

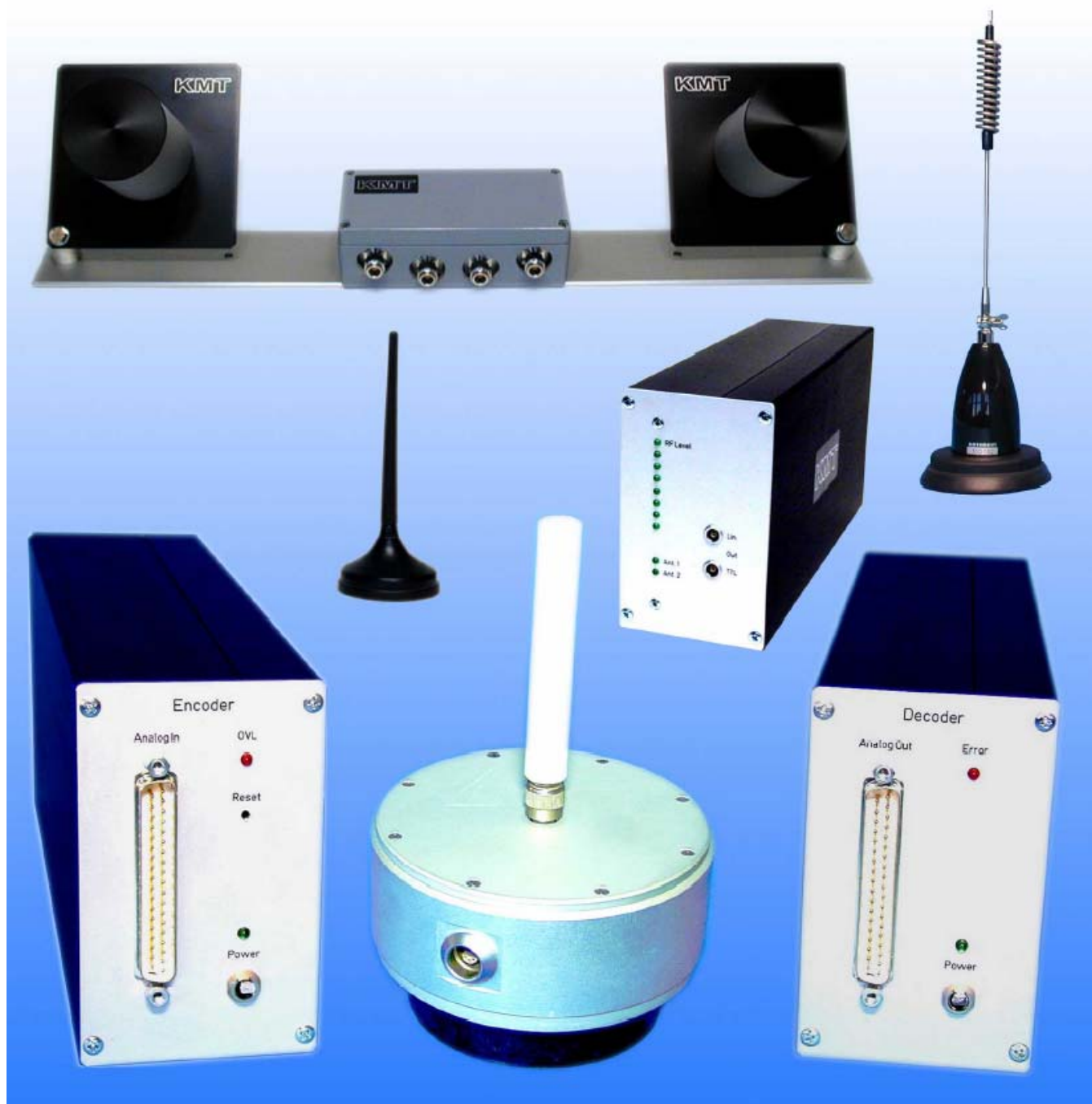
Kraus Messtechnik GmbH

Gewerbering 9, D-83624 Otterfing, ☎ +49-8024-48737, Fax. +49-8024-5532 – Germany
Web: www.kmt-gmbh.com E-mail: info@kmt-gmbh.com



TEL8-128

Руководство пользователя



Телеметрическая система на 8-128
аналоговых каналов

Оглавление

1	Введение	3
1.1	Описание системы	3
1.2	Установка телеметрической системы	5
1.3	Безопасность и примечание по применению	10
2	Установка	11
3	Элементы	14
3.1	Кодировщики и декодеры	14
3.2	Передатчики	17
3.3	Приемники и преобразователь	18
3.4	Антенны	19
4	Периферия	20
4.1	ИКМ-рекордер	20
4.2	Источник питания постоянного/переменного тока	21
4.3	Канал связи ПК	22
4.4	Сбор данных с помощью программы μ Lab	23
4.5	Анализ данных с помощью программы μ Graph	24
5	Технические характеристики	25

1 Введение

1.1 Описание системы

• Ключевые аспекты

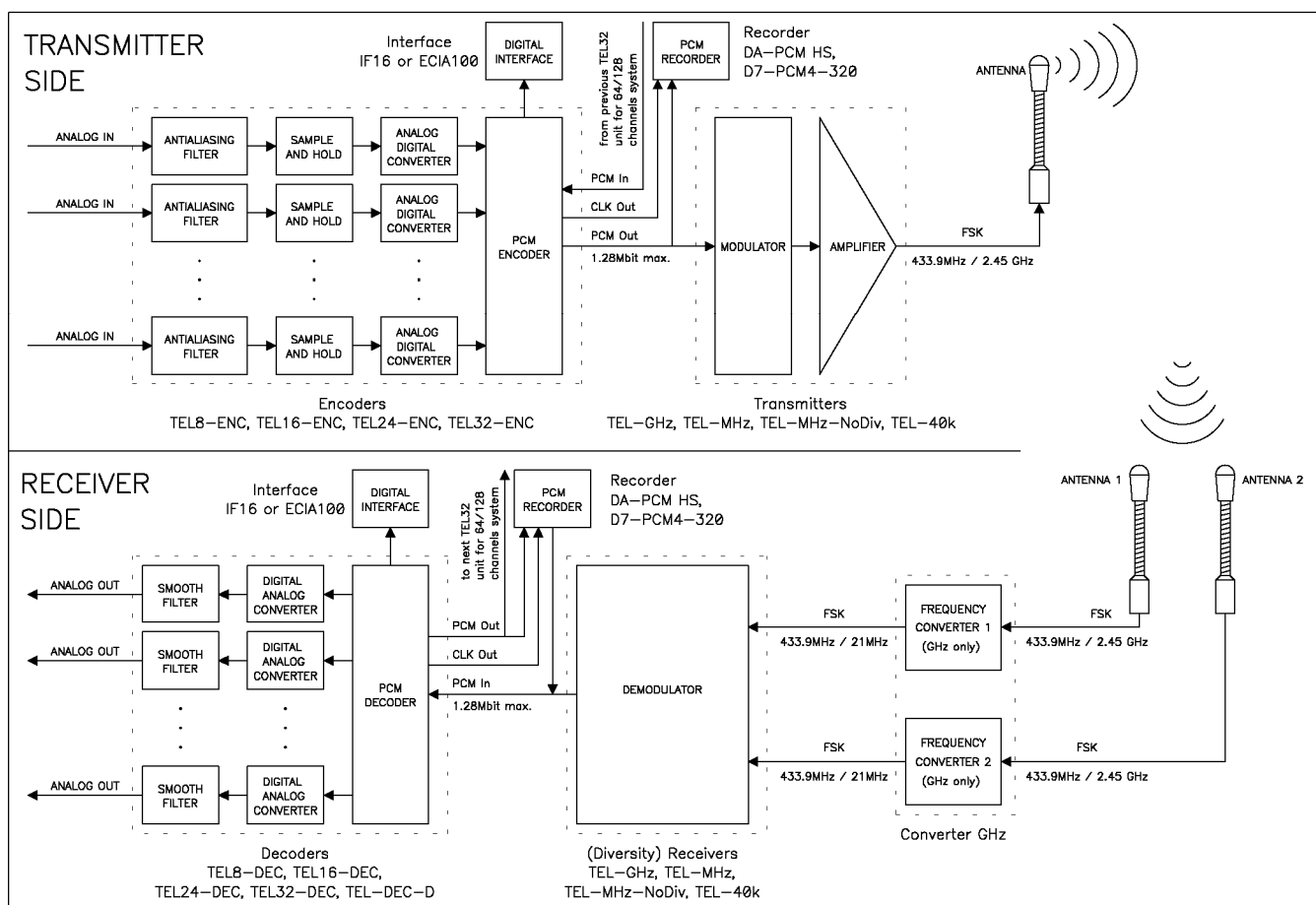
TEL8-128 - телеметрическая система, созданная для беспроводной передачи 8-128 аналоговых сигналов. Один прибор оснащен 8, 16, 24 или 32 каналами. Подключая последовательно до 4 приборов, можно задать конфигурацию любой телеметрической системы с количеством каналов от 8 до 128 с шагом в 8 каналов. Малый размер, надежность конструкции и модульный принцип позволяют использовать систему в разных областях для сбора данных с мобильных объектов и в недоступных зонах при суровых условиях окружающей среды, например, при ударах, вибрациях, в пыли и т.д. Гибкость работы в различных диапазонах передачи достигается за счет изменения мощности передатчика.

Использование функции разнесения обеспечивает высокую безопасность передачи данных даже в самых экстремальных условиях среды. Широкий диапазон цепи цифровой системы ФАПЧ (PLL) устраняет дрожание фазы полученного сигнала более чем на 20%. Индикатор напряженности поля и светодиодный индикатор нарушения в работе позволяют оптимизировать положение антенны.

За счет цифрового преобразования и модуляции достигается теоретически неограниченный диапазон передачи. На практике предел в 72дБ устанавливается 12-битным АЦП кодировщиком.

Схема одновременной дискретизации и удержания обеспечивает точную корреляцию во времени между всеми каналами при проведении анализа и оценки. Встроенный 8-контактный низкочастотный фильтр Баттерворта устраняет эффект наложения спектров путем автоматической адаптации частоты отсечки к текущей частоте дискретизации.

Огромное количество периферических устройств, таких как ИКМ-системы, цифровые интерфейсы, а также удобное оборудование для сбора данных и программы анализа значительно расширяют возможности системы.



