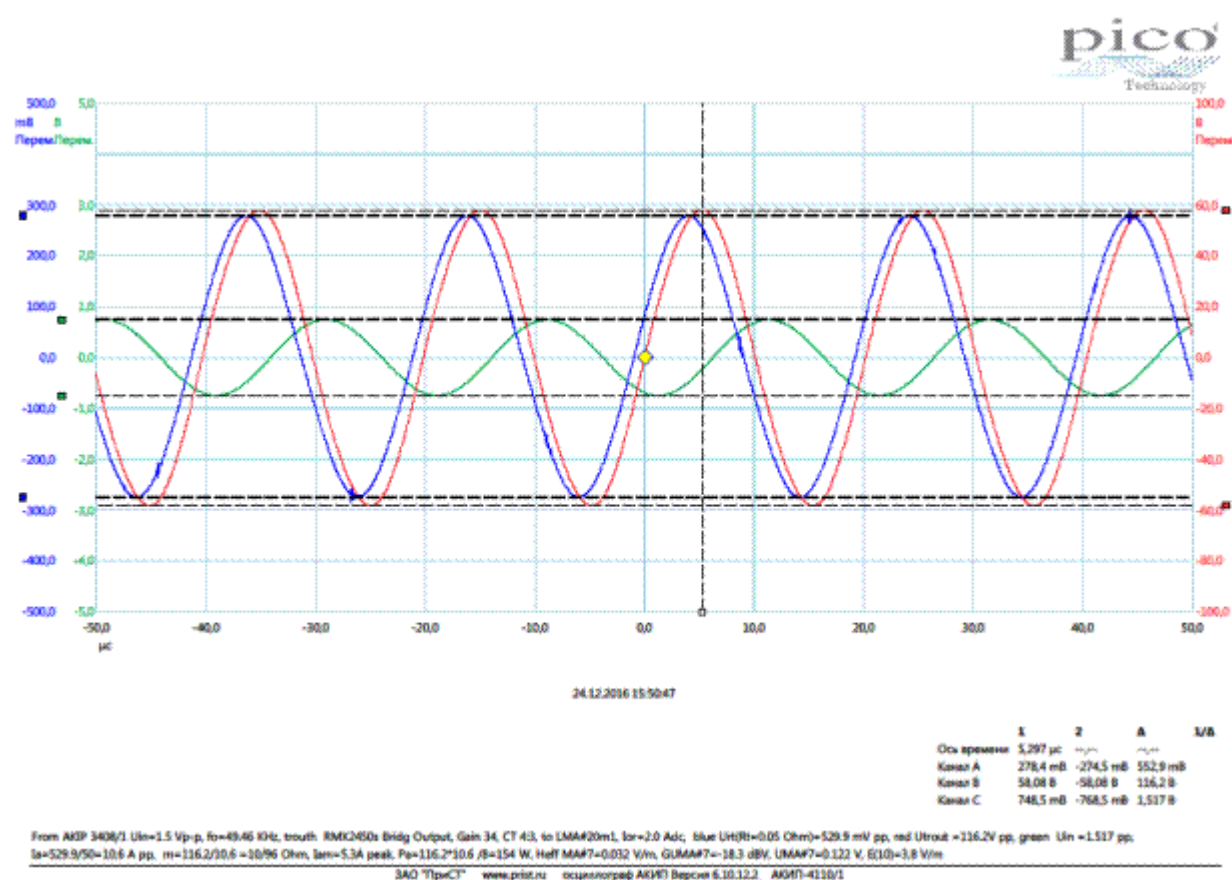
Изо.21.



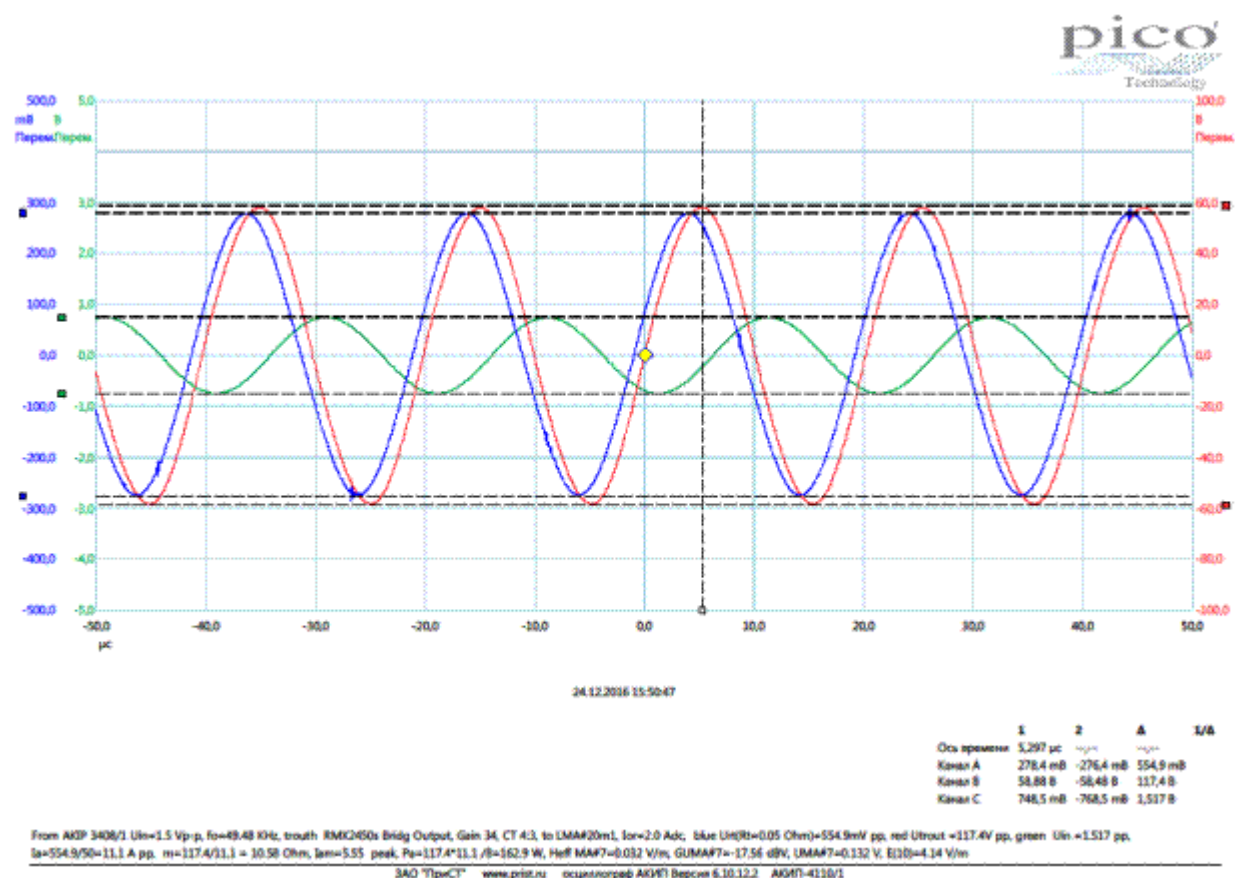
Изо.22.



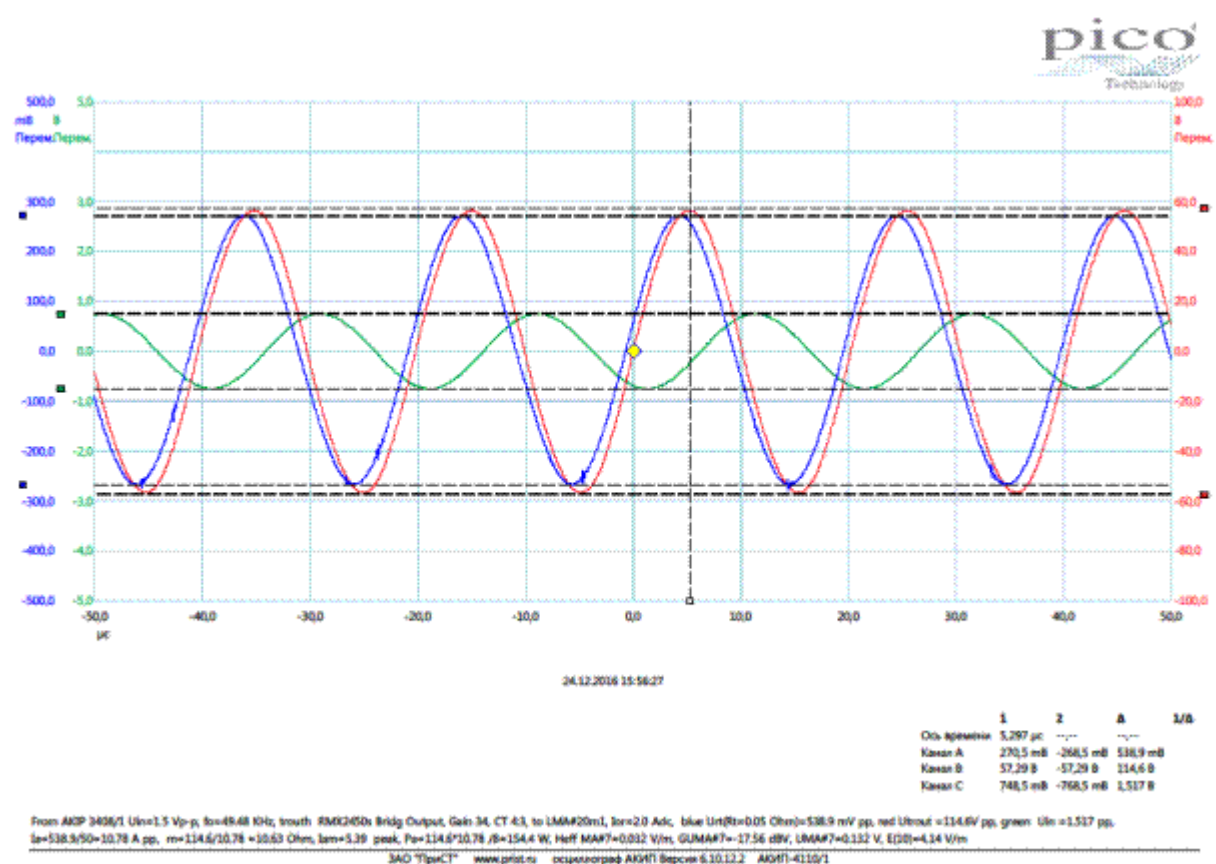
Изо.23.



