Сведения об изделии

Система контроля вибрации PULSE для авиационных двигателей, Тип 3641, включающая стандартную конфигурацию PULSE 3560 B-T57

Для повышения надежности обслуживания двигателей вертолетов и оптимизации времени проверки воздушного судна фирма Bruel & Kjaer разработала систему для проведения на месте контроля двигателей конкретных моделей, основанную на аппаратуре PULSE, Тип 3560 B, и соответствующем ПО. Измерения вибрации проводятся по схеме, описанной производителем двигателей, Turbomeca, в Руководстве по техническому обслуживанию.

ПРИМЕНЕНИЯ И ВОЗМОЖНОСТИ

ПРИМЕНЕНИЯ

- Измерения вибрации могут выполняться на двигателях определенных моделей в соответствии со спецификациями Turbomeca.

ВОЗМОЖНОСТИ

- Измеряет уровни вибрации на основании двух сигналов с тахометров, один из которых установлен на газогенераторе, второй – на силовой турбине (также называемой свободной турбиной) двигателя
- Упрощенный пользовательский интерфейс
- Сигнал тревоги при превышении заданных уровней
- Сигнал тревоги при слишком низком уровне (<1 мм/сек)
- Автоматическое сохранение результатов в базе данных
- Построение графиков (частоты, скорости, уровней) для диагностики неисправностей
- Возможно наращивание системы для выполнения расширенного анализа сигналов вибрации
- Работа от электросети, бортовой сети вертолета и аккумуляторной батареи
- Автоматическое определение типа акселерометра и чувствительности с помощью TEDS

ПРЕИМУЩЕСТВА

- Немедленная выдача отчета, соответствующего структуре отчетов Turbomeca
- Выполнение всех необходимых измерений всего за один проход

Описание

Рис. 1
Тип 3641 представляет собой портативную систему, состоящую из базовой системы и специальной системы, ориентированной на конкретный двигатель

Система контроля вибрации PULSE для авиационных двигателей, Тип 3641 A,
включает в себя комплект PULSE, Тип 3560 B-T57, с аппаратным и программным обеспечением, портативный ПК, двухканальное устройство гальванической развязки для сигналов тахометров, акселерометр с высокотемпературным кабелем с встроенным преобразователем заряда/фильтром и TEDS, а также водонепроницаемый ударопрочный футляр.

Чтобы использовать Тип 3641 A для измерений на конкретном двигателе, пользователь должен также выбрать соответствующий типу и варианту двигателя Тип Brüel&Kjær из таблицы 1.

Таблица 1
Типы Brüel&Kjær для различных типов и вариантов двигателей

Вертолет	**Тип двигателя**	**Вариант двигателя**	**Необходимое количество акселерометров**	**Brüel&Kjær**
Super-puma, Rooivalk	MAKILA	1A, 1A1, 1A2, 1K2	1	UA1678 A-001
Sikorski S76 A/C	ARRIEL	1S, 1S1	2	UA1678 A-002
Dauphin AS 365 C3, N, N1, F	ARRIEL	1C, 1C1, 1M, 1MN	2	UA1678 A-003
Dauphin AS 365 N3, 565UB	ARRIEL	1C, 1C1, 1M, 1MN	1	UA1678 A-004
Ecureuil AS 350 B/BA-B1/L1, B2/L2	ARRIEL	1B, 1D, 1D1	2	UA1678 A-005
Ecureuil AS 350 B3/EC130	ARRIEL	2B, 2B1	1	UA1678 A-006
Sikorski S76 C+	ARRIEL	2S1	1	UA1678 A-007
Dauphin AS 365 C, C1, C2	ARRIEL	1A, 1A1, 1A2	2	UA1678 A-008
EC155	ARRIEL	2C1, 2C2	1	UA1678 A-009
BK 117, EC 145	ARRIEL	1E1, 1E2	2	UA1678 A-010
Agusta 109 K2	ARRIEL	1K1	2	UA1678 A-011
AS 365N2, 365K, 365MA	ARRIEL	1C2, 1M1, 1MN1	2	UA1678 A-012
EC225/EC725	MAKILA	2A	2	UA1678 A-013
Все другие вертолеты				Свяжитесь, пожалуйста, с Brüel&Kjær
Примечание: В случаях, когда требуется 2 акселерометра, UA1678 A необходимо дополнить добавочным акселерометром Тип 8324G				