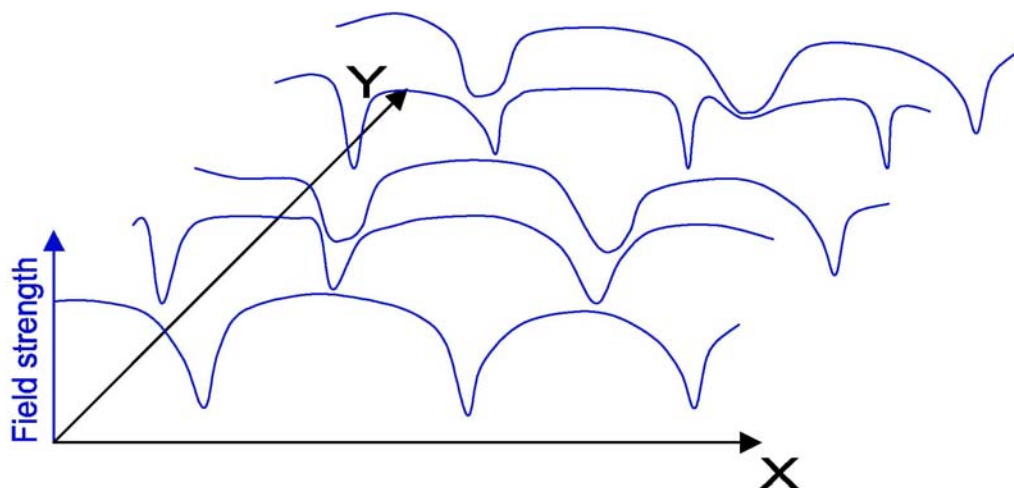
- **Измерительная цепь**

Напряжение входных сигналов $\pm 5\text{В}$ (стандартно) или $\pm 10\text{В}$ (опционально) проходит через 8-контактный фильтр защиты от наложения спектров на схему дискретизации и удержания для одновременного сбора данных по всем каналам. Аналоговые значения преобразуются в 12 цифровых битов, которые кодируются в ИКМ формат и передаются на ВЧ передатчик. Здесь происходит частотная манипуляция (FSK) с несущей частотой в 433,9МГц или 2,45ГГц. Данная электромагнитная волна излучается через антенну в окружающую среду. В зависимости от расстояния до приемника, мощность передатчика варьируется от 10мВт до 5Вт.

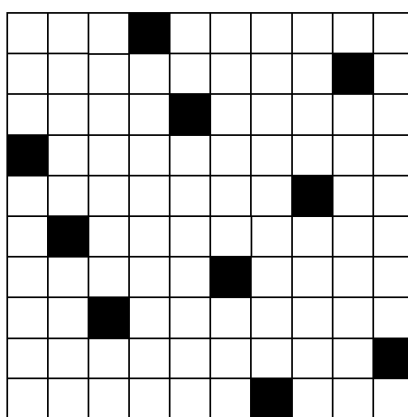
Приемник демодулирует полученные ВЧ-сигналы в цифровой ИКМ поток, который декодируется и преобразуется в аналоговый сигнал, а затем выводится через сглаживающий фильтр в виде напряжения в диапазоне $\pm 5\text{В}$. В гигагерцовом диапазоне дополнительные понижающие преобразователи уменьшают несущую частоту с 2.45ГГц до 21МГц для уменьшения ослабления сигнала в соединительных кабелях. Принцип данной функции приемника системы с разнесением будет описан на простом примере в следующем разделе. Все значения цифровых сигналов можно одновременно записать на ИКМ-рекордер. Это специальная версия цифровой высокоскоростной системы записи данных DA-PCM-HS, которая поддерживает битовую скорость передачи данных 1280, 640, 320 и 160кбит/с в телеметрической системе TEL. Воспроизведение данных происходит посредством ИКМ-выхода на демодуляторе, который выводит соответствующие аналоговые сигналы. Для сбора цифровых данных доступно два интерфейса на стационарном ПК (IF16 ISA-плата) и ноутбуках (ECIA100 PCMCIA-плата). Комплекты программ μLab и μGraph не только обеспечивают сохранение данных на жестком диске в режиме реального времени и визуализацию данных в режиме онлайн, но так же предоставляют целый ряд инструментов для оценки и анализа.

- **Разнесение**

Очень важный вопрос, касающийся качества передачи, это приемник с разнесением. Он состоит из двух независимых приемников с отдельными антеннами, а если это гигагерцовая телеметрия, то и отдельный 2-канальный понижающий преобразователь. Два модулированных входных сигнала синхронизируются по фазе и, следовательно, полученный сигнал всегда будет обладать улучшенным качеством по сравнению с любым из входных сигналов. В этом также заключается основная разница между системами с разнесением и простыми антенными соединителями, где существующая разность фаз может вызвать как добавление сигналов, так и их ослабление. Мы рекомендуем использовать системы с разнесением в случае динамических изменений условий электромагнитной среды, например, в мобильных системах с подвижными антеннами передатчиков и приемников, при использовании в помещениях, где происходит отражение от стен, пола, потолка, движущихся объектов, людей и т.д. На практике качество передачи данных системы с разнесением по сравнению с другими системами улучшается примерно в 10 раз. Теперь мы объясним то же самое на простом примере.



На графике, на предыдущей странице показано распределение напряженности измеряемого поля в плоскости XY внутри кабинки испытательного стенда для машин. Здесь существуют чрезвычайно сложные условия, из-за небольших размеров и стен, покрытых металлом. Следуя по графику в направлении оси X при определенном значении Y, мы видим широкие участки с высокой напряженностью поля, и небольшой участок с низкой напряженностью поля в результате воздействия помех. При других значениях Y графики выглядят аналогично с отношением между высокой и низкой напряженностью поля примерно 10 к 1. Предполагая, что мы имеем равноценное распределение по оси Y при фиксированных значениях X, мы можем получить дискретную плоскость XY, с областью высокой напряженности поля, отмеченной белым и областью низкой напряженности поля, отмеченной черным цветом. Из десяти квадратов в каждой строке и столбце девять белых (высокая напряженность) и один черный (низкая). На следующей схеме показано возможное распределение при фиксированном времени.



Чтобы получить представление о действительных условиях напряженности поля, предположим, что, каждый движущийся объект, например, открывающаяся дверь, человек или подъезжающая машина, будет необоснованно изменять распределения черных квадратов на участке 10x10, но не их количество (1 в строке и 1 в столбце). Предположим, что положение принимающей антенны – это один квадрат, мы имеем вероятность на наличие участка с черными квадратами $10/100 = 1/10$. Используя систему с разнесением с двумя независимыми антеннами, данное значение снижается до $10/100 * 9/99 = 1/10 * 1/11$. Таким образом, из данного примера мы видим, что функция разнесения увеличивает устойчивость к ошибкам передачи в 11 раз. Кроме того, имея две антенны на двух черных квадратах, появятся и увеличатся два поля с низкой напряженностью, что позволяет избежать дальнейших ошибок в передаче.

1.2 Установка телеметрической системы

- В общем, телеметрические системы применяются в различных областях, в каждом случае – свои требования и специальная среда. Таким образом, единой универсальной системы нет, необходимо объединять различные элементы. Чтобы подобрать подходящую систему для Вашей области применения обратитесь к следующему проверочному списку.
 1. Каково максимальное количество аналоговых каналов?
 2. Какова максимальная необходимая ширина полосы пропускания канала?
 3. Каково требуемое качество передачи данных и условия среды?
 4. Какая должна быть максимальная дальность передачи?
 5. Какой тип сбора данных на стороне приемника?

В следующем разделе дано подробное описание каждого пункта данного списка со всеми важными подсказками для пользователя. В конце данной главы определите полную телеметрическую систему, состоящую из одной пары кодировщика/декодера, одной пары передатчика/приемника и комплектующего оборудования, а также необходимых опциональных элементов.

- **Количество аналоговых каналов**

В зависимости от количества каналов пользователь может выбрать из 4 видов пар кодировщиков/декодеров TEL8, TEL16, TEL24 и TEL32 с 8, 16, 24 или 32 аналоговыми каналами соответственно. Система до 128 каналов (с шагом в 8) можно получить, объединив до 4 кодировщиков на стороне передатчика и 4 декодеров на стороне приемника. Соединение происходит путем организации последовательно опроса с помощью одного VNC-кабеля, соединяющего 2 устройства. В результате только одна пара передатчик/приемник требуется для телеметрической передачи. Если необходим цифровой сбор данных, аналоговый декодер на стороне приемника можно заменить на цифровой с дополнительным интерфейсом IF16 (ПК) или ECIA100 (ноутбук), программой для сбора данных μ Lab (обязательно) и программой анализа данных μ Graph (рекомендуется).

Если используется 128 каналов, можно объединить 2 или более систем, например, для 192 каналов объединяют систему TEL128 и TEL64. Помните, что подобные мульти-телеметрические системы ведут к некоторым общим ограничениям. Прежде всего, важен тип сбора данных на стороне приемника. На аналоговые выходы влияния это не оказывает. Тип сбора важен в случае цифрового сбора данных, если необходима одновременная дискретизация по всем каналам. Из нашего примера с 192 каналами это означает то, что первые 128 каналов дискретизируются в течение периода времени 1, а остальные 64 – 2. Так как для каждого из 2 декодеров требуется отдельный цифровой интерфейс с независимой автономно работающей памятью FIFO на плате сбора данных, согласовать первые 128 каналов с остальными 64 во время не получится. Для простых тестовых измерений можно использовать один канал каждой системы для передачи того же сигнала, чтобы определить фиксированную задержку между двумя системами. Но любой вид согласования одного канала системы 1 и второго канала системы 2 во время анализа данных программой поддерживаться не будет. Существуют дополнительные ограничения для мульти-телеметрических систем в случае работы с более рентабельной парой передатчика/приемника TEL-МГц. На официальных полосах частот диапазона ISM (Промышленность, Наука и Медицина) в диапазоне от 433,15 до 434,65 МГц можно передавать данные только на общей максимальной битовой скорости 320 кбит/с. Поэтому верхний предел для мульти-телеметрических систем - это 256 каналов, при наличии двух систем TEL, где скорость передачи данных равна 160 кбит/с на систему. Более подробную информацию, касающуюся битовой скорости передачи данных см. в следующем разделе “Ширина полосы пропускания канала”.

- **Ширина полосы пропускания канала**

Из-за передачи цифровых данных телеметрической системы TEL каждый аналоговый канал необходимо дискретизировать, фиксировать данные и преобразовывать в цифровые. Общую частоту дискретизации (количество дискретизаций в секунду по всем каналам) можно получить, поделив битовую скорость на 16. Эти 16 битов составляют одно информационное слово, состоящее из 12 битов для значения аналоговых данных и 4 битов для внутренней передачи, например, для обнаружения ошибок и синхронизации.

Частоту дискретизации канала всегда можно получить, поделив общую частоту дискретизации на количество виртуальных каналов. Количество виртуальных каналов равно 8, 16, 32, 64 или 128. Это означает, например, что ширина полосы пропускания канала 40-канальной системы эквивалентна 64-канальной системе при аналогичной битовой скорости передачи данных, т.к. 40-канальная система, несомненно, является системой с 64 виртуальными каналами, в которой только 40 каналов физически встроено в оборудование. Дополнительную информацию см. в таблице далее.

