

МНОГОКАНАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ СБОРА ДАННЫХ

LPW25

РУКОВОДСТВО ПРОГРАММИСТА

Ревизия 1.0.0
Январь 2019

Автор руководства:

Борисов Алексей

ООО “Л Кард”

117105, г. Москва, Варшавское ш., д. 5, корп. 4, стр. 2

тел.: +7 (495) 785-95-25

факс: +7 (495) 785-95-14

Адреса в Интернет:

<http://www.lcard.ru>

E-Mail:

Отдел продаж: sale@lcard.ru

Техническая поддержка: support@lcard.ru

Отдел кадров: job@lcard.ru

Таблица 1: Ревизии текущего документа

Ревизия	Дата	Описание
1.0.0	17.01.2019	Первая ревизия данного документа

Оглавление

1	О чем этот документ	5
2	Установка и подключение библиотеки к проекту	6
3	Общий подход к работе с библиотекой	7
3.1	Обработка данных преобразователя	7
3.1.1	Последовательность действий для обработки данных преобразователя	7
3.1.2	Коэффициент передачи преобразователя	8
3.1.3	Учет выходного сопротивления преобразователя	9
3.1.4	Коррекция фазы	9
3.2	Данные TEDS преобразователя	9
3.2.1	Последовательность действий для разбора данных TEDS преобразователя	10
3.2.2	Формат данных TEDS преобразователя LPW25	10
4	Константы, типы данных и функции библиотеки	12
4.1	Константы и перечисления.	12
4.1.1	Константы и макроопределения	12
4.1.2	Коды ошибок, специфичные для преобразователя LPW25.	13
4.1.3	Флаги обработки данных.	13
4.2	Типы данных.	14
4.2.1	Результаты калибровки шкалы преобразователя	14
4.2.2	Набор коэффициентов для коррекции ФЧХ преобразователя	14
4.2.3	Выходное сопротивление преобразователя для разных токов питания.	14
4.2.4	Информация о калибровке преобразователя.	15
4.2.5	Информация о преобразователе LPW25.	15
4.2.6	Контекст обработки данных преобразователя LPW25.	16
4.3	Функции	17
4.3.1	Функции обработки данных от преобразователя.	17
4.3.1.1	Инициализация контекста обработки данных преобразователя.	17
4.3.1.2	Запуск обработки данных преобразователя.	17
4.3.1.3	Обработка данных преобразователя.	18
4.3.1.4	Останов обработки данных преобразователя.	18
4.3.1.5	Проверка, запущена ли обработка данных преобразователя.	19
4.3.1.6	Копирование параметров обработки из другого контекста.	19
4.3.2	Функции разбора данных TEDS	19

4.3.2.1	Инициализация структуры с информацией о преобразователе LPW25.	19
4.3.2.2	Разбор данных TEDS преобразователя LPW25.	20
4.3.2.3	Кодирование данных TEDS преобразователя LPW25.	21
4.3.2.4	Заполнение информации о преобразователе по типу преобразователя.	21
4.3.3	Функции вспомогательного характера	22
4.3.3.1	Получение сообщения об ошибке.	22

Глава 1

О чем этот документ

Данный документ предназначен в первую очередь для программистов, которые собираются писать свои программы для обработки принятых данных от LPW25 или для разбора TEDS данных модуля LPW25 с использованием предоставляемой фирмой “Л Кард” библиотеки `lpw25ari`.

В данном документе рассматривается вопрос подключения библиотеки к проекту пользователя, дается подробное описание интерфейсных функций, предоставляемых библиотекой, и используемых типов, а также дается описание основных подходов к использованию этих функций.

Сама библиотека написана на языке *C* и все объявления функций и типов приводятся на языке *C*. Однако все привязки к другим языкам программирования являются лишь обертками над библиотекой *C* и все функции, типы и параметры сохраняют свои значения и для других языков программирования. Поэтому этот документ полезен и пользователям, пишущим на других языках программирования.

Глава 2

Установка и подключение библиотеки к проекту

Использование библиотек для работы с крейтовой системой LTR описано в документе [“Начиная работать с крейтовой системой LTR. Вопросы по программному обеспечению.”](#).

Глава 3

Общий подход к работе с библиотекой

3.1 Обработка данных преобразователя

Данная библиотека предоставляет набор функций для обработки данных от преобразователя LPW25, которые позволяют получить из измеренных с заданной частотой преобразования значений напряжения на выходе преобразователя соответствующие значения физической величины на его входе с учетом коррекции некоторых изменений сигнала, вносимых преобразователем.