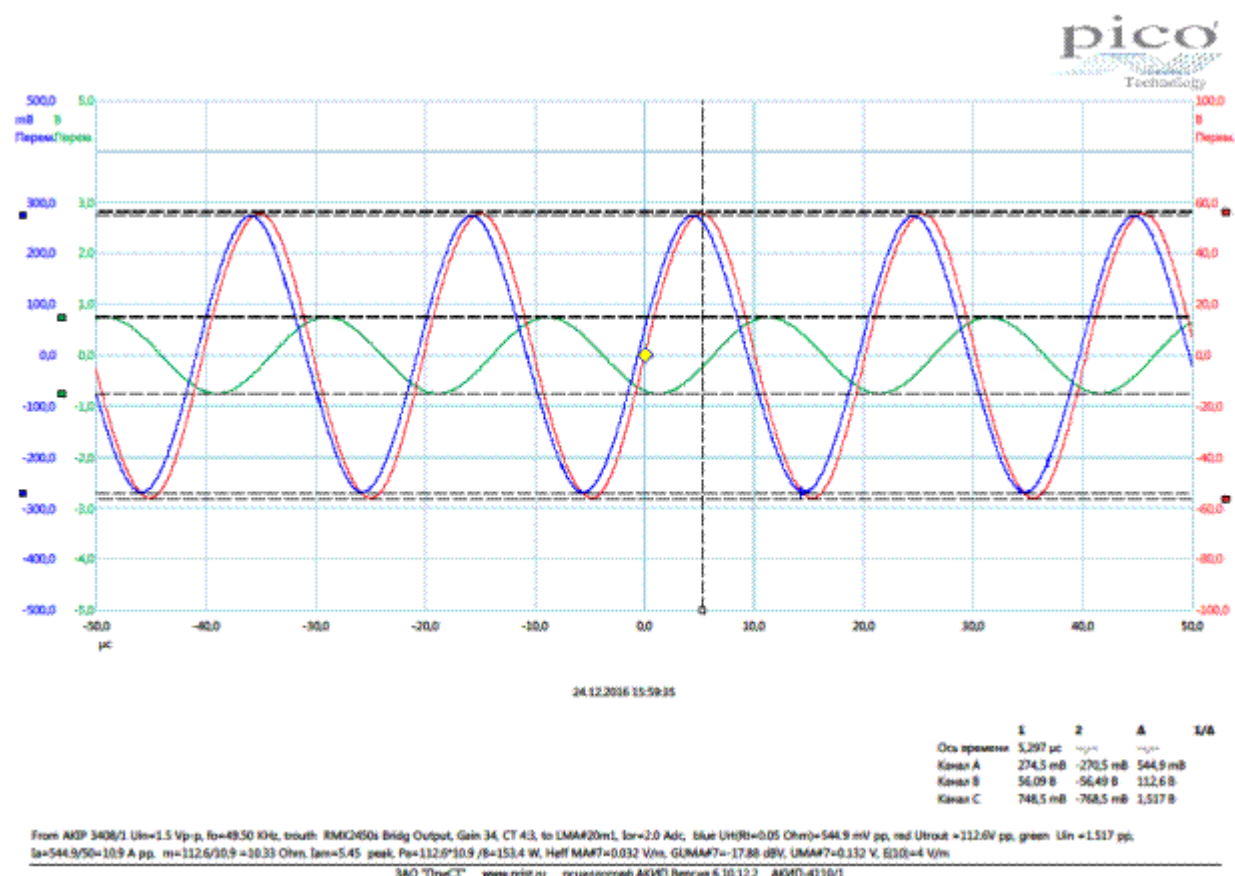
Изо.24.



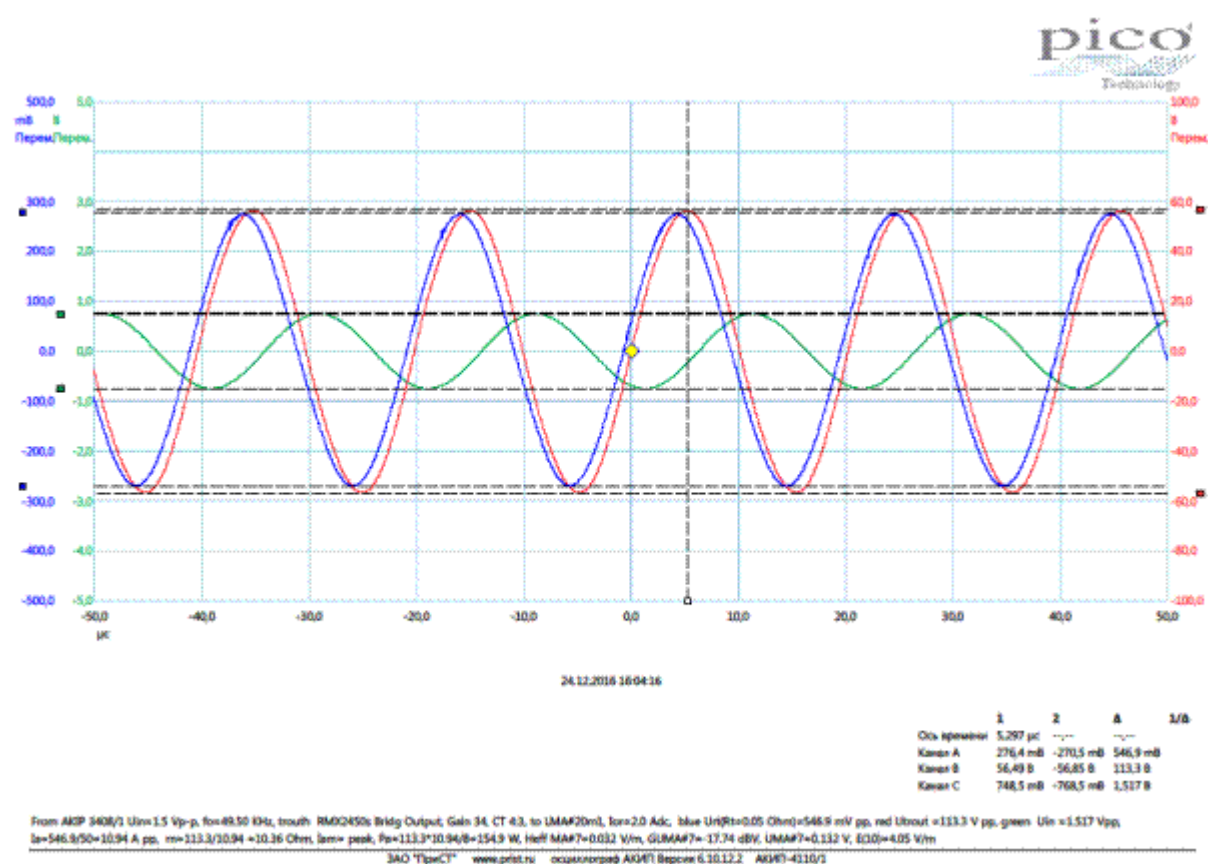
Изо.25.