По теореме Шеннона данная частота дискретизации канала должна быть, по крайней мере, в два раза больше самой высокой частоты аналогового канала во избежание эффекта наложения спектров. Так как значение частоты сигнала неизвестно, входной сигнал необходимо фильтровать. На кодировщике TEL данная функция осуществляется с помощью встроенного 8-полярного низкочастотного фильтра Баттерворта. Частота отсечки данных фильтров, равная 3дБ, эквивалентна ширине полосы пропускания канала, и ее можно получить, поделив частоту дискретизации канала на 3.125.

Для систем мониторинга и контроля с быстрой реакцией также важно знать задержку во времени между аналоговым входом кодировщика и выходом декодера. Во время измерения это не влияет, например, на взаимную корреляцию, т.к. задержка во времени для всех каналов одинакова.

В следующее таблице показана связь битовой скорости, частоты дискретизации, шириной полосы пропускания аналогового сигнала и задержкой во времени в разных режимах каналов.

Битовая скорость передачи данных системы		40 кбит/с	160 кбит/с	320 кбит/с	640 кбит/с	1280 кбит/с
Общая частота дискретизации		2.5kS/s	10kS/s	20kS/s	40kS/s	80kS/s
8 каналов	Частота дискретизации канала	312.5S/s	1.25kS/s	2.5kS/s	5kS/s	10kS/s
	Ширина полосы пропускания канала	100Гц	400Гц	800Гц	1.6кГц	3.2кГц
	Задержка по времени канала	22.4мс	5.6мс	2.8мс	1.4мс	0.7мс
16 каналов	Частота дискретизации канала	156.25S/s	625S/s	1.25kS/s	2.5kS/s	5kS/s
	Ширина полосы пропускания канала	50Гц	200Гц	400Гц	800Гц	1.6кГц
	Задержка по времени канала	44.8мс	11.2мс	5.6мс	2.8мс	1.4мс
24/32 канала	Частота дискретизации канала	78.125S/s	312.5S/s	625S/s	1.25kS/s	2.5kS/s
	Ширина полосы пропускания канала	25Гц	100Гц	200Гц	400Гц	800Гц
	Задержка по времени канала	89.6мс	22.4мс	11.2мс	5.6мс	2.8мс
40/48/56/64 канала	Частота дискретизации канала	39.0625S/s	156.25S/s	312.5S/s	625S/s	1.25kS/s
	Ширина полосы пропускания канала	12.5Гц	50 Гц	100 Гц	200 Гц	400 Гц
	Задержка по времени канала	179.2мс	44.8мс	22.4мс	11.2мс	5.6мс
72/80/88/96/104/112/120/128 каналов	Частота дискретизации канала	%	78.125S/s	156.25S/s	312.5S/s	625S/s
	Ширина полосы пропускания канала		25 Гц	50 Гц	100Гц	200Гц
	Задержка по времени канала		89.6мс	44.8мс	22.4мс	11.2мс
Пара передатчика/приемника		TEL-40k	TEL-MHz(-No Div), TEL-GHz		TEL-GHz	

В этом случае доступны 2 полосы частот для передачи данных, одна в МГц-диапазоне и одна в ГГц-диапазоне. Телеметрия TEL-40k также располагается в МГц-диапазоне за исключением того, что скорость передачи данных фиксируется на 40кбит/с. Для битовой скорости передачи данных выше 320кбит/с возможно использование только TEL-GHz пары передатчика/приемника, а для скорости 160 и 320кбит/с выбор системы зависит от разных факторов. Эти факторы будут описаны в следующем разделе.

- **Качество передачи и условия среды**

Самое важное для правильного функционирования телеметрической системы – это подходящая адаптация к условиям среды. В данном разделе подведен итог всей информации для пользователя. Помните, что в телеметрии TEL-40k нет встроенного разнесения, система TEL-MHz может поставляться как с приемником с разнесением, так и без него, а система TEL-GHz оснащена им по умолчанию.

В зданиях в большинстве случаев достаточно стандартной мощности передачи данных,

равной 10МВт для системы TEL-MHz и 20МВт для TEL-GHz. Если расстояния для передачи данных короткие, например, от двери до двери, практически во всех случаях может использоваться MHz-телеметрическая система. Из-за многочисленных отражений от стен, пола и потолка, и образующихся помех, мы рекомендуем использовать систему с разнесением. Если расстояния большие, например, с первого по девятый этаж в многоэтажных домах, лучше использовать GHz-систему. В данном случае более короткая волна обладает улучшенной возможностью проникать сквозь такие вещества, как железо, сталь, бетон и т.д. Примерами подобного использования служат передачи данных из больших дамб, печей и вакуумных систем.

В условиях работы на открытом воздухе необходимо разделить фиксированное и мобильное применение. Если положение передатчика и приемника не изменяется во время передачи данных, электромагнитная среда будет относительно стабильной. Поэтому, если пользователь нашел наилучшее качество передачи, помещая антенны в разные места, он получил устойчивое качество передачи. Для подобных позиционных телеметрических систем разнесение в MHz-диапазоне не является необходимым.

В условиях мобильного применения, где передатчик и/или приемник не фиксируются, электромагнитные условия постоянно меняются. В данном случае система с разнесением значительно сокращает количество ошибок передачи.

В GHz-диапазоне свойства электромагнитных волн схожи со свойствами света так, что устойчивость к электромагнитному влиянию среды больше, чем в MHz-диапазоне. Вторым выводом касается того, что в GHz-диапазоне с большой дальностью передачи необходимо соединение между антеннами передатчика и приемника в пределах прямой видимости, т.к. энергия отраженных волн, например, от гор, ниже. И наоборот, более высокая мощность отраженного сигнала в MHz-диапазоне приводит к тому, что антенну передатчика необходимо поместить по возможности на самое высокое место, чтобы минимизировать отражения от земли.

Проще говоря, наилучшее качество передачи - между двумя возвышенности, далее от возвышенности к равнине с соединением в пределах прямой видимости (без деревьев между антеннами передатчика и приемника) и в худшем случае от равнины к горам. На равнинной местности гору может заменять высокая мачта передатчика.

Максимальная дальность передачи в полевых условиях зависит от последних трех условий, мощности передачи и конструкции антенны. Данные параметры будут рассмотрены в следующем разделе. Что касается битовой скорости передачи данных, очевидно, что необходимая ширина полосы пропускания аналогового канала является заданным значением. В целом, мы рекомендуем не работать с битовой скоростью, которая превышает необходимую, т.к. каждое понижение скорости передачи данных увеличивает стабильность передачи.

Для использования телеметрии в промышленности и коммерции, пожалуйста, **проверьте** наличие определенной **полосы пропускания частот** на месте **и разрешение** правительства Вашей страны! В случае если данные частоты зарезервированы, можно изменять пару передатчика/приемника под другие частоты несущей.

Пара передатчика/приемник	TEL-40к	TEL-МГц	TEL-ГГц
Частотный диапазон	433.15МГц – 434.65МГц		2.400 – 2.483ГГц
Длина волны	70см		12.5см
Поддерживаемая битовая скорость передачи данных	40кбит	160 / 320кбит/с	160 / 320 / 640 / 1280кбит/с
Преимущества	<ul style="list-style-type: none"> Рентабельность Низкое затухание сигнала в условиях дождя и тумана Высокая устойчивость к помехам 		<ul style="list-style-type: none"> Большая ширина полосы модуляции (высокая битовая скорость передачи данных и ширина полосы пропускания канала, параллельное
		<ul style="list-style-type: none"> с разнесением или без него 	
Недостатки	<ul style="list-style-type: none"> Многие службы работают с данной полосой частот (большее количество помех из-за сигнализаций, систем открывания дверей, и т.д.) Для большой дальности передачи данных нужны более высокие точки для установки антенн передатчиков из-за потерь энергии в результате отражения от земли 		<ul style="list-style-type: none"> Более высокая стоимость На стороне приемника доступно только разнесение в результате большего количества помех из-за более короткой длины волны
	<ul style="list-style-type: none"> Нет разнесения 		

- Дальность передачи данных**

В соответствии с указанной в предыдущем разделе информацией высота антенны передатчика, мощность передачи и конструкция антенны являются главными аспектами достижения максимально возможной дальности передачи. В общем, фактическую дальность нужно определять на практике при конкретных условиях, но для ссылки в таблице показаны приблизительные значения для стандартной антенны передатчика высотой 10м от уровня земли.

Мощность передачи	TEL-40к	TEL-MHz	TEL-GHz
10МВт	300м		
20МВт			500м
1Вт			1000м
5Вт			2000м

При дальности больше 2км мы рекомендуем связаться с нашей компанией, чтобы обсудить увеличение мощности передатчика и целесообразность использования направленных антенн или, например, антенн слежения для передачи данных с воздуха на землю. Пожалуйста, прочтите также примечания по безопасности в следующей главе, особенно, для систем высокого напряжения при 1Вт и больше.

- **Тип сбора данных**

Вопрос аналогового или цифрового сбора данных на стороне приемника – последний аспект при выборе телеметрической системы. Это определяется областью применения и приемлемого бюджета.

Для сложных систем, где телеметрия является одним из многих элементов с единственным назначением – передачей аналоговых данных из точки А в точку В, выбор падает, обычно, на аналоговый тип сбора данных, т.к. пользователь имеет свою собственную цифровую систему сбора данных со стандартной программой для их оценки. В автономных системах с задачей измерения данных в точке А, их последующий передачей в точку В и сохранением данных на жесткий диск ноутбука или стационарного компьютера, мы рекомендуем интерфейс цифровой телеметрии на стороне приемника. Некоторые пользователи работают в этом случае с аналоговыми выходами телеметрии и платой сбора аналоговых данных, интегрированной в ПК, но это понижает качество сигнала, т.к. передаваемые цифровые данные преобразуются в аналоговые и затем обратно в цифровые. Более того, внутри ПК аналоговые линии подвергаются воздействию помех, и большинство многоканальных плат сбора данных не поддерживают одновременную дискретизацию и удержание данных, что нужно для точной временной корреляции между каналами во время анализа. Что касается бюджета, цифровая система, по сравнению с аналоговой с возрастающим количеством каналов является более рентабельной. Поэтому, если количество каналов превышает 32, дешевле будет приобрести цифровой декодер TEL-DEC-D с интерфейсом компьютера IF16 или ECIA100, программой сбора данных μ Lab с опцией OBE и программой анализа данных μ Graph, нежели комплектующий аналоговый декодер. В каждом случае также все аналоговые декодеры оснащены выходом цифрового интерфейса. Более подробную информацию Вы найдете в главе “Элементы” и “Периферия”.