Способ получения измерений напряжения с выхода LPW25 зависит от устройства сбора данных (далее УСД), к которому подключен преобразователь. В общем случае это может быть любое УСД, поддерживающее подключение ICP-датчиков (опционально поддерживающее чтение TEDS данных). В частности такими УСД могут быть модули [LTR24](#) и/или модули [LTR25](#) в составе [крейтовой системы LTR](#).

3.1.1 Последовательность действий для обработки данных преобразователя

Общая последовательность вызовов для обработки данных преобразователя может выглядеть следующим образом:

1. Создать структуру [TLPW25_PROC_CTX](#), представляющую собой контекст обработки данных от одного преобразователя LPW25, и проинициализировать ее с помощью [LPW25_ProcessInit\(\)](#). В случае обработки данных от нескольких преобразователей необходимо создать отдельный контекст для каждого преобразователя и выполнять для каждого контекста все действия, связанные с контекстом обработки данных.
2. Заполнить необходимые для обработки параметры контекста одним из двух способов:
 - Если УСД поддерживает чтение данных TEDS преобразователя, то параметры могут быть заполнены на основе прочитанных данных из самого преобразователя, для чего необходимо выполнить действия из раздела [Последовательность действий для разбора данных TEDS преобразователя](#), передав ранее созданный контекст обработки в функцию [LPW25_TEDSDecode\(\)](#).
 - Если УСД не поддерживает чтение данных TEDS преобразователя, то необходимо вручную записать коэффициент передачи из паспорта данного экземпляра LPW25 в поле [Sens](#) контекста обработки.

3. Записать в поле `Fd` значение частоты в Гц, на которой будет оцифрован сигнал с выхода LPW25.
4. Выполнить запуск обработки данных, вызвав функцию `LPW25_ProcessStart()`.
5. Запустить сбора данных с выхода LPW25 с помощью функций УСД, к которому подключен преобразователь LPW25.
6. Принять блок оцифрованных значений напряжения с выхода преобразователя LPW25 с помощью функций УСД, к которому подключен преобразователь LPW25.
7. Если известно входное сопротивление канала УСД, то при необходимости можно учесть его влияние на измеряемый сигнал, как описано в главе [Учет выходного сопротивления преобразователя](#).
8. Выполнить обработку принятых измерений, вызвав `LPW25_ProcessData()`.
9. Переход к пункту 6, если необходимо обработать еще данные, или к пункту 10, если все данные собраны и обработаны.
10. Завершить сбор данных с выхода LPW25 с помощью функций УСД, к которому подключен преобразователь LPW25.
11. Завершить обработку данных от LPW25, вызвав функцию `LPW25_ProcessStop()`.

Далее в подразделах более подробно описаны некоторые аспекты обработки данных.

3.1.2 Коэффициент передачи преобразователя

Коэффициент передачи (или чувствительность) преобразователя определяет отношение изменения выходного сигнала преобразователя к соответствующему изменению сигнала на входе. Соответственно этот коэффициент используется для преобразования измеренных значений напряжения в соответствующие значения физических величин на входе преобразователя.

Для каждого экземпляра преобразователя LPW25 на этапе калибровки вычисляется свой коэффициент передачи, который записывается в TEDS данные на энергонезависимой памяти самого преобразователя и также заносится в паспорт преобразователя. Для достижения указанной в спецификации точности измерения, необходимо использовать коэффициент передачи от конкретного экземпляра (а не приведенные теоретические значения для каждой модели).

В случае, если УСД, к которому подключен преобразователь, поддерживает чтение данных TEDS, получение коэффициента передачи и сопоставление с преобразователем может выполняться автоматизированно программными средствами без ручной настройки, что позволяет избежать ошибок конфигурации. В противном случае коэффициент передачи должен устанавливаться вручную значением из паспорта преобразователя и сопоставление каналов УСД и коэффициентов передачи выполняться внешними средствами.

Применение коэффициента передачи выполняется при обработке данных с помощью `LPW25_ProcessData()`, если функции передан флаг `LPW25_PROC_FLAG_PHYS`.

3.1.3 Учет выходного сопротивления преобразователя

За счет взаимодействия выходного сопротивления преобразователя LPW25 (а также сопротивления кабеля подключения LPW25) и входного сопротивления входа УСД образуется делитель, на котором происходит падение измеряемого напряжения с датчика.