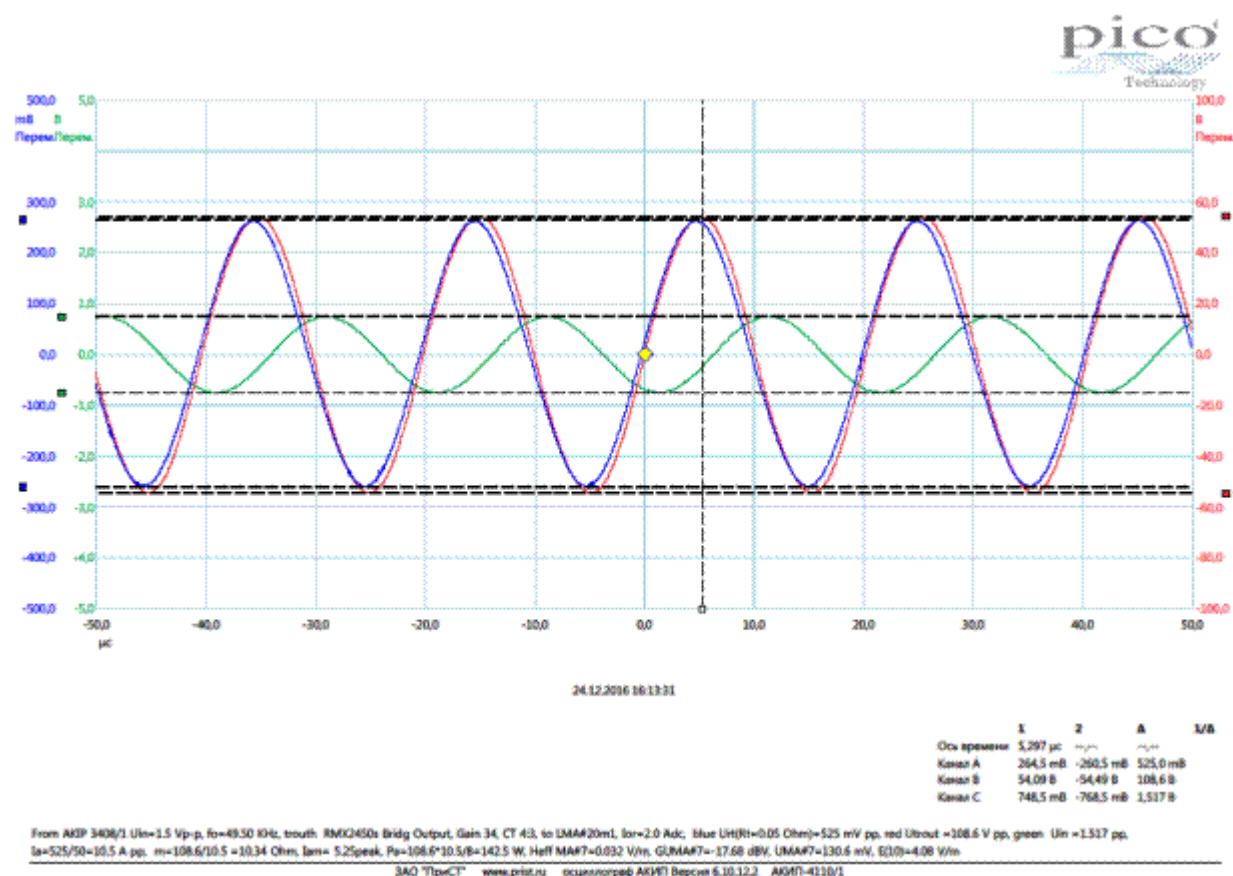
Изо.26.



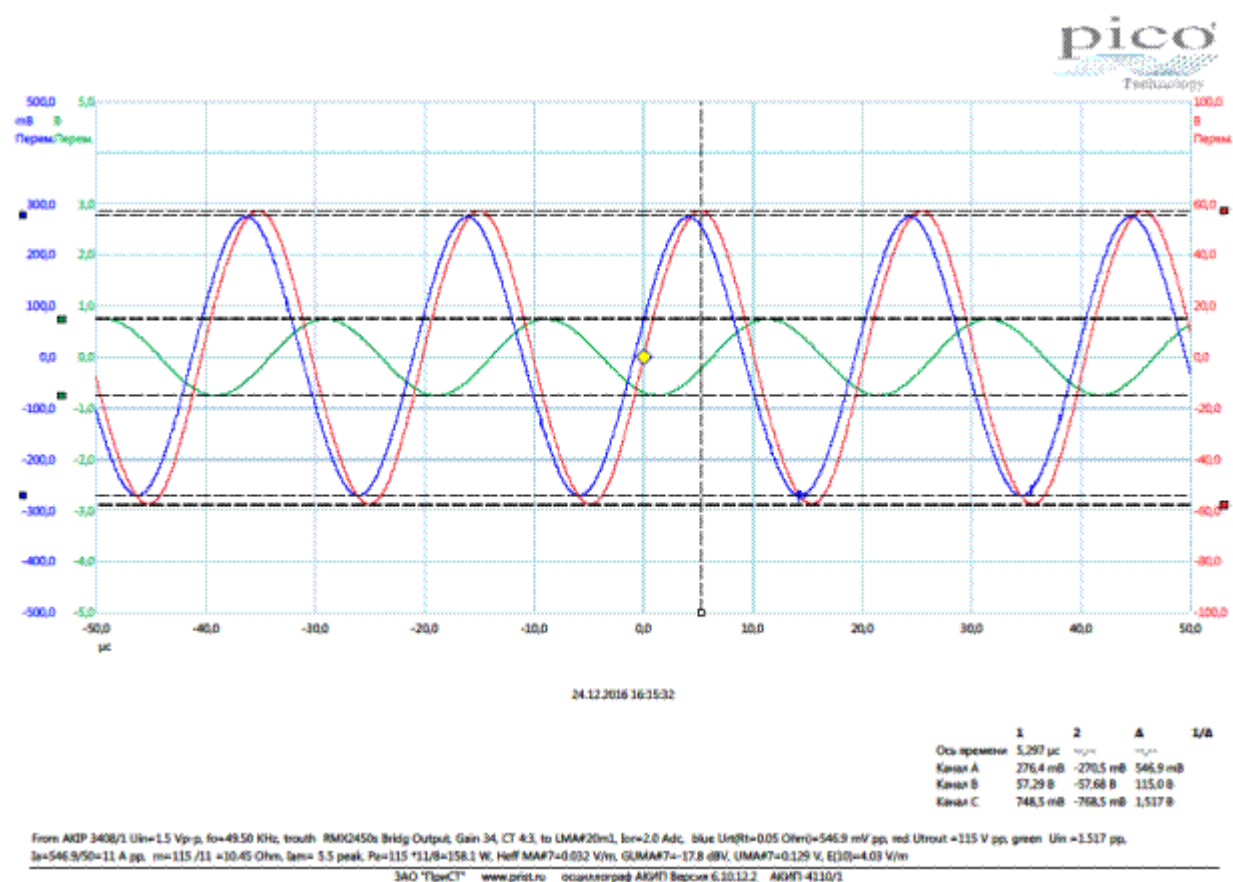
Изо.27.



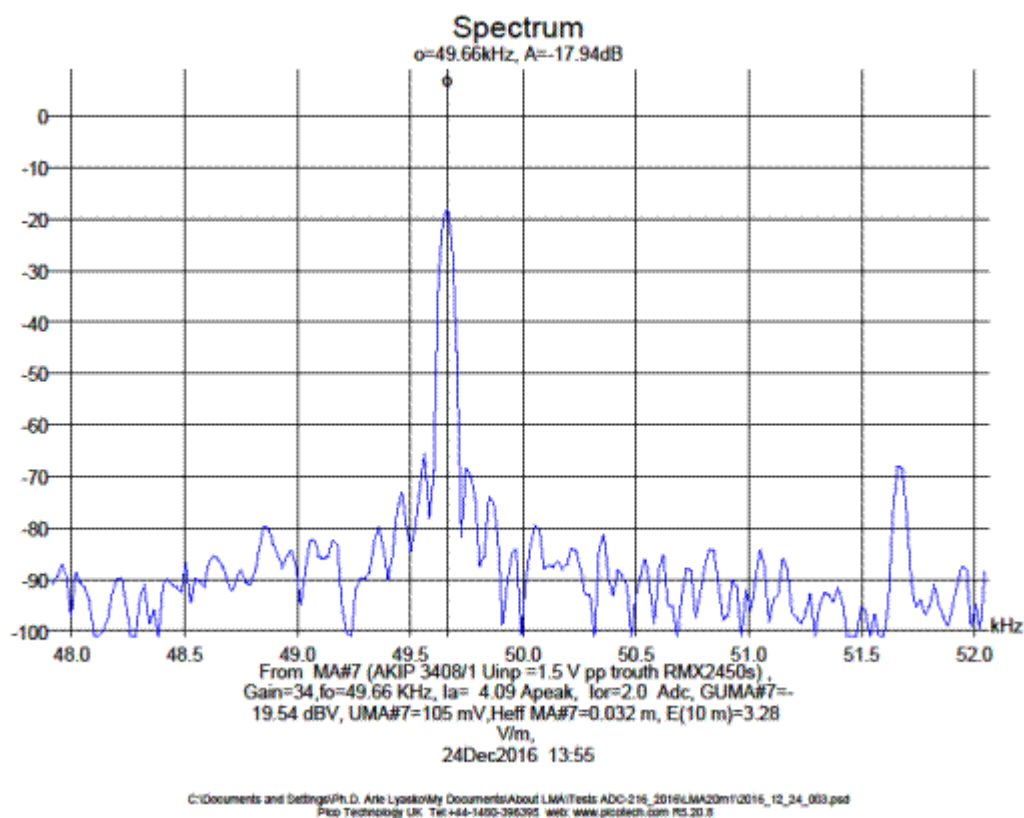
Изо.28.