1.3 Примечания по безопасности и области применения

- В системах высокой мощности в 1Вт и больше очень важно, чтобы вся мощность выходила через антенну. Следовательно, **не включайте передатчик, не подключив антенну или аттенюатор**, т.к. облученная электромагнитная волна отражается от антенного штекерного соединителя и мощность обратной волны может отрицательно повлиять на конечную стадию вывода данных передатчика. Подобные телеметрические системы созданы для большой дальности передач, минимальное расстояние между антеннами передатчика и приемника для 5Вт-системы работающей на выходе с полной мощностью - 100м. Это особенно важно для первых проверочных передач в лабораториях, где пользователи по ошибке устанавливают антенны приемника близко к антенне передатчика. В этом случае происходит перегрузка приемника, потеря синхронизации и разнесение не работает. Чтобы этого избежать, **подключите аттенюатор** на 10 или 20дБ между выходом передатчика и антенной для понижения излучаемой мощности.

Следует также учитывать негативное влияние высокочастотного излучения на работу чувствительных измерительных приборов. Когда высокие частоты внедряются в путь прохождения измеряемого сигнала, обычно в полупроводниках возникает ректификация, которая приводит к смещению на выходе, особенно, в результате использования большого усиления (например, 1000 для тензоусилителей). Данное смещение может составлять до 10% диапазона измерения. Поэтому, антенна передатчика в 5Вт-системе должна находиться на **минимальном расстоянии 5м** от других электронных компонентов. Следующим важным аспектом является воздействие электромагнитного облучения (EMI) на органические клетки, например, в мозге человека. Несмотря на отсутствие научных доказательств, мы рекомендуем с должной осторожностью работать с высокочастотными устройствами. Проблема в том, что человек не может распознать электромагнитные волны, их нельзя увидеть, нельзя услышать или почувствовать.

Простой эксперимент поможет получить представление об излучаемой энергии. Включите 5Вт-передатчик рядом с монитором компьютера и увидите результат на экране. **Старайтесь не находиться** длительное время **рядом с антеннами передатчиков высокой мощности** (минимальное расстояние должно быть не меньше 5м для 5Вт-систем).

- Если Вы используете антенны с магнитными разъемам, следите за тем, чтобы они не контактировали с передатчиками или приемниками, т.к. ферритовые сердечники внутренних полосовых фильтров будут предварительно намагничиваться, и их средняя частота будет изменяться. Во время перевозок каждый раз **кладите железную пластинку** на область магнитного **разъема** для поглощения напряженности магнитного поля.


2 Установка

- Прежде всего, подключите антенны на стороне передатчика и приемника. Для гигагерцовой телеметрии соедините две антенны приемника с внешними разъемами преобразователя, используя короткие ВЧ-кабели (1м). После этого установите соединение двух средних разъемов преобразователя с приемником с разнесением с помощью длинных ВЧ-кабелей (10м). Если Вы испытываете системы высокой мощности в 1Вт или больше в лабораторных условиях, где дальность передачи данных небольшая, используйте 10 или 20дБ-аттенюатор между передатчиком и антенной, т.к. в противном случае возникнет перегрузка приемника, и функция разнесения окажется неэффективной.
- Подключите 7-контактный разъем Tuchel к розеткам, помеченным лейблами “DC 10...30V” кодировщика и декодера, а банановые разъемы к источнику напряжения постоянного тока (**положительный - красный, отрицательный - черный**) или установите соединение с источником переменного/постоянного тока (входит в поставку). Диапазон входного напряжения постоянного тока от 10 до 30В или, в противном случае, указанный рядом с разъемом питания или приведенный непосредственно на устройстве. **Проверьте**, чтобы было достаточно мощности и **напряжение** не было слишком высоким, т.к. в этом случае сработает внутренняя схема защиты от перенапряжения. Если источник питания проверен, включите кодировщик и декодер с помощью переключателя “Power” на передней панели. Активный режим подтверждается зеленым LED-индикатором выше. При стандартном применении, передатчик получает питание с кодировщика, а приемник с декодера. Более того, понижающий преобразователь в GHz-системах всегда получает питание с приемника с разнесением. Источник питания распределяется по двум ВЧ-кабелям от преобразователя к приемнику.
- Соедините передатчик с кодировщиком, а приемник с декодером посредством кабелей с 9-контактными SubD разъемами. В некоторых случаях, особенно при использовании TEL-40k, передатчик подключается к разъему кодировщика и/или приемник – к разъему декодера. Следите за тем, чтобы было достаточно напряженности поля в столбчатой диаграмме “RF Level” приемника. По крайней мере, должны загореться 4 LED-индикатора, в противном случае, изменяйте позицию антенн до тех пор, пока не будет достигнута максимальная напряженность поля. Протестируйте функцию разнесения, переместив вручную антенны передатчика или приемника. LED-индикаторы “Ant. 1” и “Ant. 2” должны поочередно загораться и гаснуть, в противном случае произойдет перегрузка приемника и придется понизить мощность передатчика с помощью дополнительного аттенюатора. Если LED-индикатор “Error” (Ошибка) на демодуляторе не загорается, телеметрическая передача данных успешно выполняется. В противном случае установлена неверная битовая скорость передачи данных между кодировщиком и декодером. Проверьте переключатель “kbit/s” на задней панели, он должен находиться в одном положении на кодировщике и декодере. Чтобы изменить битовую скорость передачи данных **используйте только входящую в комплектацию отвертку** для переключателя за отверстием. Для проверки функции передачи в первую очередь требуется активация аналогового сигнала, например, 1Гц-синусоиды на канале 1 на

кодировщике, а также измерение сигнала на выходе канала 1 на декодере.



- При использовании цифрового интерфейса отключите компьютер и вставьте PCMCIA-плату ECIA100 в ноутбук (**будьте внимательны, поверхность платы отмечена**) или IF16 ISA-плату в стационарный компьютер. Вставьте защитный ключ программы (защитный ключ-заглушку) в LPT1-порт принтера и включите компьютер. Плата IF16 не соответствует принципу "Plug and Play" (подключи и работай), следовательно, установка драйвера выполняется вручную. В целях экономии времени следуйте данным указаниям для операционной системы Windows95/98.

1. Откройте "Start → Settings → Control Panel" (Пуск – Настройки - Панель управления)
2. Запустите мастера нового оборудования "Add New Hardware" (Добавить новое оборудование)
3. Кликните мышкой дважды на кнопке "Next" (Далее)
4. Выберите "No, the device isn't in the list" (Нет, устройства нет в списке) и кликните "Next" (Далее)
5. Выберите "No, I want to select the hardware from a list" (Нет, я хочу выбрать оборудования из списка) и кликните "Next" (Далее)
6. Выберите в качестве типа оборудования "Other devices" (Другие устройства) и нажмите кнопку "Next" (Далее)
7. Кликните мышкой на кнопке "Have Disk ..."
8. Вставьте диск MicroEdition в драйвер – если автоматически запускается программа установки, кликните на кнопку "Exit" (Выйти)
9. Выберите путь для Вашего дисководов CD-ROM в качестве источника в активном окне, например, "D:\", и нажмите кнопку "OK".
10. Выберите компанию-производителя "CAESAR Datensysteme GmbH" в качестве модели "IF16" и нажмите кнопку "Next" (Далее)
11. В последнем окне появится информация о выбранных источниках операционной системы. По умолчанию в соответствии с выбранным положением переключателя на плате IF16 должно быть "Input/Output Range: 0310-031F" и неиспользуемая память "Memory Range", например, "000D4000-000D7FFF".
12. После этого перезагрузите систему
13. Для проверки успешной установки откройте "Start -> Settings -> Control Panel -> System" (Пуск – Настройки – Панель управления - Система), выберите плату диспетчера устройств "Device Manager", кликните мышкой на значке плюса у папки "Data Acquisition Cards" (платы сбора данных), кликните мышкой дважды на плате "IF16" и проверьте статус устройства "Device status". Здесь нужно найти сообщение "The device is working properly" (Устройство работает исправно), в противном случае возникнут проблемы с другими системными ресурсами, например, с запросом на прерывание "Interrupt request (IRQ)" или вводом/выводом "Input/Output (I/O)". В данном случае запустите, по возможности, процесс наладки оборудования "Hardware trouble shooter" или свяжитесь с местным офисом продаж нашей компании.

PCMCIA-плата ECIA100 соответствует стандарту "Plug and Play" (подключи и работай). Если первый раз вставить плату в PCMCIA-гнездо ноутбука, операционная система Windows95/98 автоматически ее обнаружит и запросит подходящий драйвер. Для определения местоположения задайте имя пути Вашего дисководов CD-ROM, например, "D:\", и следуйте дальнейшим указаниям. После того, как установка успешно выполнена, Вы услышите короткий звуковой сигнал и увидите иконку платы  справа на панели задач.

На системах WindowsNT установка обеих плат – процесс более сложный, т.к. данная операционная система не поддерживает никакой вид внешних устройств. Однако также имеются драйверы, и Вы также можете связаться с нашим офисом продаж.

Теперь установите комплекты программного обеспечения µLab и µGraph и запустите приложение µLab. Каждый покупатель получает пример конфигурации для µLab на отдельной дискете. Скопируйте файлы "*.mhc" и "*.mlb" в новую папку, например

“Examples” (Примеры) в директорию “MicroEdition”, и откройте файл “*mlb” в программе μ Lab. Сохраните конфигурацию, как “Test.mlb” с помощью команды SaveAs (Сохранить, как) в меню File во избежание повторной записи демонстративных настроек. Нажмите кнопку  на панели символов для запуска измерения. Появится графическое отображение данных со всеми физическими каналами. Если появится сообщение об ошибке, кликните дважды на пункте “Hardware” (Оборудование) в папке ресурсов “Resources” (“Extras” на других языках) в дереве проекта и загрузите файл конфигурации “*mhc”. Затем кликните мышкой на “Job” (Задание), выберите плату источника тактового генератора “Clock source” и под именем устройства “Device name” выберите новый путь оборудования, например, “ECIA 100@KMT TEL32@PCM-Frame32”, если Вы работаете с платой ECIA100 и телеметрической системой TEL32. После этого попробуйте снова запустить измерение . Если графическое окно снова не появится, свяжитесь с местным офисом продаж нашей компании. Или используйте данный пример в качестве основы для создания более сложных конфигураций и в начале Вашей работы с программой μ Lab.

Подключите 37-контактный SubD выход интерфейса декодера к Вашей плате интерфейса с помощью комплектующего кабеля. Введите аналоговый сигнал на кодировщик, например, 1Гц-синусоиду с амплитудой в 3В и 0В-смещением, и Вы увидите его на графическом дисплее компьютера. Если графическое окно не изображает сигнал с точной частотой, значит между заданной битовой скоростью оборудования и программой существует разногласие. Чтобы убрать подобное рассогласование, кликните дважды мышкой на иконке “Job” в дереве проекта программы μ Lab и выберите битовую скорость оборудования, соответствующую частоту дискретизации из следующей таблицы. Конечно, можно также вычислить частоту дискретизации, поделив битовую скорость (единица: бит/с) на 16. О следующих операциях см. в обучающем руководстве программы μ Lab и μ Graph.