Коэффициент передачи этого делителя составляет $K = \frac{R_{in}}{R_{in} + R_{out}}$, где R_{in} — входное сопротивление канала УСД, а R_{out} — сумма выходного сопротивления преобразователя LPW25 и сопротивление кабеля подключения LPW25 к УСД.

При этом выходное сопротивление LPW25 зависит от тока питания преобразователя, который также зависит от УСД и его настроек. Значение выходного сопротивления LPW25 соответствует 20 Ом для силы тока 2.86 мА (определяется константой `LPW25_ROUT_ISRC_2_86`) и 13 Ом при токе питания 10 мА (определяется константой `LPW25_ROUT_ISRC_10`). Эти значения также записываются в данные TEDS преобразователя LPW25 и возвращаются в структуре с информацией о преобразователе при их разборе.

При большой длине кабеля, если его сопротивление также может вносить значимый вклад в коэффициент падения напряжения, оно также может быть измерено и его значение включено в расчет R_{out} для дополнительной коррекции. Способ определения сопротивления кабеля при подключении LPW25 приведен на [соответствующей странице сайта](#).

Если в качестве УСД выступает модуль `LTR24` или модуль `LTR25`, то их API включает возможность задать выходное сопротивление датчиков, подключенных к соответствующим ICP входам для автоматического учета соответствующего падения напряжения. Токи питания ICP входов для этих модулей соответствуют токам для которых явно определены и записаны в TEDS выходные сопротивления LPW25.

3.1.4 Коррекция фазы

Для задач, где важны фазы сигнала, библиотека позволяет сделать коррекцию сдвига фазы преобразователей на низких частотах с помощью фильтра, описанного в статье [“Фазовый корректор дифференцирующей RC-цепи”](#).

Для этого необходимо передать флаг `LPW25_PROC_FLAG_PHASE_COR` в функцию `LPW25_ProcessData()` при обработке данных. При этом используется измеренное общее для преобразователей LPW25 значение смещения фазы преобразователя на частоте 50 Гц. Значение смещения фазы также хранится в данных TEDS преобразователя и используется для заполнения параметров контекста обработки данных при их разборе.

Важно отметить, что коррекция фазы имеет значение только для преобразователей, которые предназначены для измерения фазовых параметров сигнала (LPW25-U-2-230 и LPW25-I-1-5-1). Если используется преобразователь LPW25-I-1-5-2, то он не предназначен для этих целей и вносит значительно большие некорректируемые искажения фазы, в результате чего данная коррекция не имеет для него практического смысла.

3.2 Данные TEDS преобразователя

Преобразователь LPW25 имеет свою энергонезависимую память размером в 1Кбит типа DS2431, в которой содержится информация о канале преобразователя с его харак-

теристиками в виде электронной спецификации (TEDS) преобразователя в формате, соответствующем стандарту [IEEE 1451.4](#).

В случае многоканального преобразователя, каждый канал преобразователя имеет свою энергонезависимую память со своими характеристиками. По сути для УСД каждый канал многоканального преобразователя является своим независимым преобразователем, за исключением того факта, что они объединены в одном корпусе и имеют один серийный номер. Для возможности уникальной идентификации каналов многоканального преобразователя, каждый канал в рамках одного преобразователя имеет свой идентификатор модели (например, для LPW25-U-2-230 введены два разных идентификатора для первого и второго канала преобразователя).

Выполнить чтение информации из данной энергонезависимой памяти возможно только в случае, если УСД, к которому подключен преобразователь, поддерживает специальный режим чтения TEDS данных подключенного преобразователя и выполняется с помощью функций этого УСД.

Примером УСД с поддержкой чтения TEDS данных является модуль [LTR25](#) ревизии 2 или выше. В этом случае для чтения данных TEDS используются функции библиотеки [ltr25api](#).

Данная библиотека предоставляет функции для разбора прочитанных данных TEDS из памяти LPW25 с сохранением их виде структуры типа [TLPW25_INFO](#), а также с возможностью автоматического заполнения параметров [контекста обработки данных](#) преобразователя LPW25 на основе прочитанной информации.

Возвращаемая информация о преобразователе описывается в документации полей структуры [TLPW25_INFO](#).