Рис. 2
Переносной футляр и сумка с наплечным ремнем

Система помещена в защищенный от воздействия внешней среды ударопрочный футляр. Кабели, специально предназначенные для двигателя конкретного типа, хранятся в прочной сумке с наплечным ремнем, на которой четко указан тип двигателя. Необходимый Зарядовый акселерометр, Тип 8324, состоит из высокотемпературного кабеля, преобразователя заряда и блока TEDS. Пользователи, уже имеющие Зарядовый акселерометр, Тип 8324, могут прислать его на фирму Brüel&Kjær для калибровки с нужным кабелем, или заказать Набор для редактирования TEDS и считать данные в блок TEDS самостоятельно. Системы для других вертолетных двигателей находятся в процессе подготовки.

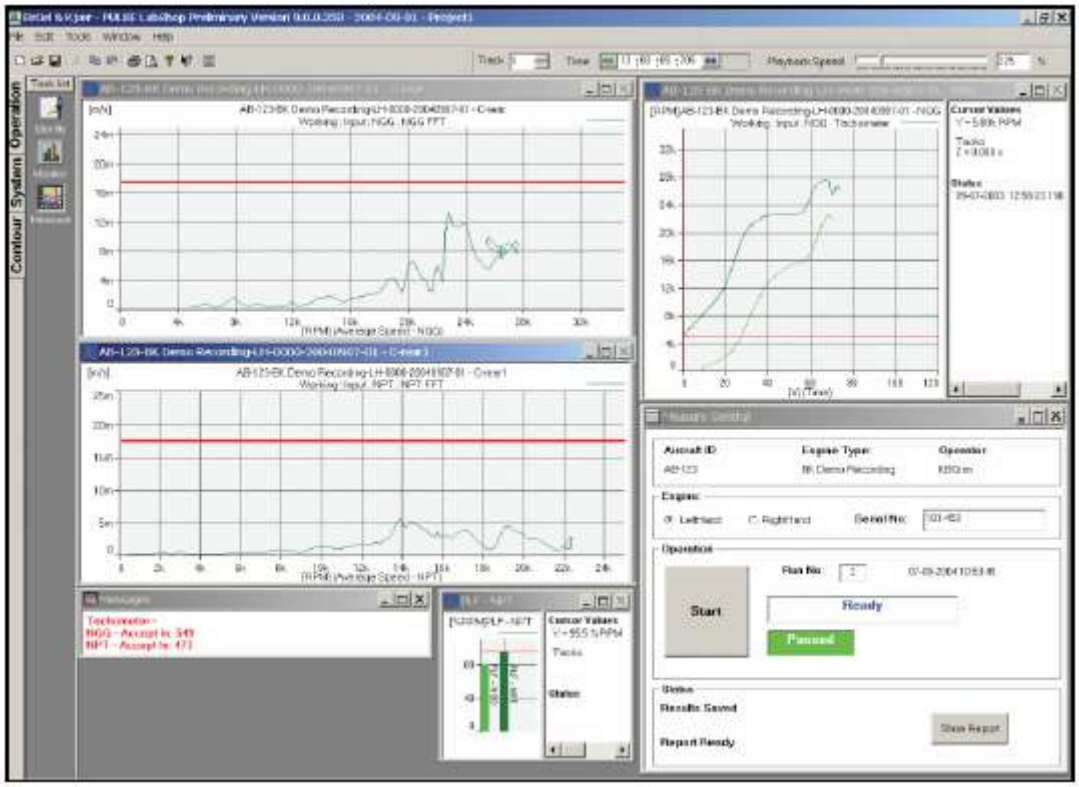

Рис. 3
Результат 70-секундной проверки вертолетного двигателя.
Слева вверху: Уровень вибрации 1-го порядка, измеренной таходатчиком на генераторе.
Слева внизу: Уровень вибрации 1-го порядка, измеренной таходатчиком на турбине.
Справа вверху: Профили тахометра.
Справа внизу: Окно управления и отображения состояния
Простой пользовательский интерфейс поможет техническому специалисту идентифицировать двигатель, а затем осуществить контроль сигналов и их сравнение с предельными уровнями (верификацию). Сигналы записываются в базу данных, выводится служебный отчет, в котором результаты представляются в явном виде: «Норма» или «Предел превышен» (Рис. 4).