Битовая скорость оборудования	Частота дискретизации программы
1280кбит/с	80000
640кбит/с	40000
320кбит/с	20000
160кбит/с	10000
40кбит/с	2500

3 Элементы

3.1 Кодировщики и декодеры

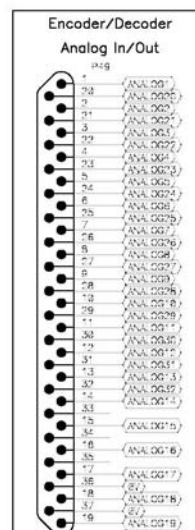
• Все типы Кодировщиков и Декодеров обладают аналогичными размерами и присутствуют по умолчанию в качестве автономных приборов в отдельном корпусе или в некоторых случаях также в качестве выдвижных модулей для 19-дюймовых рамок. Базовое устройство - это 32-канальный прибор и для меньшего числа каналов – с 8, 16 или 24 внутренними аппаратными каналами. Разводка контактов и схема внешнего устройства всегда одна и та же, с единственным отличием, которое заключается в том, что, например, для 24-канального прибора аналоговая передача данных с входов кодировщика на выходы декодера по 25-32 каналам не работает. Помните, что для цифрового декодера TEL-DEC-D недоступны аналоговые выходы, несмотря на разъем аналогового выхода “Analog Out”, установленного по умолчанию.



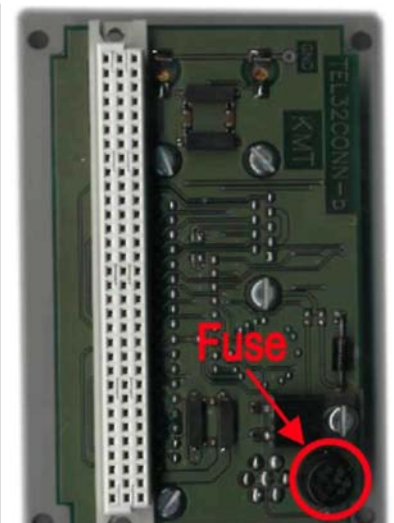
Передняя панель кодировщика



Передняя панель декодера



Разводка контактов кодировщика и декодера

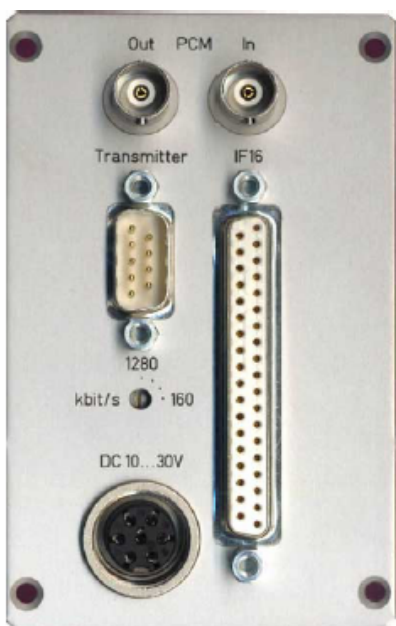


Расположение предохранителя внутри кодировщика и декодера (задняя панель)

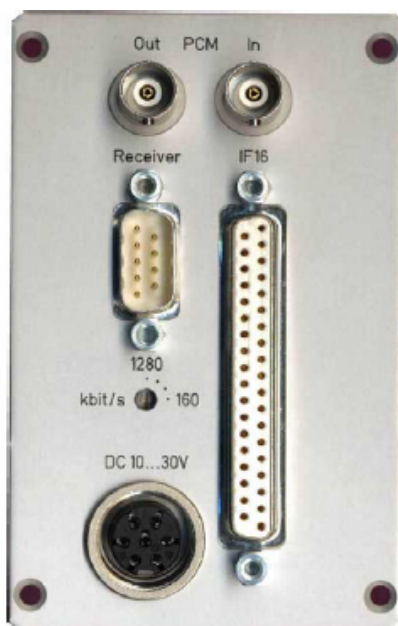
• Перед подключением источника питания убедитесь в том, что Вы работаете с правильным напряжением питания с мощностью на выходе не менее 15Вт. Все системы созданы для входного напряжения постоянного тока в диапазоне от 10 до 30В по умолчанию, но в особых случаях данный диапазон может быть ограничен до 10-18В или 18-30В. В этом случае допустимый входной диапазон указан около разъема питания или на специальной подписи. Помните, при слишком низком напряжении система правильно функционировать не будет, если напряжение слишком высокое, **сгорит внутренний предохранитель** (см. рисунок выше). Разводку контактов для силового разъема Вы найдете на следующих схемах, только для поставляемого кабеля постоянного тока **красный** разъем с подпружиненными контактами – **положительный**, а другой – **отрицательный (черный)**. При работе с источником питания переменного тока используйте только рекомендуемые источники переменного/постоянного тока “AC/DC” производства нашей компании. В противном случае чувствительная измерительная электроника может быть подвержена воздействию дополнительных помех. Если источники питания проверены, можно включить кодировщик и декодер с помощью переключателей “Power” на передних панелях. Должны загореться зеленые LED-индикаторы над переключателями.

- С помощью переключателей “kbit/s” кодировщика и декодера на задней панели можно выбрать нужную битовую скорость передачи данных (160-320-640-1280кбит/с по умолчанию). Если повернуть переключатель против часовой стрелки до остановки, будет выбрана самая высокая битовая скорость передачи данных (1280кбит/с по умолчанию). С каждым шагом по часовой стрелке битовая скорость передачи данных будет понижаться в половину по сравнению с предыдущим до 160кбит/с. Понижая скорость передачи данных, Вы одновременно уменьшаете ширину полосы пропускания канала. Данный эффект можно использовать для устранения ненужных высокочастотных помех с помощью встроенного декодера и фильтров от наложения спектров, адаптированных под битовую частоту. Но основным для активированного переключателя “kbit/s” является возможность увеличить стабильность передачи данных в неустойчивом высокочастотном окружении. Система 40кбит/с – это обычно кодировщик со встроенным передатчиком и декодер со встроенным приемником, где битовая скорость передачи данных фиксируется до 40кбит/с.

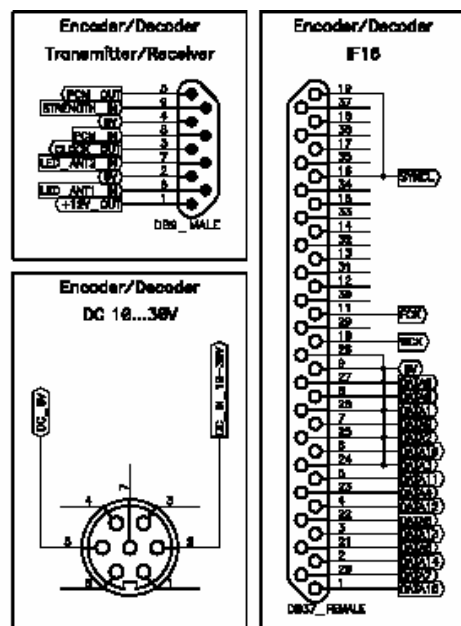
- Диапазон аналогового входа для всех кодировщиков $\pm 5\text{В}$ по умолчанию или опционально $\pm 10\text{В}$. Если хотя бы один сигнал выходит за пределы заданного диапазона, загорается LED-индикатор “OVL” на передней панели. Этот LED-индикатор также загорается, если все сигналы возвращаются в допустимый диапазон и выключается только при нажатии кнопки сброса „Reset“. **Используйте только 2мм шестигранный ключ, входящий в поставку.** Если LED-индикатор не гаснет, входной сигнал постоянно или временно находится в диапазоне перегрузки с высокой частотой, поэтому LED-индикатор снова загорается сразу после перезагрузки. Диапазон аналогового выхода для всех декодеров $\pm 5\text{В}$, фиксировано.



Задняя панель кодировщика



Задняя панель декодера



Разводка контактов кодировщика и декодера

- Интерфейсный выход „IF16“ - разъем для подключения к компьютеру через цифровой интерфейс IF16 (стационарный ПК) или EСIA100 (ноутбук). Обычно, сбор цифровых данных проходит на декодере со стороны приемника, но также работа проходит и с кодировщиком. В данном случае он может использоваться для испытания или в качестве автономной системы сбора данных. Помните о том, что все кодировщики и декодеры имеют выход цифрового интерфейса, а также и аналоговые выходы.
- Разъемы на задней панели аналогичны для всех видов кодировщиков и декодеров, за исключением того, что некоторые сигналы не активируются. Передатчик подключается с помощью кабеля с 9-контактным SubD “Transmitter” разъемом и получает питание с кодировщика. Кроме того, существует BNC-разъем “PCM Out” для испытаний или передачи данных на разъемы кодировщиков “PCM In” по BNC-кабелю длиной 100м. Помните о том, что необходимо отсоединить декодер от кодировщика перед установкой данного кабельного соединения. Также в случае неправильного функционирования телеметрической системы первым делом для устранения проблемы необходимо отключить передатчик и приемник от кодировщика и декодера, и осуществить данное кабельное соединение. Если передача по кабелю осуществляется (LED-индикатор „Error“ декодера гаснет и передача сигнала осуществляется без проблем), пара кодировщика/декодера функционирует правильно, а искажение поступает с телеметрической системы, например, с другого передатчика, работающего с аналогичной несущей частотой. Если передачу по кабелю установить не удастся, причиной в большинстве случаев является разная битовая скорость передачи данных кодировщика и декодера.
- Приемник подключается кабелем с 9-контактным SubD “Receiver” разъемом и получает питание с декодера. В некоторых случаях декодер и приемник находятся в одном приборе, например, в 19-дюймовой рамке. Здесь данное кабельное соединение устанавливается внутри корпуса. То же самое допустимо в случаях, когда передатчик и приемник находятся в одном комплекте, например, для телеметрии TEL-40к. Вместо пары передатчика/приемника можно также использовать цифровой DAT-рекордер DA-PCM HS (версия TEL32) для записи данных со стороны кодировщика и для их воспроизведения со стороны декодера. Более подробную информацию см. в главе “ИКМ-рекордер”.
- Разъем “PCM In” кодировщика и разъем “PCM Out” декодера можно использовать для организации последовательного опроса на не более чем 4 кодировщиках со стороны передатчика и на не более чем 4 декодерах со стороны приемника для установки телеметрической системы с 128 каналами.

3.2 Передатчики

• Что касается несущей частоты передатчиков, существует два типа: один для телеметрии TEL-MHz, а другой для TEL-GHz. Для обеих систем доступна разная мощность передачи (10/20МВт, 1Вт, 5Вт по умолчанию, другие значения – по запросу) для адаптации телеметрии к соответствующей дальности передачи во время использования системы на открытом воздухе. Здесь очень важно установить антенну передатчика на самое высокое, по возможности, место относительно земли, и выполнить соединение с антеннами приемника в пределах прямой видимости, особенно для GHz-телеметрии. Передатчик TEL-40k работает, фактически, в пределах той же дальности передачи, как и телеметрия TEL-MHz, но для данного типа другие опции или приспособления относительно битовой скорости (фиксировано до 40кбит/с) и мощности передачи (фиксировано до 10МВт) недоступны. Более подробную и необходимую информацию Вы найдете в главе 1.2.