3.2.1 Последовательность действий для разбора данных TEDS преобразователя

Для разбора данных TEDS LPW25 необходимо выполнить следующие действия:

1. Прочитать данные TEDS из энергонезависимой памяти преобразователя LPW25, сохранив их в байтовый массив, выполнив проверку и удалением байт контрольной суммы. Для этого используются функции УСД, обеспечивающие доступ к памяти TEDS преобразователя (функции [ltr25api](#), если LPW25 подключен ко входу модуля [LTR25](#)).
2. Создать экземпляр структуры [TLPW25_INFO](#) и проинициализировать его с помощью функции [LPW25_InfoInit\(\)](#).
3. В случае необходимости дальнейшей обработки данных от данного LPW25 необходимо создать контекст обработки данных, как описано в разделе [Последовательность действий для обработки данных преобразователя](#)
4. Выполнить разбор данных TEDS с помощью функции [LPW25_TEDSDecode\(\)](#), передав ей прочитанные данные TEDS и созданные на предыдущих этапах структуры.

3.2.2 Формат данных TEDS преобразователя LPW25

Данный раздел описывает, каким образом сохраняется информация в энергонезависимой памяти преобразователя. При использовании данной библиотеки как правило не

требуется знать данной информации, т.к. для разбора данных предоставляется готовая функция `LPW25_TEDSDecode()`. Однако данный раздел может быть полезен в случае разбора информации сторонними средствами разбора TEDS данных.

Общие сведения о формате TEDS содержатся в [Руководстве программиста библиотеки `ltedsapi`](#), в данном же разделе описано как используется этот формат для сохранения именно данных для LPW25.

Как и для любого TEDS информация о LPW25 начинается с фиксированной базовой информации, которая в частности включает в себя:

- Идентификатор производителя. Должен соответствовать коду “Л Кард” (2614, определен константой `LTEDS_LCARD_MANUFACTURER_ID` из [ltedsapi](#)).
- Идентификатор модели преобразователя. Идентификаторы моделей преобразователей “Л Кард” определены перечислением `e_LTEDS_LCARD_MODEL_ID` из [ltedsapi](#). Для разных каналов многоканального преобразователя определены разные идентификаторы моделей.
- Числовой серийный номер преобразователя
- Версия преобразователя

Остальная информация закодирована с помощью шаблонов. Используются следующие шаблоны (в порядке следования):

1. Стандартный шаблон “High-level voltage output sensors” (30), содержит общую информацию о данной модели преобразователя, включая измеряемые физические величины, их диапазон, дату последней калибровки. Следует отметить, что диапазон входных величин приведен для пиковых значений измеряемой величины, а диапазон выходных сигналов получен, исходя из теоретического номинального коэффициента передачи для данной модели. Для расчета коэффициента передачи конкретного экземпляра используются данные следующего шаблона.
2. Стандартный шаблон “Calibration table” (40). Содержит таблицу из одной точки, которая указывает отклонение коэффициента передачи от теоретически рассчитанного для данной модели (получаемого по диапазонам входного и выходного сигнала из предыдущего шаблона) при указанном амплитудном значении входного сигнала.
3. Шаблон производителя “Л Кард” с таблицей зависимости выходного сопротивления преобразователя от тока питания (идентификатор `LTEDS_LCARD_TEMPLATE_ID_CUR_IMP_TABLE` из [ltedsapi](#)). Содержит две точки — значение выходного сопротивления для токов питания 10 мА и 2.86 мА (токи, используемые в модулях [LTR24](#) и [LTR25](#)).
4. Шаблон производителя “Л Кард” с таблицей зависимости сдвига фазы от частоты (идентификатор `LTEDS_LCARD_TEMPLATE_ID_PHASE_FREQ_TABLE` из [ltedsapi](#)). Содержит одну точку с измеренным сдвигом фазы на частоте 50 Гц, которая используется для корректирующего фазу фильтра.

Глава 4

Константы, типы данных и функции библиотеки

4.1 Константы и перечисления.

4.1.1 Константы и макроопределения

Константа	Значение	Описание
LPW25_DEFAULT_SENS_U_2_230	(0.0077)	Теоретическое (без калибровки) значение коэффициента передачи (чувствительности) для преобразователя LPW25-U-2-230 в В/В.
LPW25_DEFAULT_SENS_I_1_5	(0.49)	Теоретическое (без калибровки) значение коэффициента передачи (чувствительности) для преобразователей LPW25-I-1-5-1 и LPW25-I-1-5-2 в В/А.
LPW25_PHYSRANGE_U_2_230	(750)	Диапазон измерения (пиковое значение) напряжения преобразователя LPW25-U-2-230 в Вольтах.
LPW25_PHYSRANGE_I_1_5	(12.5)	Диапазон измерения (пиковое значение) тока преобразователей LPW25-I-1-5-1 и LPW25-I-1-5-2 в Амперах.
LPW25_ROUT_ISRC_2_86	(20)	Выходное сопротивление преобразователя LPW25 при токе питания 2.86 мА
LPW25_ROUT_ISRC_10	(13)	Выходное сопротивление преобразователя LPW25 при токе питания 10 мА
LPW25_MAX_BANDWIDTH	10000	Максимальная частота пропускания преобразователей LPW25.
LPW25_TEDS_MAX_SIZE	(124)	Максимальный размер данных TEDS в байтах, который может храниться в энергонезависимой памяти преобразователя.