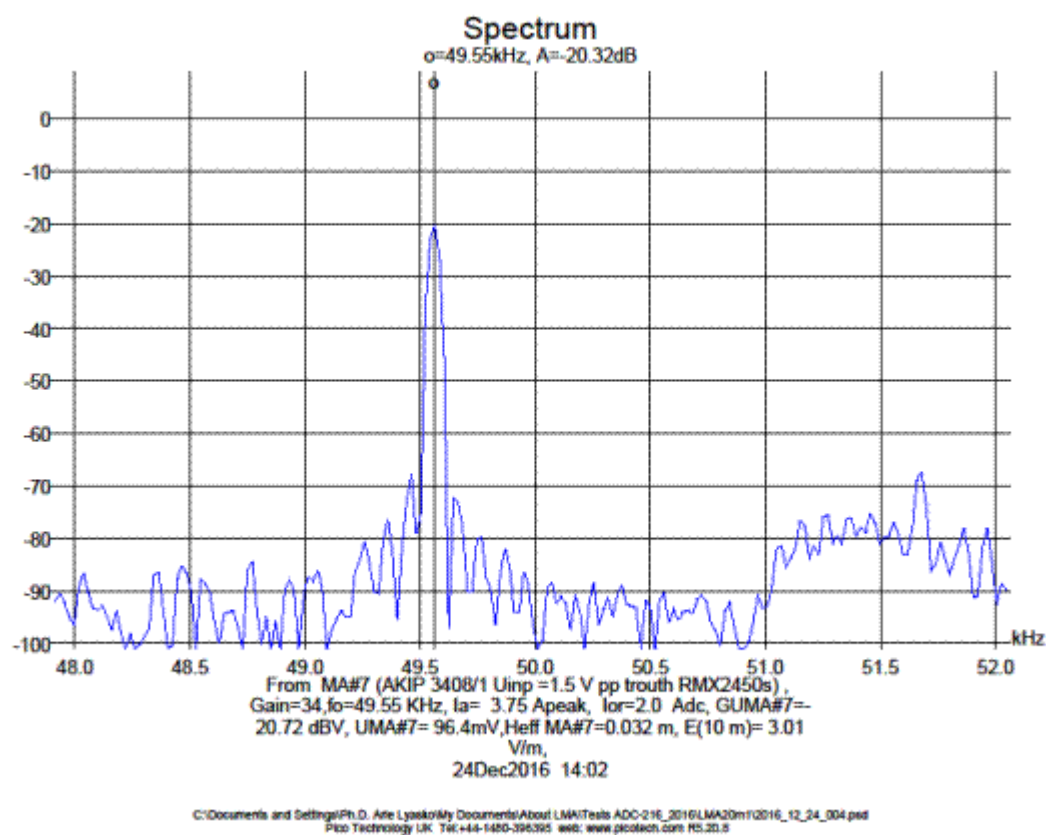
Изо.29.



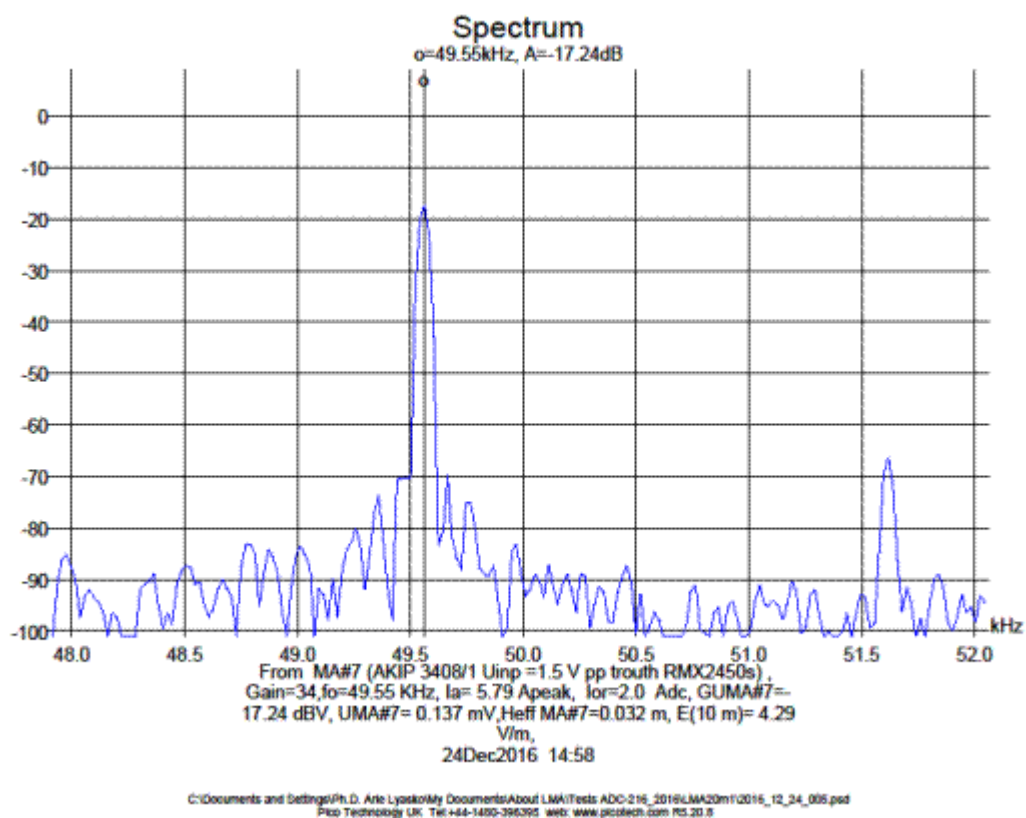
Изо.30.



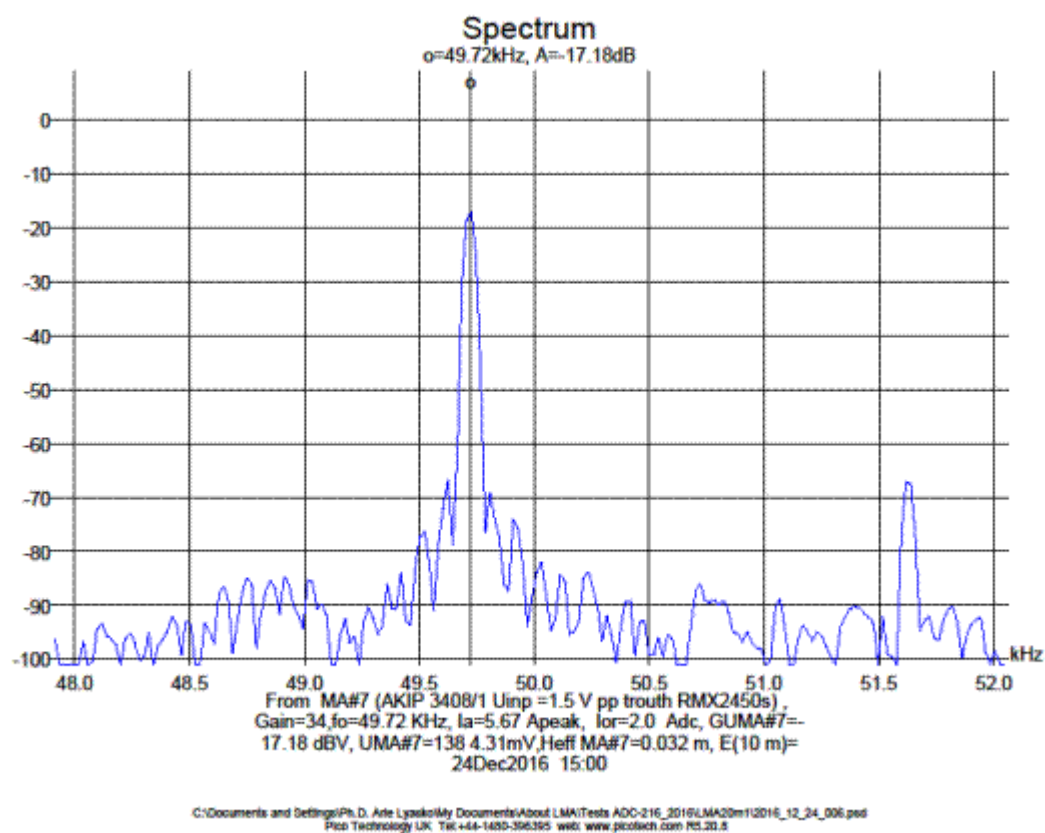
Изо.31.



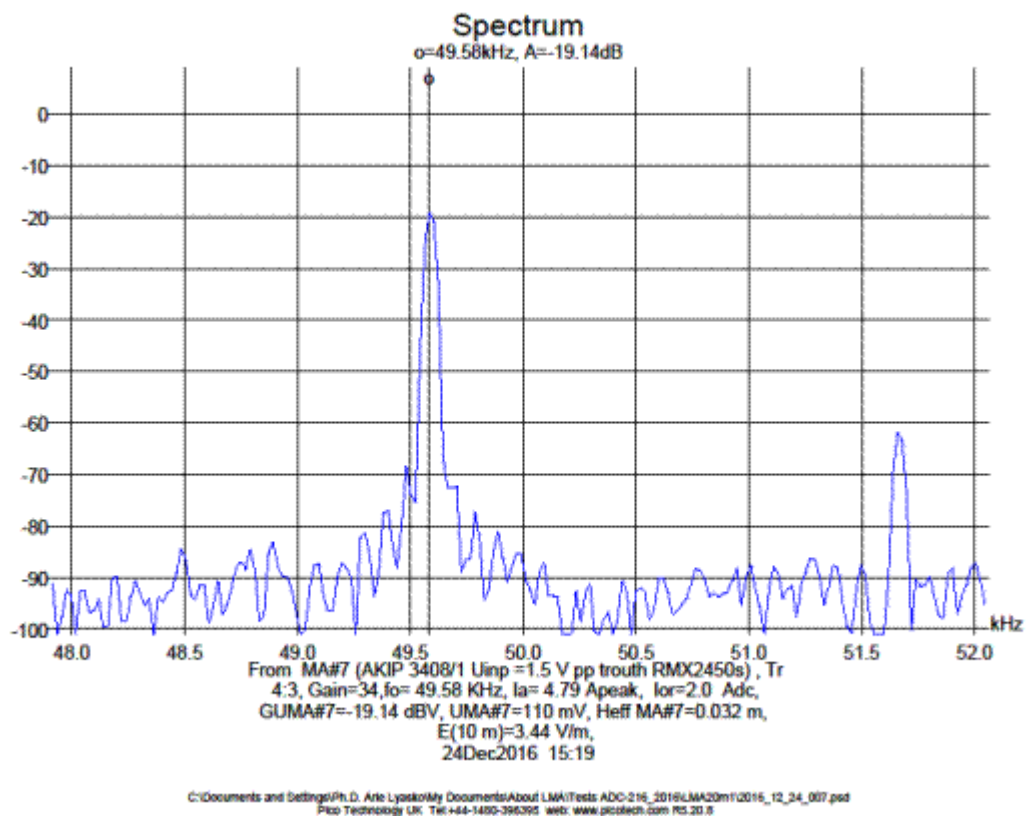
Изо.32.