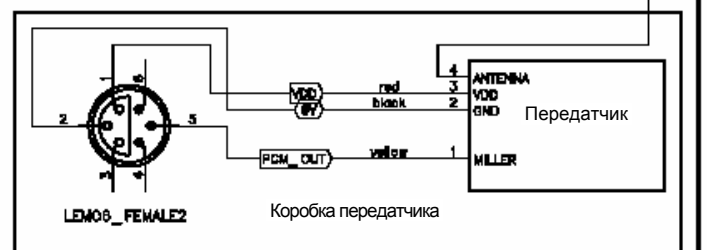
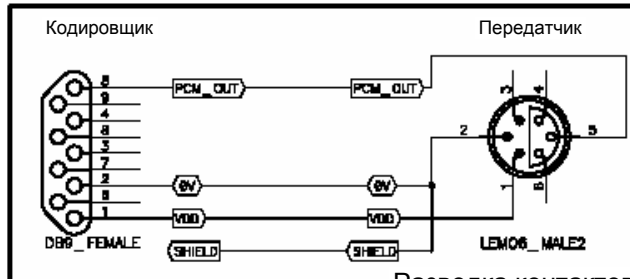
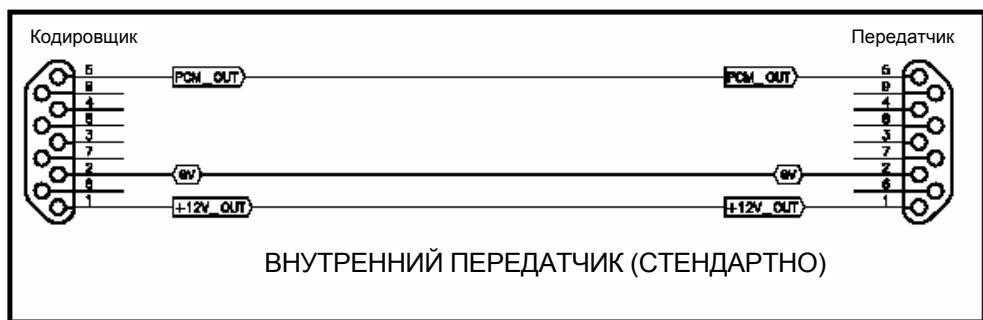
Передняя панель внутр. передатчика (TEL-MHz)



Внешний передатчик (TEL-GHz)



Кабель внешн. передатчика (TEL-GHz)



Разводка контактов для разных видов передатчиков

- Представлены различные формы и комплектации передатчиков. Питание осуществляется через подключенный к кодировщику кабель.

3.3 Приемники и преобразователь

• На стороне приемника мы различаем два общих типа: индивидуальный приемник (TEL-40k и TEL-MHz-NoDiv) и приемник с разнесением (TEL-MHz, TEL-GHz). Разница между MHz и GHz разнесением заключается в дополнительном 2-канальном понижающем преобразователе, который преобразовывает входящий GHz-модулированный сигнал в несущую частоту 21МГц. На столбчатой диаграмме “RF Level” показана полученная напряженность поля, это можно использовать для оптимизации позиции антенны.



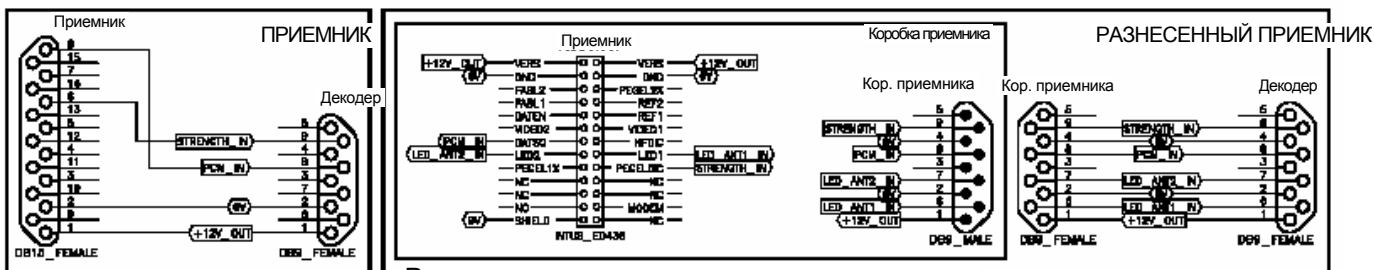
Преобразователь (TEL-GHz только)



Приемник с разнесением передняя панель (TEL-MHz)



Приемник с разнесением задняя панель (TEL-MHz)



Разводка контактов разных видов приемников

Представлены различные формы и комплектации приемников. Питание осуществляется через подключенный к декодеру кабель. Преобразователь для GHz-телеметрии затем получает питание с приемника с разнесением через 2 ВЧ коаксиальных кабеля.

3.4 Антенны

- Также доступны различные виды антенн. Кроме стандартных типов для TEL-40k, TEL-MHz и TEL-GHz также существует множество специальных типов направленных антенн, т.к. конструкция антенн передатчика и приемника является важным критерием, определяющим дальность передачи наряду с позицией антенны (уровнем относительно земли) и мощностью передачи.
- Чтобы найти позицию антенны для оптимальной передачи данных, прежде всего, используйте линию светодиодных индикаторов напряженности поля с маркировкой "RF Level". Здесь лучшая настройка представлена максимальным количеством LED-индикаторов, минимум - четырех. Вторым критерием является LED-индикатор "Error" (Ошибка). Оптимальное условие в данном случае - это постоянно выключенный индикатор.



- Со стороны приемника телеметрической системы TEL-GHz имеется дополнительный понижающий преобразователь. Данное устройство всегда нужно устанавливать рядом с антеннами, чтобы сохранять длину ВЧ-кабелей минимально короткой, т.к. для несущей частоты 2.4ГГц затухание в кабеле слишком высоко. Преобразователь понижает несущую частоту до 21МГц и тогда аттенюация уже не носит критический характер. Следовательно, по умолчанию поставляются кабели длиной 1м для соединения антенн и преобразователя, а также кабели длиной 10м для подключения преобразователя к приемнику с разнесением.

4 Периферия

4.1 ИКМ-рекордер

- Небольшой и надежный прибор DA-PCM HS (версия TEL32) обеспечивает запись и воспроизведение цифрового ИКМ-потока данных одновременно с телеметрической передачей или вместо нее в режиме оффлайн.
- Для записи входных аналоговых сигналов подключите входящий к комплектацию кабель адаптера с маркировкой “Encoder” (Кодировщик) к выходу “Transmitter” (Передатчик) кодировщика. Два BNC-выхода на другом конце необходимо подключить к входам цифрового рекордера, а именно, подключите “PCM Out” кабеля к “PCM In” DAT-рекордера и “Clock Out” кабеля к “Clock In” DAT-рекордера.



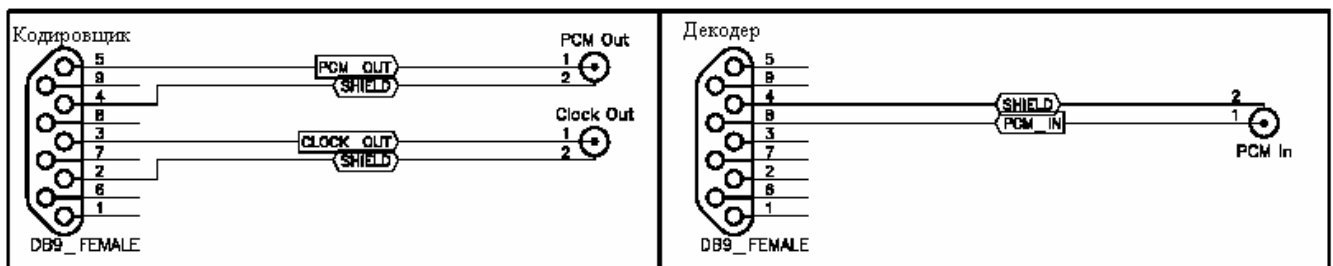
DA-PCM HS (версия TEL32)



Соединит.кабель с кодировщика на DAT



Соединит.кабель с DAT на декодер



Разводка контактов DAT-кабелей

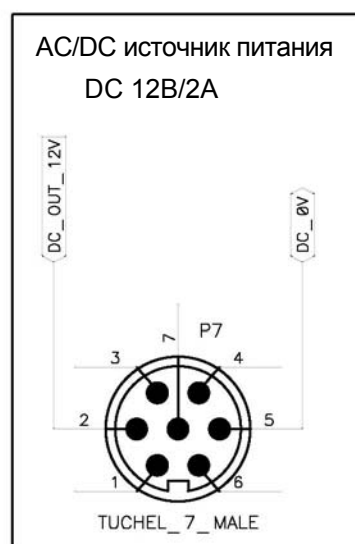
- Для воспроизведения сохраненных входных аналоговых сигналов подключите входящий в комплектацию кабель адаптера с маркировкой “Decoder” (Декодер) к входу “Receiver” (Приемник) декодера. BNC-вход на другом конце необходимо подключить к выходу цифрового рекордера, а именно, подключите “PCM Out” DAT-рекордера к “PCM In” кабеля.
- Система DA-PCM HS поддерживает в версии TEL32 четыре разных битовых скорости передачи данных путем автоматического детектирования. Это 160, 320, 640 и 1280кбит/с. Для систем со скоростью 40кбит/с (TEL-40k) доступна специальная низкоскоростная версия DAT-рекордера D7-PCM4-320, с помощью которой можно записывать и воспроизводить до четырех треков со скоростью 40кбит/с без синхронизации. Максимальная продолжительность записи - примерно 3 часа. Дополнительный голосовой канал используется для записи звуковых комментариев во время измерений. Более подробную информацию см. в руководстве пользователя для системы DA-PCM HS и D7-PCM4-320.

4.2 Источник питания переменного/постоянного тока

- Источник питания переменного/постоянного тока обеспечивает питание для всех устройств также от линий питания переменного тока. Входное напряжение равно 100-240В переменного тока в пределах частотного диапазона 47-63Гц. На выходе: 12В постоянного тока с максимальной силой тока в 2А, это эквивалентно максимальной мощности на выходе 24Вт.
- Для безопасной эксплуатации оборудования КМТ используйте только данный блок питания. В несертифицированном оборудовании других производителей обычно не предусмотрен провод защитного заземления (заземление) и, следовательно, высокочувствительная измерительная электроника может быть подвержена воздействию дополнительных помех.