4.1.2 Коды ошибок, специфичные для преобразователя LPW25.

Тип: e_LPW25_ERROR_CODES		
Описание: Коды ошибок, которые определены и используются только в lpw25api. Помимо этого функции данной библиотеки могут возвращает коды ошибок из ltedsapi .		
Константа	Значение	Описание
LPW25_ERROR_FD_NOT_SET	-10800	Не задана частота дискретизации сигнала
LPW25_ERROR_SENS_NOT_SET	-10801	Не задан коэффициент передачи преобразователя
LPW25_ERROR_PROC_NOT_STARTED	-10802	Не запущена обработка данных
LPW25_ERROR_TEDS_MANUFACTURER_ID	-10803	Неизвестный идентификатор производителя
LPW25_ERROR_TEDS_MODEL_ID	-10804	Неизвестная модель преобразователя

4.1.3 Флаги обработки данных.

Тип: e_LPW25_PROC_FLAGS		
Описание: Флаги, управляющие работой функции LPW25_ProcessData()		
Константа	Значение	Описание
LPW25_PROC_FLAG_PHYS	0x0002	Флаг указывает, что необходимо выполнить преобразование из электрических величин (напряжение в Вольтах на выходе преобразователя) в физические величины (измеряемый сигнал на входе преобразователя).
LPW25_PROC_FLAG_PHASE_COR	0x0010	Признак, что необходимо выполнить коррекцию фазы для компенсации сдвига фазы сигнала преобразователем с помощью специального фильтра, как описано в разделе Коррекция фазы . Не имеет значение для преобразователей, не предназначенных для измерения фазовых характеристик (LPW25-I-1-5-2).
LPW25_PROC_FLAG_NONCONT_DATA	0x0100	По умолчанию LPW25_ProcessData() предполагает, что ей на обработку передаются все принятые данные в порядке прихода и при обработке нового блока использует состояние фильтров предыдущего. Если обрабатываются не все данные или одни и те же данные обрабатываются повторно, то нужно указать данный флаг.

4.2 Типы данных.

4.2.1 Результаты калибровки шкалы преобразователя

Тип: TLPW25_CAL_COEF		
Описание: Результаты калибровки шкалы преобразователя		
Поле	Тип	Описание поля
InputValue	double	Значение амплитуды сигнала на входе, для которого выполнялась калибровка.
Sens	double	Коэффициент передачи (чувствительность) преобразователя, измеренный при указанном входном значении сигнала.

4.2.2 Набор коэффициентов для коррекции ФЧХ преобразователя

Тип: TLPW25_PHASE_SHIFT_COEFS		
Описание: Набор коэффициентов для коррекции ФЧХ преобразователя		
Поле	Тип	Описание поля
PhaseShiftRefFreq	double	Частота в Гц, на которой измерен сдвиг фазы преобразователя.
PhaseShift	double	Сдвиг фазы в градусах на соответствующей частоте.

4.2.3 Выходное сопротивление преобразователя для разных токов питания.

Тип: TLPW25_ROUT_COEFS		
Описание: Выходное сопротивление преобразователя для разных токов питания.		
Поле	Тип	Описание поля
R_I_10	double	Значение выходного сопротивления преобразователя в Омах для тока питания 10 мА
R_I_2_86	double	Значение выходного сопротивления преобразователя в Омах для тока питания 2.86 мА
Reserved	double [6]	Резерв

4.2.4 Информация о калибровке преобразователя.

Тип: TLPW25_CALIBRATION_INFO		
Описание: Данная структура содержит как общую информацию о проведении калибровки, так и все результирующие коэффициенты и параметры преобразователя, которые могут быть специфичны для конкретного экземпляра.		
Поле	Тип	Описание поля
CalDate	TLTEDS_INFO_DATE	Дата выполнения калибровки преобразователя.
CalPeriod	WORD	Интервал между калибровками преобразователя в днях.
CalCoef	TLPW25_CAL_COEF	Результат калибровки шкалы преобразователя.
ROutCoefs	TLPW25_ROUT_COEFS	Значение выходного сопротивления преобразователя в зависимости от тока питания.
PhaseCoefs	TLPW25_PHASE_SHIFT_COEFS	Набор коэффициентов для коррекции ФЧХ.
Reserved	DWORD [16]	Резерв

4.2.5 Информация о преобразователе LPW25.