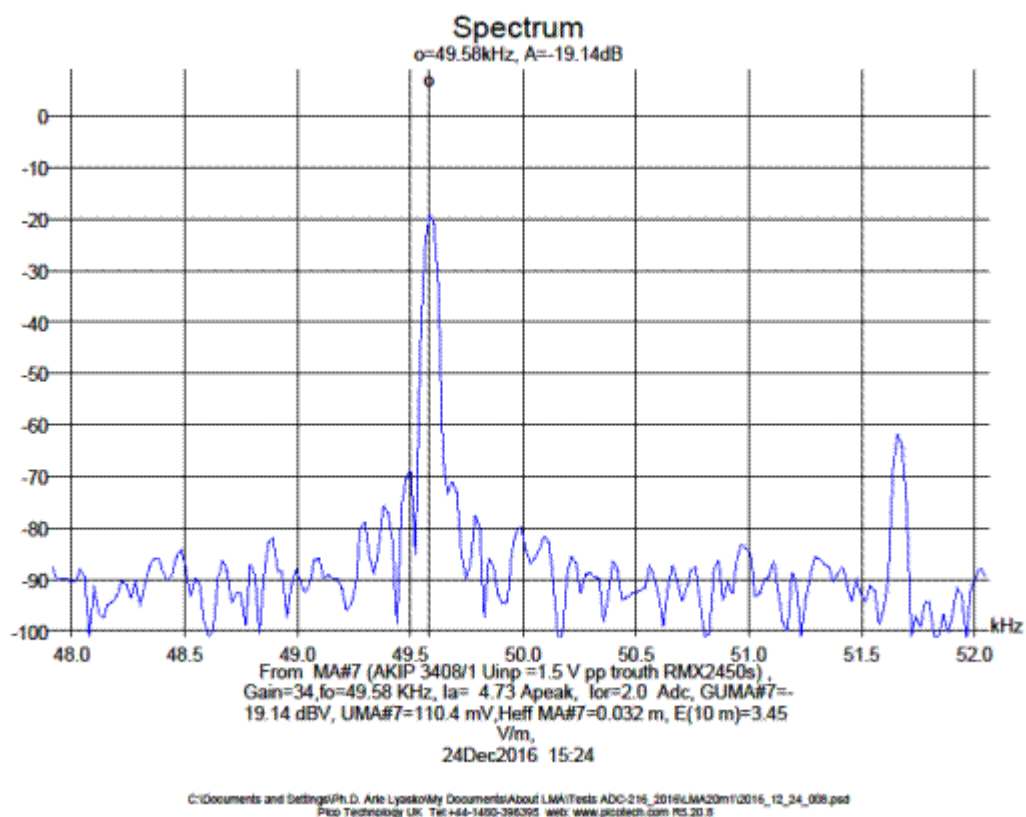
Изо.33.



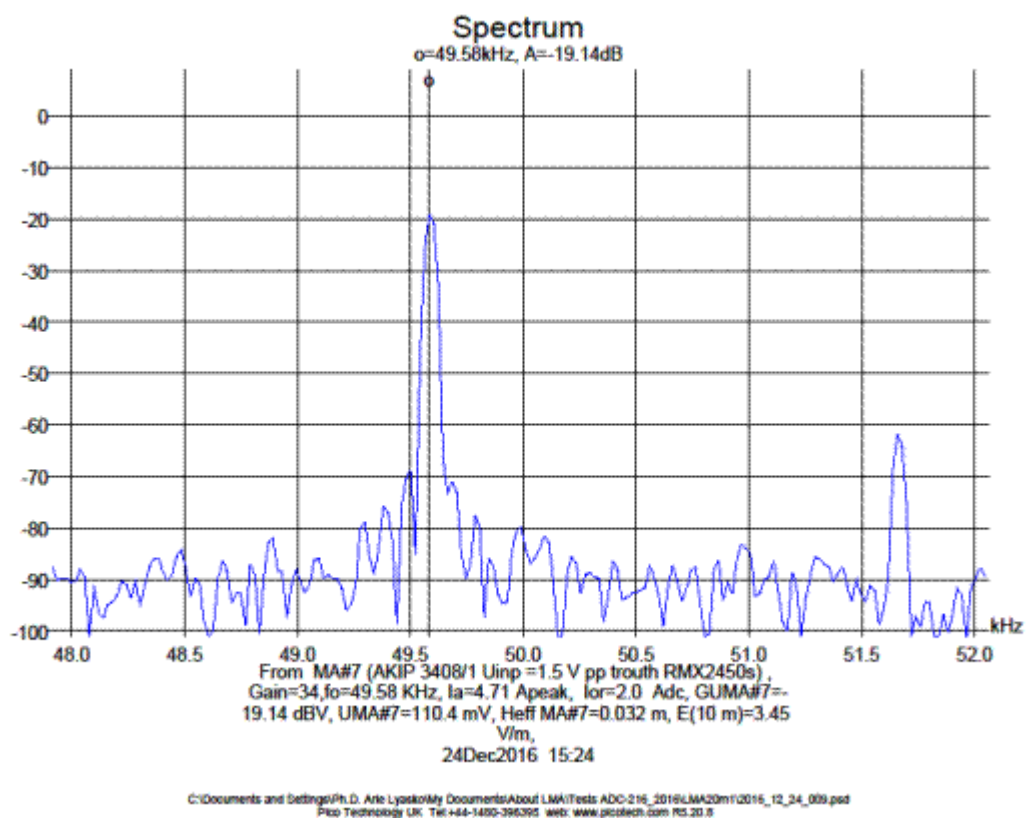
Изо.34.