Источник питания
переменного/постоянного тока



Разводка контактов для источника питания
переменного/постоянного тока

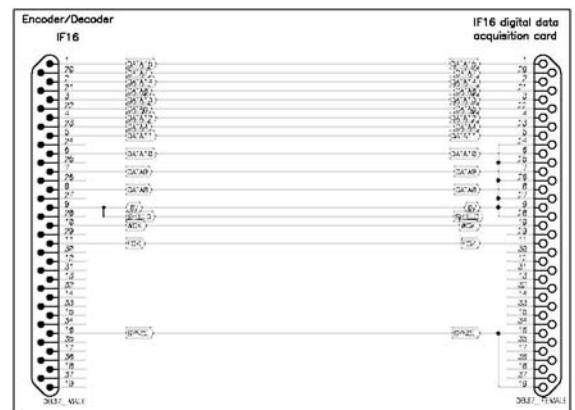
- Для безопасной эксплуатации оборудования КМТ используйте только данный блок питания. Поставки других производителей обычно, не включают провод защитного заземления (заземление), высокочувствительная измерительная электроника может быть подвержена воздействию дополнительных помех. Также следите за выполнением следующих инструкций:
 1. Данный источник питания предназначен только для использования в помещении! Не подвергайте прибор воздействию влаги или пыли. Источник питания нельзя покрывать чем-либо.
 2. Не пытайтесь открыть корпус – это может делать только квалифицированный специалист.
 3. Если прибор не используется, отключайте его от сети электропитания.
 4. Прибор защищен от короткого замыкания и перегрузки плавким предохранителем. Не используйте предохранители в диапазоне, превышающем заданный.
 5. Класс изоляции источника питания II, одобрено.
 6. Необходим свободный доступ к розетке.
 7. Предупреждение: **Опасное напряжение!**

4.3 Канал связи ПК

- Выход цифрового интерфейса “IF16” кодировщика и декодера обладает стандартным 16-битным параллельным форматом слова, где используются только самые значимые 12 битов, а последние 4 значимых бита установлены на нуль и зафиксированы. Подтверждение связи с платой сбора данных происходит через сигналы синхронизации слов и кадров на Kontakтах 10 и 11. Потеря синхронизации подтверждается с помощью включения сигнала Kontakта 16. Особенно для телеметрических систем важно, чтобы свойства платы “Synclost-Buffer” активировались в программе MSetup, которая определяет подключение внешнего оборудования. В противном случае, после ошибки передачи, например, в результате неблагоприятных условий среды, программа не сможет снова произвести синхронизацию. Это в большинстве случаев приводит к перемещению каналов, например, входной аналоговый сигнал канала 1 – на канале 2, вход канала 2 – на канале 3 и т.д.



Плата сбора данных IF16 для гнезд ISA на ПК

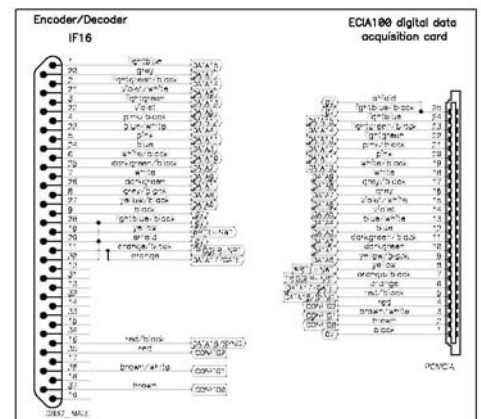


Разводка контактов кабеля IF16

- Для выхода “IF16” доступно два вида цифровых интерфейсов для передачи данных на ПК. Это ECIA100 для PCMCIA-гнезд для ноутбуков и IF16 для ISA-гнезд на стационарных компьютерах.



Плата сбора данных ECIA 100 для гнезда PCMCIA на ноутбуках

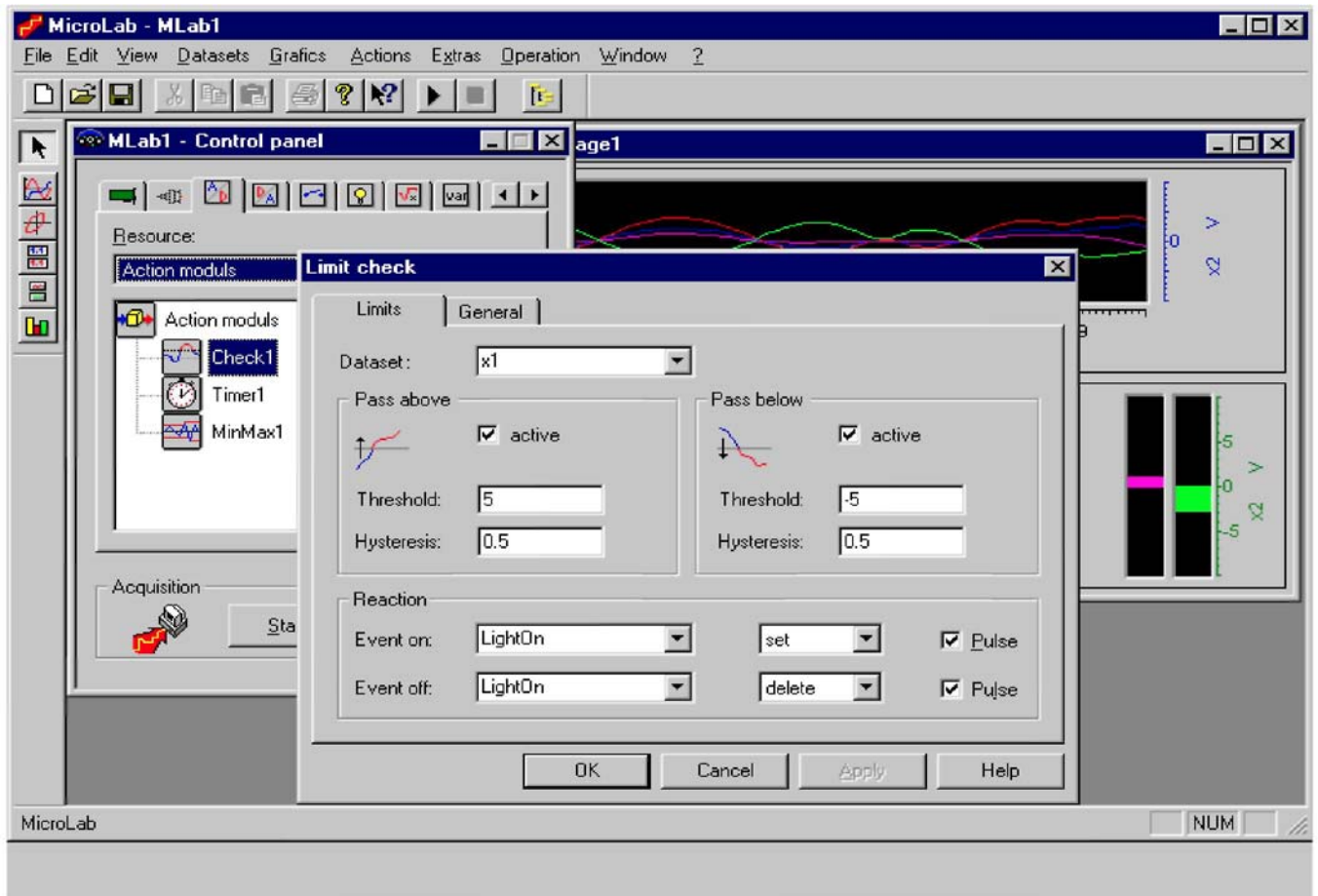


Разводка контактов кабеля ECIA100

- Дальнейшая обработка данных выполняется с помощью удобной программы μEdition для Win95/98/NT. Программные модули μLab и μGraph полностью используют возможности 32-битных операционных систем для сохранения данных на жесткий диск, визуализации в режиме онлайн и расчетов, а также оценки и анализа. Более подробную информацию см. в следующих двух разделах и в главе “Установка”.

4.4 Сбор данных с помощью программы μ Lab

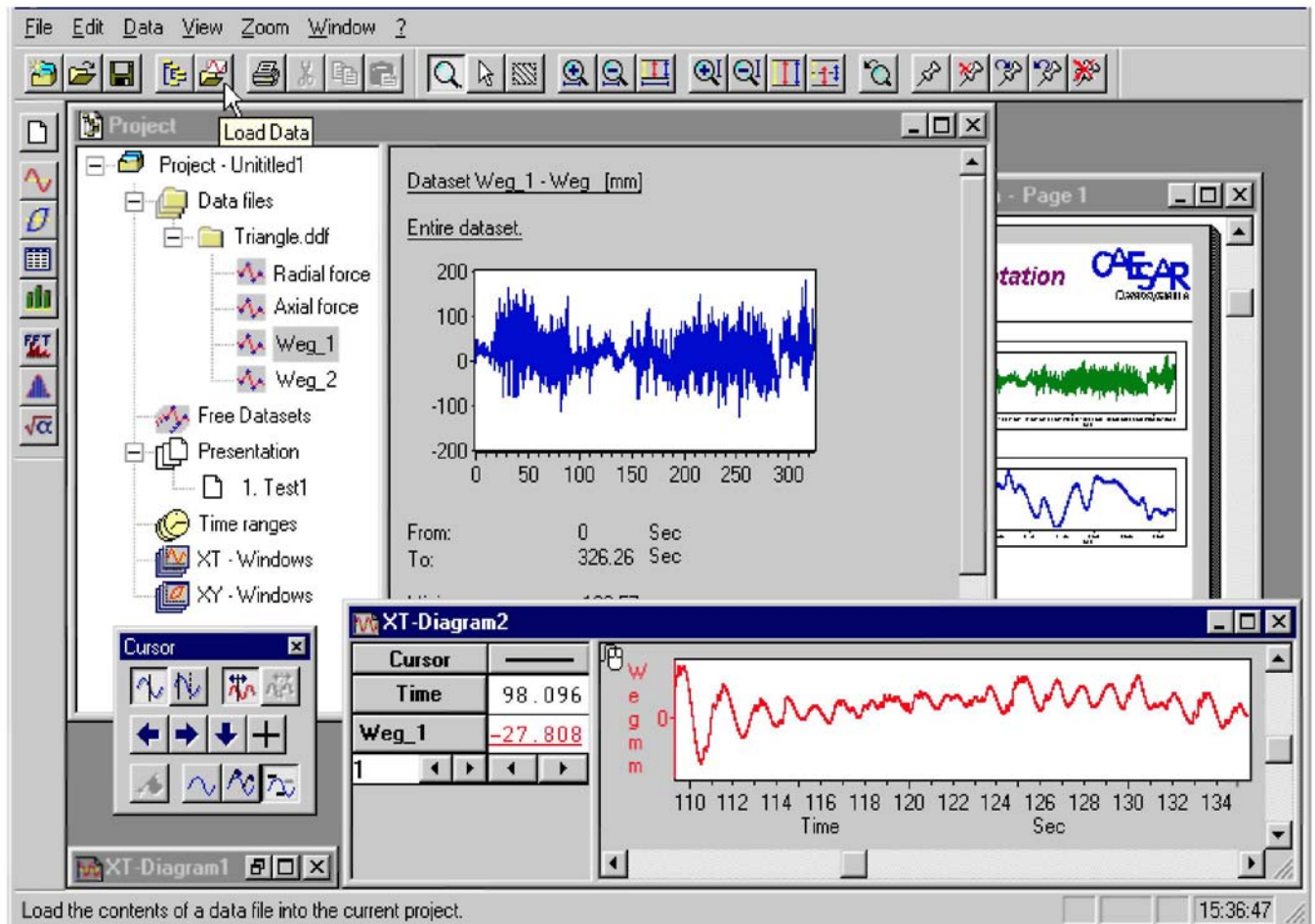
- Программа μ Lab обеспечивает сбор аналоговых данных измерений, обработку в режиме онлайн, сохранение и повторное отображение. Базовая версия μ Lab наряду с рекомендуемой опцией OBE для выполнения расчетов в режиме онлайн, содержит широкий ряд функций триггера и модулей действия для контроля пределов, времени, сокращения данных и различных сглаживающих алгоритмов. Можно выполнять как линейную, так и нелинейную калибровку каждого канала.