Тип: TLPW25_INFO		
Описание: Данная структура содержит в удобном для использования виде основную информацию о конкретном экземпляре преобразователя LPW25, которая содержится в данных TEDS преобразователя. Поля данной структуры заполняются функцией <code>LPW25_TEDSDecode()</code> значениями, извлеченными из данных TEDS.		
Поле	Тип	Описание поля
ModelID	DWORD	Идентификатор, определяющий модель преобразователя. Соответствует одному из идентификаторов модели TEDS преобразователей “Л Кард”, определенному в <code>ltedsapi</code> в виде перечисления <code>e_LTEDS_LCARD_MODEL_ID</code> . Для многоканальных преобразователей для каждого канала определен свой идентификатор модели.
VersionLetter	CHAR	Буквенная версия преобразователя.
VersionNumber	BYTE	Численная версия преобразователя.
SerialNumber	DWORD	Серийный номер преобразователя.

PhysicalMeasurand	BYTE	Измеряемая физическая величина. Соответствует кодам <code>e_LTEDS_INFO_PHYSICAL_MEASURAND</code> из <code>ltedsapi</code>
PhysicalRange	double	Максимальное амплитудное значение измеряемой физической величины.
ElectricalRange	double	Выходное значение напряжения преобразователя, соответствующее максимальному значению измеряемой физической величины из <code>PhysicalRange</code> для теоретического значения (без калибровки) коэффициента передачи преобразователя.
Reserved	DWORD [24]	Резерв
CalInfo	<code>TLPW25_CALIBRATION_INFO</code>	Информация о проведении калибровки и калибровочные коэффициенты.
Reserved2	DWORD [32]	Резерв

4.2.6 Контекст обработки данных преобразователя LPW25.

Тип: <code>TLPW25_PROC_CTX</code>		
Описание: Данная структура содержит всю информацию, необходимую для корректного преобразования оцифрованного сигнала, полученного с выхода преобразователя, в соответствующие значения физических величин на входе с учетом коррекции изменения фазы сигнала преобразователем (для преобразователей, для которых нормируются фазовые характеристики). Перед началом использования данная структура должна быть проинициализирована с помощью <code>LPW25_ProcessInit()</code> .		
Поле	Тип	Описание поля
Internal	<code>void *</code>	Указатель на внутренне (не доступное пользователю) состояние контекста обработки данных.
Sens	double	Коэффициент передачи (чувствительность) преобразователя. Заполняется при разборе TEDS данных преобразователя. Если TEDS данные не доступны, то поле должно заполняться вручную значением из паспорта преобразователя.
Fd	double	Частота дискретизации в Гц, с которой оцифрован обрабатываемый сигнал от преобразователя LPW25. Поле всегда должно заполняться вручную пользователем.

PhaseCoefs	TLPW25_PHASE_SHIFT_COEFS	Коэффициенты для коррекции ФЧХ преобразователя. При инициализации контекста данные поля заполняются необходимыми значениями для преобразователя LPW25. При разборе данных TEDS заполняются значениями из TEDS. Явно пользователю не требуется изменять значения данного поля.
Reserved	double [60]	Резерв

4.3 Функции

4.3.1 Функции обработки данных от преобразователя.

4.3.1.1 Инициализация контекста обработки данных преобразователя.

Формат: INT LPW25_ProcessInit (TLPW25_PROC_CTX *ctx)
Описание: Функция инициализирует поля структуры контекста обработки данных преобразователя LPW25. Эта функция должна вызываться для каждой структуры TLPW25_PROC_CTX перед вызовом остальных функций данной библиотеки, принимающих данную структуру.
Параметры: ctx — Контекст обработки данных
Возвращаемое значение: Код ошибки

4.3.1.2 Запуск обработки данных преобразователя.

Формат: INT LPW25_ProcessStart (TLPW25_PROC_CTX *ctx)
Описание: Данная функция должна вызываться перед началом обработки данных преобразователя после заполнения всех необходимых параметров контекста обработки. Функция выполняет расчет внутренних значений, необходимых для выполнения преобразования и коррекции данных, на основе заполненных полей контекста. Каждому вызову LPW25_ProcessStart() после завершения обработки всех данных должен соответствовать вызов LPW25_ProcessStop() для освобождения ресурсов, выделенных данной функцией. После вызова данной функции пользователь не должен изменять поля контекста обработки вручную до останова обработки с помощью LPW25_ProcessStop() .
Параметры: ctx — Контекст обработки данных
Возвращаемое значение: Код ошибки

4.3.1.3 Обработка данных преобразователя.