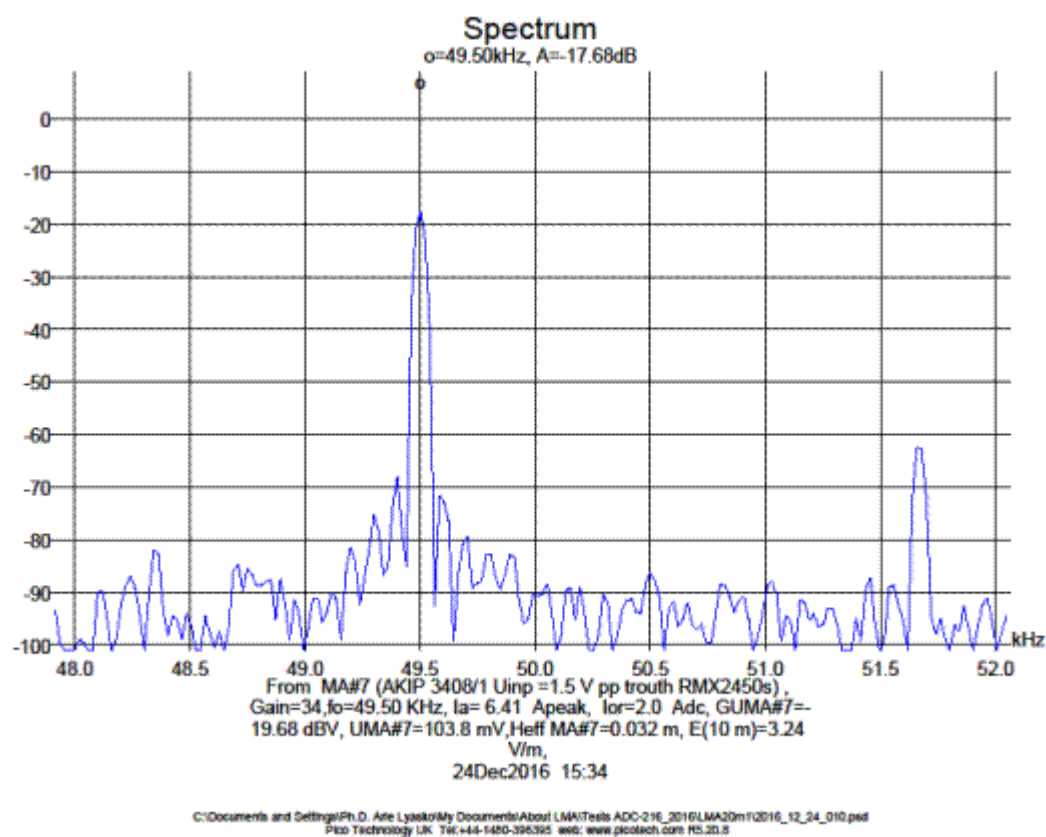
**Изо.35.**



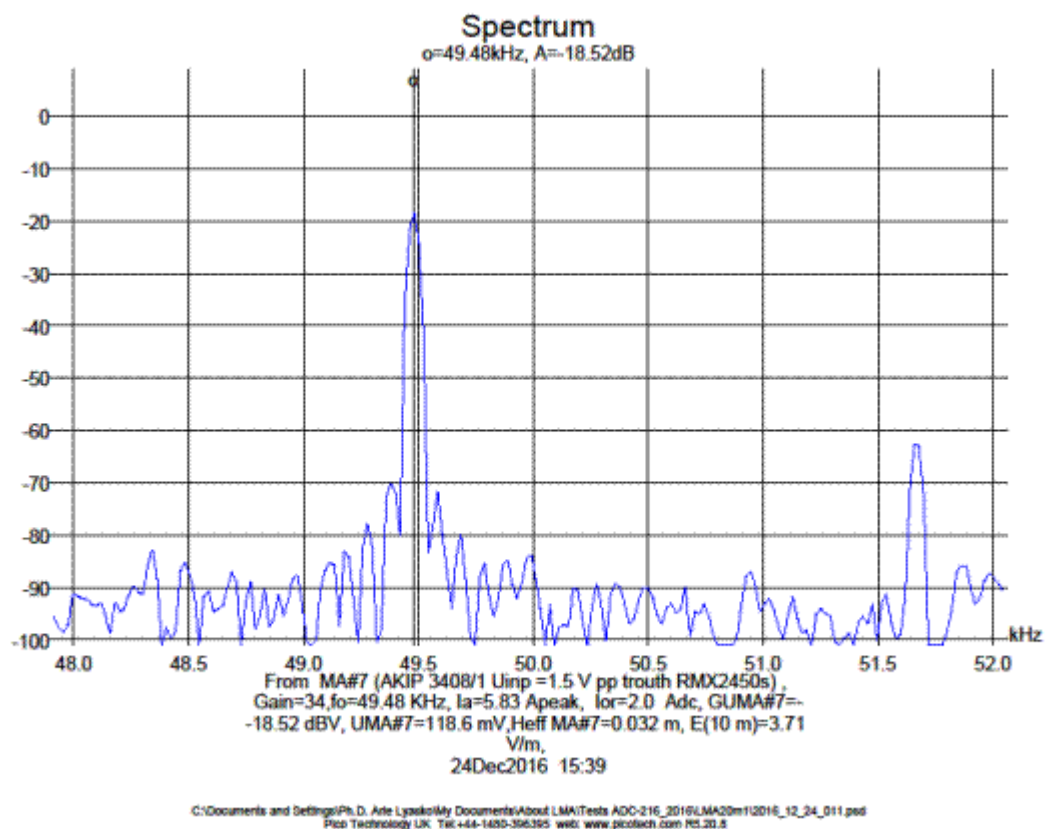
**Изо.36.**



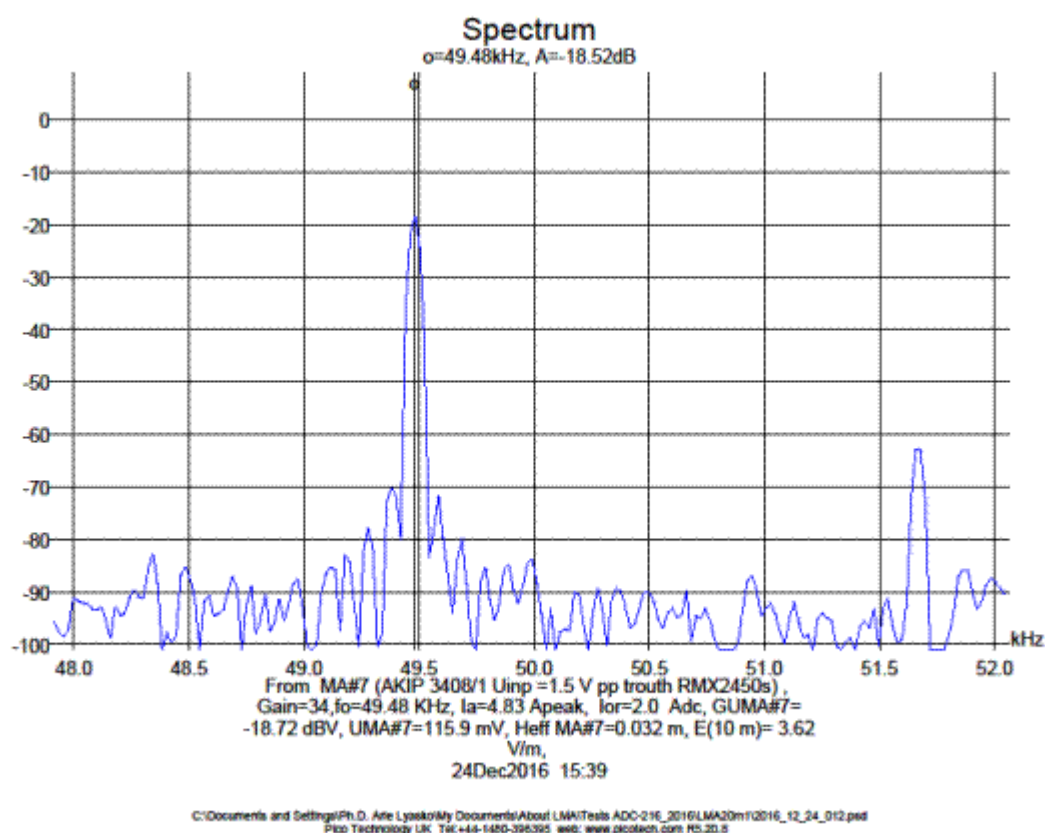
**Изо.37.**



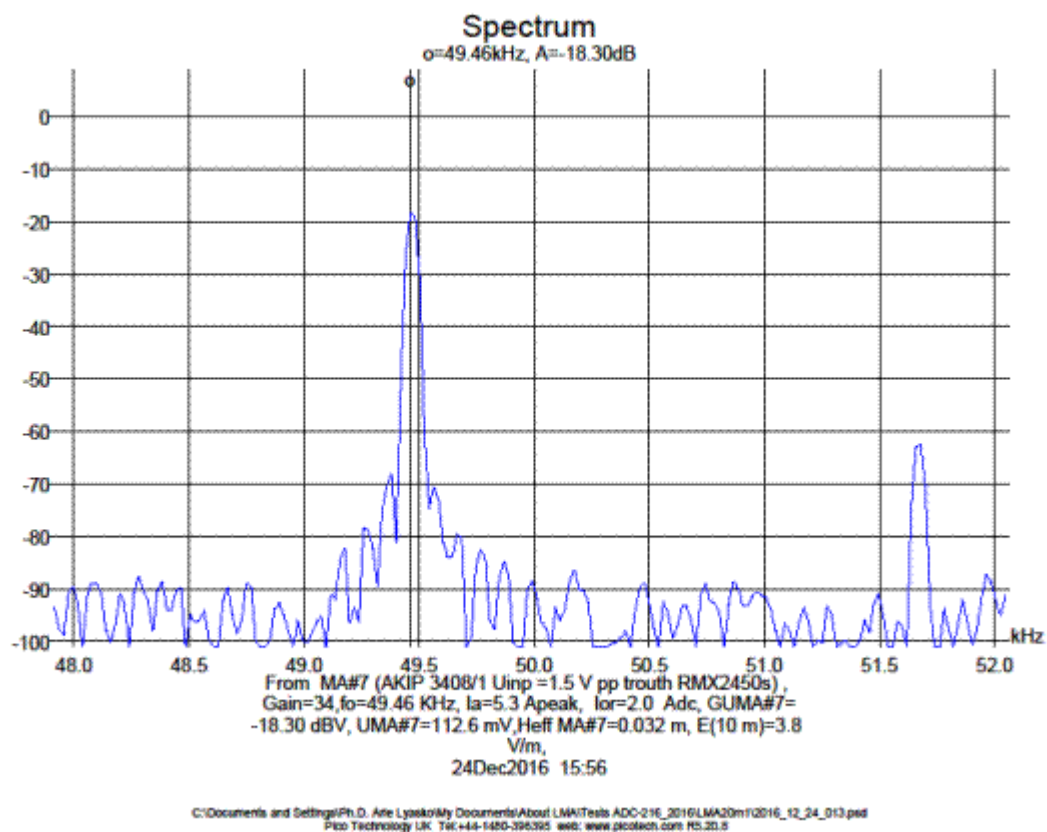