- С помощью графики онлайн можно одновременно отображать неограниченное количество графических объектов, например, график x_t (включая прокрутку и режим масштабирования), график x_u , столбчатую диаграмму, отображение чисел или переключение текста. Такие свойства, как например, масштабирование по оси, цвет, шрифт текста можно задать отдельно для каждого объекта. Эффективность базовой версии можно увеличить по желанию с помощью дополнительных модулей, например, для классификации DIN и Rainflow, частотного анализа в режиме онлайн и генерирования сигнала. Более подробное описание см. в обучающем руководстве программы μ Lab.

4.5 Анализ данных с помощью программы μ Graph

- Программа μ Graph это универсальная программа графического анализа для всех видов измерительных данных. Она объединяет такие функции, как быстрый просмотр, интерактивную обработку, управление данными, иллюстративную графику, статистику, генератор формул, а также, опционально, частотный анализ и анализ элемента дискретизации в удобном и несложном интерфейсе пользователя. Анализ выполняется просто путем перетаскивания (функция перетаскивания) отмеченных блоков данных на соответствующую кнопку в строке инструментов (например, печати или расчетов БПФ).



- Особого внимания заслуживает необычайно оперативная функция быстрого просмотра, которая обеспечивает отображение на дисплее огромных блоков данных в считанные секунды: просто кликните мышкой на названии блока данных и даже данные измерений в несколько мегабайт сразу появятся на экране без какой-либо ощутимой задержки вместе с самыми важными статистическими параметрами. Быстрый просмотр может предложить больше: с помощью мышки можно отметить любой блок данных и либо распечатать его, либо отобразить на дисплее в интерактивном режиме курсора. Доступен широкий диапазон функций, например, функция линейного, перекрестного и разностного курсора, изменения масштаба, прокрутки, маркировки. Прокручивая большое количество данных, можно ставить закладки, чтобы снова быстро найти интересные моменты. Каждый блок данных может отображаться на графике x_t , x_y , в столбчатой диаграмме или таблице с помощью ручного или автоматического масштабирования. Универсальная иллюстративная графика программы μ -Graph обеспечивает запись и составление отчета. Наряду со стандартными функциями для рисования и маркировки, интерфейс OLE позволяет включить объекты других программ системы Windows (например, Excel или Word). Отчет, созданный однажды, можно хранить в качестве временного отчета и использовать снова при необходимости, просто нажав кнопку.

5 Технические характеристики

Кодиров	Тип		TEL8-ENC	TEL16-ENC		TEL24-ENC	TEL32-ENC	
	Аналоговые входы	Количество	8		16		24	32
		Входной диапазон	±5В (±10В)					
		Сопротивление на входе	100кΩ					
		Фильтр защиты от наложения	8-полярный фильтр нижних частот Баттерворта					
		Одновременная дискретизация и фиксация значений	X					
	Источник питания	Напряжение на входе		10-30В постоянного тока				
		Среднее	Без передатчика	3.0Вт	5.2Вт		7.4Вт	9.6Вт
			С передатчиком	5.6Вт	7.8Вт		10.1Вт	12.3Вт
	Поддержка цифрового	IF16 ISA плата		X				
		ЕСIA100 РСМСIA-плата		X				
Битовая скорость передачи данных		40кбит/с фиксировано или 160, 320, 640 и 1280 кбит/с по выбору						
Размеры	Без разъемов		254x65x106мм					
	С разъемами		274x65x106мм					
Вес			1390г	1440г		1490г	1540г	
Декодер	Тип		TEL8-DEC	TEL16-DEC	TEL24-DEC	TEL32-DEC	PCM-DEC-D	
	Аналоговые выходы	Количество	8		16		24	32
		Выходной диапазон	±5В					
		Сопротивление на выходе	2Ω, 10мА					
		Сглаживающий фильтр	8-полярный НЧ фильтр Баттерворта					
	Источник питания	Напряжение на входе		10-30В постоянного тока				
		Среднее	Без приемника	3.6Вт	6.3Вт	9.1Вт	11.8Вт	1.0Вт
			С приемником	7.3Вт	10.0Вт	12.8Вт	15.6Вт	4.8Вт
	Поддержка цифрового	IF16 ISA плата		X				
		ЕСIA100 РСМСIA-плата		X				
		Битовая скорость передачи данных		40кбит/с фиксировано или 160, 320, 640 и 1280 кбит/с по выбору				
Размеры	Без разъемов		254x65x106мм					
	С разъемами		274x65x106мм					
Передатч приемник	Тип		TEL-40к	TEL-МГц		TEL-ГГц		
	Битовая скорость		40кбит/с	160 / 320кбит/с		160 / 320 / 640 / 1280кбит/с		
	Длина волны		70см				12.5см	
	Частот.диапазон		433.15МГц – 434.65МГц				2.400 – 2.483ГГц	
	Дальность и	10МВт мощность передатчика		≈300м				-
		20МВт мощность передатчика		-				≈500м
		1Вт мощность передатчика		-	≈1000м			
		5Вт мощность передатчика		-	≈2000м			
	Преобр-ль		-				X	
	Индивид. приемник		X				-	
Пр. с разнесением		-				X		
Преобраз. данных	Разрешение		12бит					
	Динамический		72дБ					
	Отношение сигнал- (SNR)		≈65дБ					
	Точность		0.2% при 0Гц					
Частота дискрети зации	Аналоговые каналы	Битовая скорость передачи системы		40кбит/с	160кбит/с	320кбит/с	640кбит/с	1280кбит/с
		Общая частота дискретизации		2.5кS/s	10кS/s	20кS/s	40кS/s	80кS/s
		8 каналов	Частота	312.5S/s	1.25кS/s	2.5кS/s	5кS/s	10кS/s
			Полоса пропускания	100Гц	400Гц	800Гц	1.6кГц	3.2кГц
			Задержка во	22.4мс	5.6мс	2.8мс	1.4мс	0.7мс
		16 каналов	Частота	156.25S/s	625S/s	1.25кS/s	2.5кS/s	5кS/s
			Полоса пропускания	50Гц	200Гц	400Гц	800Гц	1.6кГц
			Задержка во	44.8мс	11.2мс	5.6мс	2.8мс	1.4мс
		24/32 канала	Частота	78.125S/s	312.5S/s	625S/s	1.25кS/s	2.5кS/s
			Полоса пропускания	25Гц	100Гц	200Гц	400Гц	800Гц
			Задержка во	89.6мс	22.4мс	11.2мс	5.6мс	2.8мс
		40/48/56/64 каналов	Частота	39.0625S/s	156.25S/s	312.5S/s	625S/s	1.25кS/s
			Полоса пропускания	12.5Гц	50Гц	100Гц	200Гц	400Гц
Задержка во	179.2мс		44.8мс	22.4мс	11.2мс	5.6мс		
72/80/88/96/ 104/112/120/128	Частота	%	78.125S/s	156.25S/s	312.5S/s	625S/s		
	Полоса пропускания	%	25Гц	50Гц	100Гц	200Гц		
	Задержка во	%	89.6мс	44.8мс	22.4мс	11.2мс		
Пара передатчика/приемника		TEL-40к	TEL-MHz(-NoDiv), TEL-GHz			TEL-GHz		

ИКМ-рекордер	Тип		D7-PCM4-320	DA-PCM HS	
	Лентопротяжн. механизм	Пленка	Ширина DAT-пленки 3,81мм		
		Ширина трека	13.6 μm		
		Скорость пленки	8.15 мм/с		
		Плотность	61кбит/дюйм		
		Битовая скорость передачи данных		1.536 Мбит/с или 192 кбайт/с	
		Объем памяти	2ч запись	1.38 Гбайт	
	3ч запись		2.07 Гбайт		
	Каналы		4	1	
	Цифровые входы	Количество	4	2	
		Имя	Цифровой вход 1-4	ИКМ вход, вход тактового генератора	
		Логика	БПФ		
		Сопротивление на входе		100к Ω	
		Битовая скорость передачи данных	1-канальный режим	0 - 320кбит/с	160, 320, 640 и 1280кбит/с
	2-канальный режим		0 - 160кбит/с	-	
	4-канальный режим		0 - 80кбит/с	-	
	Цифровые выходы	Количество	4	2	
		Имя	Цифровой выход 1-4	ИКМ выход, выход тактового генератора	
		Логика	TTL		
		Сопротивление на выходе		130 Ω , 5мА	
		Оставшееся дрожание фазы	1-канальный режим	0.7 μs	<1%
			2-канальный режим	1.4 μs	-
	4-канальный режим		2.8 μs	-	
Голосовой канал		8бит, 100-3000Гц			
Дистанционное управление	Уровень	3 – 30В			
	Ширина импульса	минимум 2с			
Источник питания	Напряжение на входе	10-18В или 18-30В постоянного тока	10-30В постоянного тока		
	Потребление	\approx 4Вт	\approx 3Вт		
Время записи		максимум 3ч			
Исправление ошибок		Двойное кодирование кодом Рида-Соломона			
Ошибка бита		$< 10^{-10}$			
Размеры без учета амортизатора		160x90x75мм	160x90x70мм		
Вес (без учета амортизатора)		\approx 1050г	\approx 950г		
Источник питания переменного/постоянного тока	Вход	Напряжение	100-240В переменного тока		
		Частота	47-63Гц		
	Выход	Напряжение	12В постоянного тока		
		Ток	2А		
		Мощность	24Вт		
Условия среды	Типы		Все элементы		
	Диапазон рабочей температуры		от -5 °C до +45 °C		
	Диапазон температуры хранения		от -20 °C до +60 °C		
	Влажность		20 - 80% без конденсации		
	Вибрация		5г Mil Standard 810C, кривая С		
	Удар		10г по всем осям		

В технические характеристики могут быть внесены изменения!