Формат: INT LPW25_ProcessData (TLPW25_PROC_CTX *ctx, const double *src, double *dest, DWORD size, DWORD flags)
Описание: <p>Данная функция принимает измеренные значения в Вольтах с выхода преобразователя и позволяет перевести их в соответствующие значения физической величины, измеряемой преобразователем, а также выполнить коррекцию данных для компенсации возможных искажений сигнала, вносимых преобразователем.</p> <p>Набор действий, выполняемых функцией, определяется набором переданных ей флагов.</p> <p>Для вызова данной функции должна быть предварительно запущена обработка данных для данного контекста с помощью LPW25_ProcessStart().</p>
Параметры: <p>ctx — Контекст обработки данных</p> <p>src — Указатель на массив, содержащий измеренные значения напряжения на выходе преобразователя, которые нужно обработать.</p> <p>dest — Указатель на массив, в который будут сохранены обработанные данные.</p> <p>size — Количество обрабатываемых точек. Определяет количество элементов как в массиве для обработки (src), так и количество элементов, сохраняемых в случае успеха в выходном массиве (dest).</p> <p>flags — Флаги из e_LPW25_PROC_FLAGS, управляющие работой функции. Может быть объединено несколько флагов через логическое ИЛИ.</p>
Возвращаемое значение: <p>Код ошибки</p>

4.3.1.4 Останов обработки данных преобразователя.

Формат: INT LPW25_ProcessStop (TLPW25_PROC_CTX *ctx)
Описание: <p>Данная функция должна вызываться после завершения обработки всех данных преобразователя для каждого запуска обработки с помощью LPW25_ProcessStart().</p> <p>Данная функция освобождает все выделенные ресурсы для обработки.</p>
Параметры: <p>ctx — Контекст обработки данных</p>
Возвращаемое значение: <p>Код ошибки</p>

4.3.1.5 Проверка, запущена ли обработка данных преобразователя.

Формат: INT LPW25_ProcessIsRunning (const TLPW25_PROC_CTX *ctx)
Описание: Функция проверяет, запущена ли обработка данных для данного контекста обработки (вызвана функция LPW25_ProcessStart() без вызова LPW25_ProcessStop()). Если запущена, то функция возвращает значение LTR_OK, в противном случае функция вернет код ошибки.
Параметры: ctx — Контекст обработки данных
Возвращаемое значение: LTR_OK, если обработка запущена, иначе — код ошибки.

4.3.1.6 Копирование параметров обработки из другого контекста.

Формат: INT LPW25_ProcessCopy (TLPW25_PROC_CTX *dst, const TLPW25_PROC_CTX *src)
Описание: Вспомогательная функция, которая копирует все параметры обработки из другого контекста, превращая используемый контекст в копию другого. Ручное создание копии копированием памяти недопустимо из-за наличия непрозрачного указателя на внутреннее состояние контекста. Оба контекста до вызова функции должны быть уже проинициализированы с помощью LPW25_ProcessInit() .
Параметры: dst — Контекст, параметры которого будут заменены соответствующими значениями из контекста источника. src — Контекст источник, параметры которого будут скопированы
Возвращаемое значение: Код ошибки

4.3.2 Функции разбора данных TEDS

4.3.2.1 Инициализация структуры с информацией о преобразователе LPW25.

Формат: INT LPW25_InfoInit (TLPW25_INFO *info)
Описание: Функция инициализирует поля структуры с информацией о преобразователе. Эта функция должна вызываться для каждой структуры TLPW25_INFO перед вызовом остальных функций данной библиотеки, принимающих данную структуру.
Параметры: info — Структура с информацией о преобразователе.
Возвращаемое значение: Код ошибки.

4.3.2.2 Разбор данных TEDS преобразователя LPW25.