**Изо.38.**



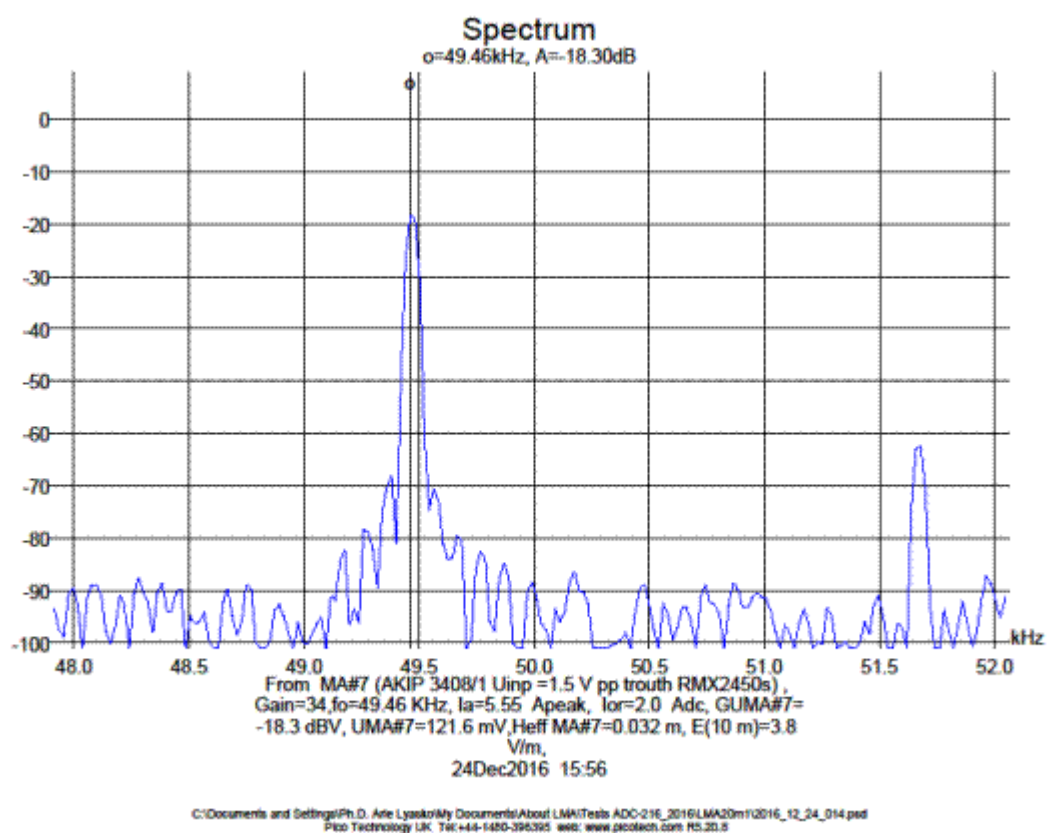
Изо.39.



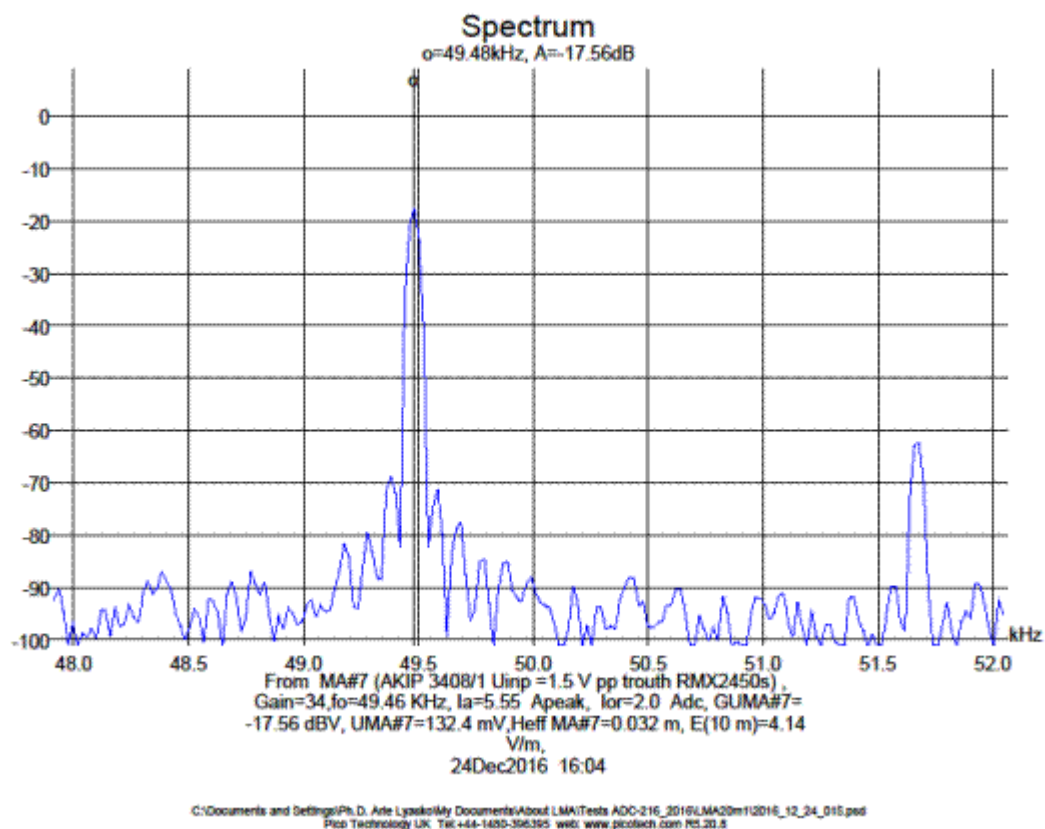
Изо.40.



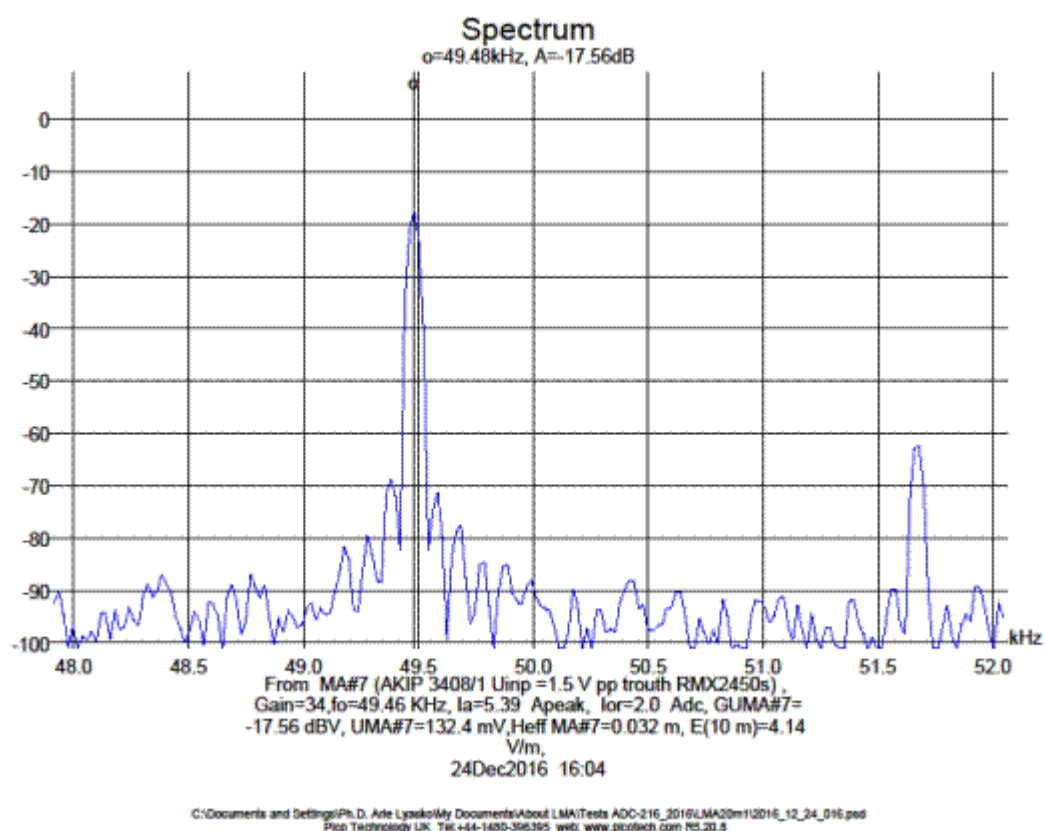
Изо.41.



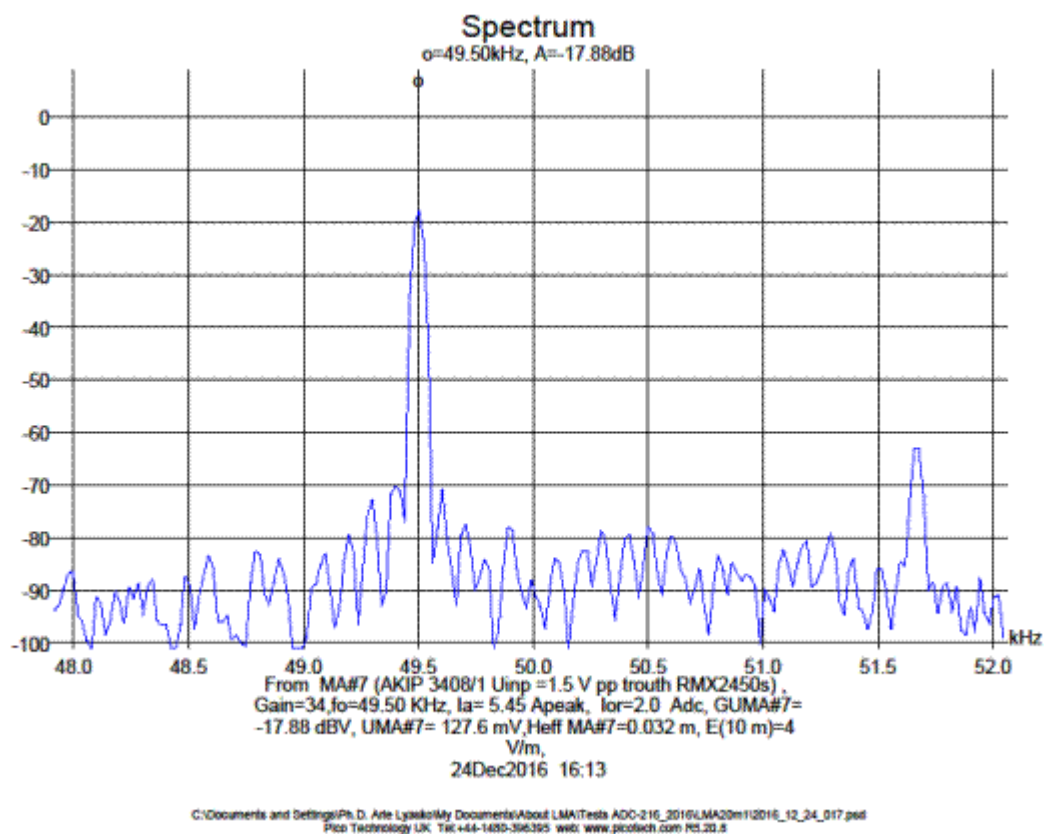
Изо.42.



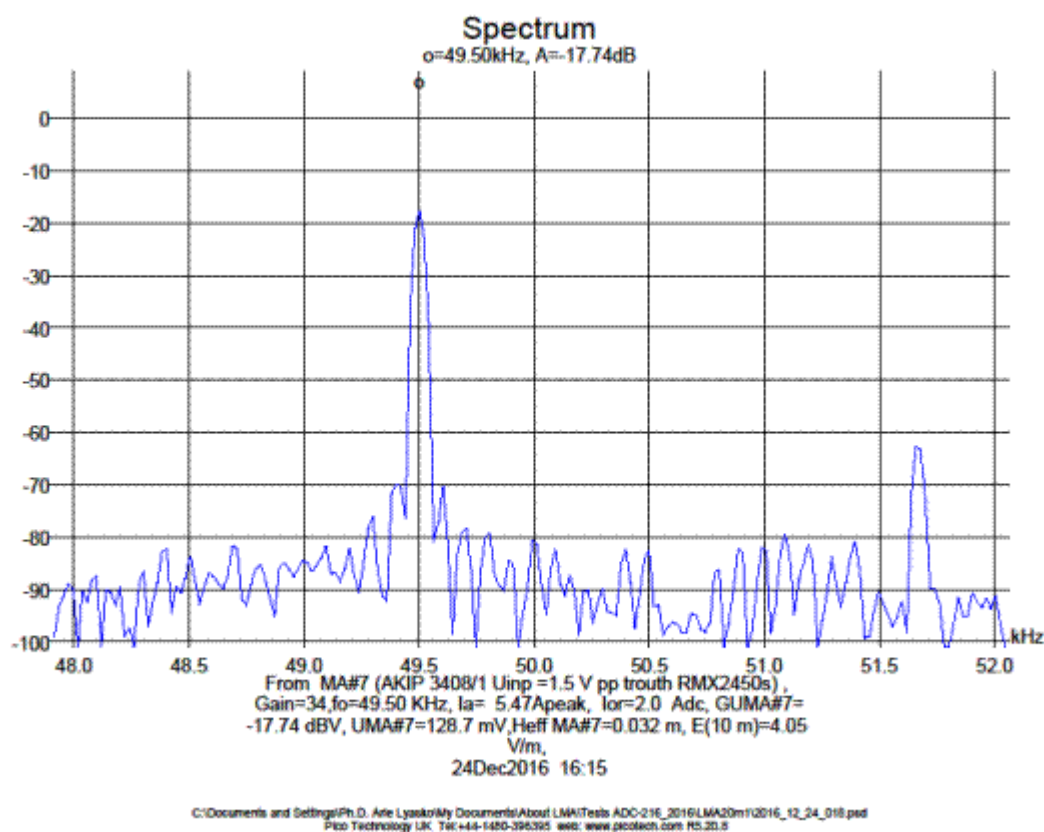
**Изо.43.**



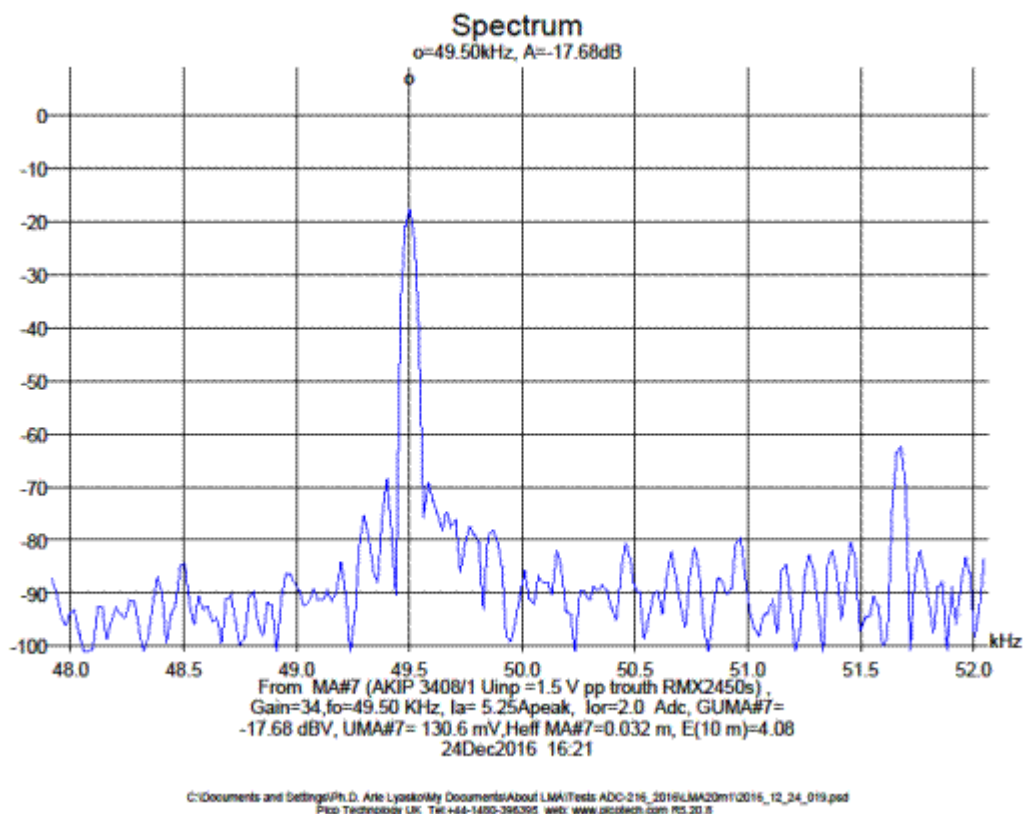
**Изо.44.**



Изо.45.



Изо.46.



#### Изо.47.

**п.23. а)** Как было отмечено ранее в **п.18**, что для (с подсоединённым дополнительным конденсатором на конце 1м коаксиального кабеля) «Действующая высота» для частоты , в то время как как следует из информации примечания для Изо.17 и Изо.34. **б)** Для дистанции (пункт 3) на основании информации УМ на частоте при мощности , поданной на фидер питания передающей модели ЛМАН<sup>№</sup> 20м1, создал ток с амплитудой в обмотке соленоида «возбуждения» продольного магнитного потока и в лаборатории на дистанции создал напряжённость электрического поля с амплитудным значением На основании в пункте 3 приёмная антенной был зарегистрировано эффективное электромагнитный сигнал данной частоты излученный моделью ЛМАН<sup>№</sup> 20м1, выданное ей напряжение UMAN<sup>№</sup> 2 на вход с эффективным значением

Так как отношение

$$m3=413 \text{ м} / 10 \text{ м} = 41.3, \text{ а отношение } n3 = = 88.56, \text{ а}$$

$$41.3^{1.21} = 90.2 > 88.56 \text{ можно утверждать, что уже}$$

**б)** Для дистанции (пункт 9) на основании информации УМ на частоте при мощности , поданной на фидер питания передающей модели ЛМАН<sup>№</sup> 20м1, создал ток с амплитудой в обмотке соленоида «возбуждения» продольного магнитного потока и в лаборатории на дистанции создал напряжённость электрического поля с амплитудным значением На основании в пункте 9 приёмная антенной был зарегистрировано эффективное электромагнитный сигнал данной частоты излученный моделью ЛМАН<sup>№</sup> 20м1, выданное ей напряжение UMAN<sup>№</sup> 2 на вход с эффективным

---

значением

Так как отношение  $m_3 = 620 \text{ м} / 10 \text{ м} =$  , а отношение  $n_3 =$   
 $=$  , а

можно утверждать, что уже

**п.24.** Дистанция до пункта **8** приблизительно **поэтому можно**  
**с уверенностью считать, что**

$$P_{\text{из}} = \frac{4\pi E^2(D_i) D_i^2}{W_c} = 4\pi W_c H^2(D_i) D_i^2, \text{ где } D_i = , E(D_i) = \text{ для расчёта}$$

В заключении хотелось обратить внимание на вид спектральной плотности, представленной  
на для дистанции (пункт **9**) или

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.