Формат: INT LPW25_TEDSDecode (const BYTE *teds_data, DWORD teds_size, DWORD flags, TLPW25_PROC_CTX *procctx, TLPW25_INFO *info, BOOLEAN *all_parsed)
Описание: <p>Функция выполняет разбор данных TEDS, прочитанных из энергонезависимой памяти преобразователя LPW25. Из данных уже должны быть удалены байты с контрольной суммой.</p> <p>На основе разобранных данных функция может выполнять следующие действия:</p> <ul style="list-style-type: none">• Заполнение полей контекста обработки данных на основе разобранных данных. Используется в функциях обработки данных от преобразователя для получения соответствующих входных величин на его входе.• Заполнение полей структуры с информацией о преобразователе. Используется для вывода параметров информационного характера конкретного преобразователя. <p>Для разбора данных функция использует библиотеку ltedsapi.</p> <p>В случае, если данные TEDS действительны, но содержат данные, описываемые неизвестным библиотеке шаблоном, дальнейший разбор данных становится невозможен. В этом случае функция сохранит все разобранные до этого момента данные и они могут быть использованы стандартным образом, поэтому функция не вернет ошибку. Для возможности обнаружить явно данную ситуацию функция возвращает параметр <code>all_parsed</code>, который принимает значение истины только в случае, если все данные TEDS были полностью разобраны.</p>
Параметры: <p>teds_data — Массив с прочитанными данными TEDS преобразователя (без байт контрольной суммы), который должен быть разобран.</p> <p>teds_size — Размер массива <code>teds_data</code> в байтах</p> <p>flags — Флаги для управления работы функцией (резерв, должно передаваться всегда нулевое значение).</p> <p>procctx — Контекст обработки данных, поля которого необходимо заполнить на основе результатов разбора. Контекст данных до передачи должен быть уже проинициализирован с помощью LPW25_ProcessInit(). Функция не изменяет значения полей, которые не определяются данными TEDS. Может быть передан нулевой указатель, если заполнение контекста обработки не требуется.</p> <p>info — Структура для сохранения разобранных данных о преобразователе. Может быть передан нулевой указатель, если данная информация не требуется.</p> <p>all_parsed — В данном параметре функция возвращает признак, что данные TEDS были полностью разобраны и найдено их завершение. Может быть передан нулевой указатель, если данная информация не требуется.</p>
Возвращаемое значение: <p>Код ошибки.</p>

4.3.2.3 Кодирование данных TEDS преобразователя LPW25.

Формат: INT LPW25_TEDSEncode (BYTE *teds_data, DWORD teds_size, DWORD flags, const TLPW25_INFO *info, DWORD *result_bitsize)
Описание: <p>Функция выполняет кодирование информации о преобразователе в массив данных в формате TEDS.</p> <p>Все поля структуры с информацией о преобразователе должны быть предварительно заполнены.</p> <p>Массив для сохранения данных TEDS должен иметь достаточно места, в противном случае функция вернет ошибку.</p>
Параметры: <p>teds_data — Массив, в который будут сохранены полученные данные в формате TEDS.</p> <p>teds_size — Размер массива teds_data в байтах.</p> <p>flags — Флаги для управления работы функцией (резерв, должно передаваться всегда нулевое значение).</p> <p>info — Структура с информацией о преобразователе, которая должна быть закодирована.</p> <p>result_bitsize — Результирующий размер полученных TEDS данных в битах. Размер использованных в массиве teds_data байт может быть получен как $(result_bitsize + 7)/8$.</p>
Возвращаемое значение: <p>Код ошибки.</p>

4.3.2.4 Заполнение информации о преобразователе по типу преобразователя.

Формат: INT LPW25_InfoStdFill (TLPW25_INFO *info, DWORD model_id)
Описание: <p>Функция заполняет поля структуры с информацией о преобразователе, которые определяются типом преобразователя. Может использоваться при ручном заполнении информации, если данные TEDS преобразователя не доступны. При разборе данных TEDS с помощью LPW25_TEDSDecode() данная информация заполняется автоматически и вызывать LPW25_InfoStdFill() не требуется.</p>
Параметры: <p>info — Структура с информацией о преобразователе.</p> <p>model_id — Идентификатор модели преобразователя.</p>
Возвращаемое значение: <p>Код ошибки.</p>

4.3.3 Функции вспомогательного характера

4.3.3.1 Получение сообщения об ошибке.

Формат: LPCSTR LPW25_GetErrorString (INT err)
Описание: Функция возвращает строку, соответствующую переданному коду ошибки, в кодировке CP1251 для ОС Windows или UTF-8 для ОС Linux. Функция может обработать как ошибки, возвращаемые функциями библиотеки lpw25api, как специфичные ошибки библиотеки, так и ошибки ltdsapi .
Параметры: err — Код ошибки
Возвращаемое значение: Указатель на строку, содержащую сообщение об ошибке.