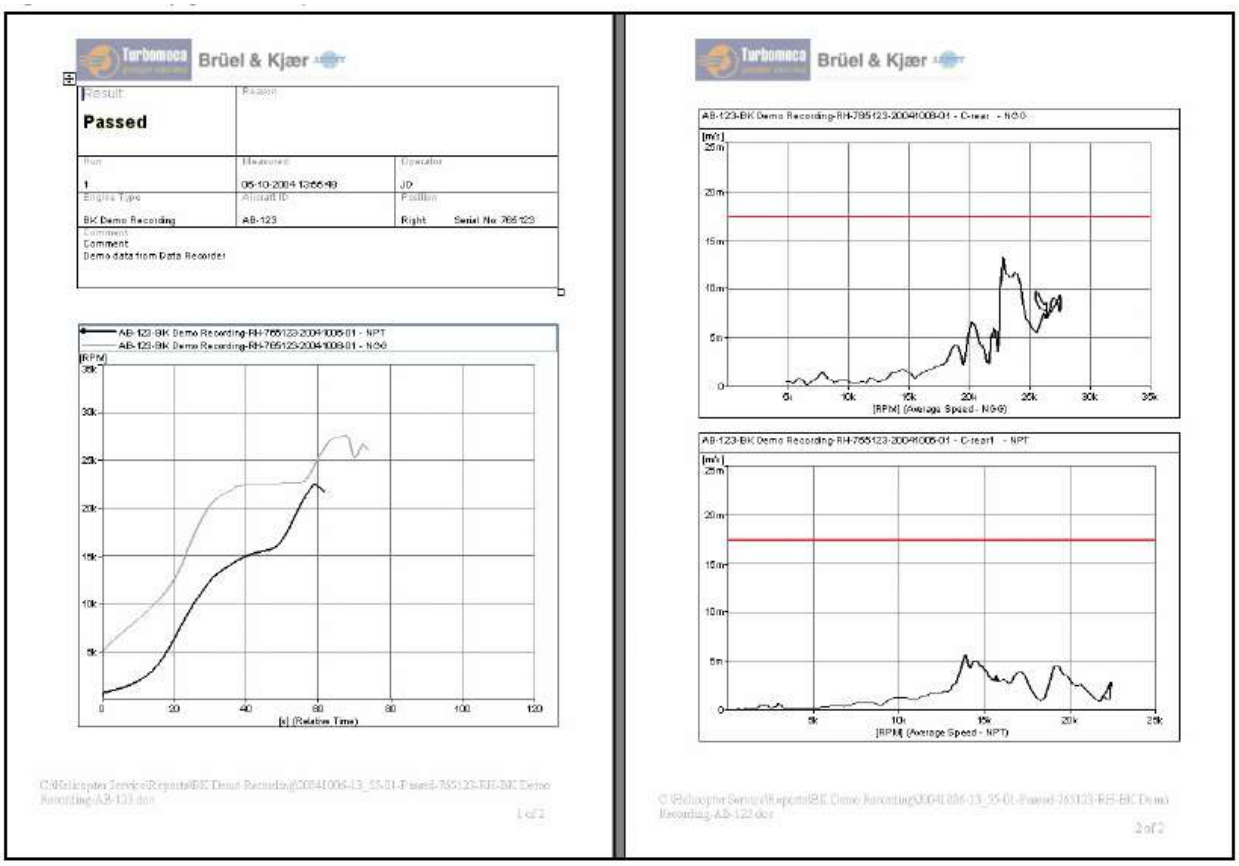

Рис. 4 *Отчет, автоматически сформированный в MIcrosoft® Word*

Отчет можно отослать непосредственно производителю двигателя. С помощью опций Управление данными и Регистратор данных системы PULSE к отчету можно приложить копию сигнала с метками времени. Пользуясь продукцией PULSE можно выполнить дальнейший анализ. Система анализа вибрации авиационных двигателей, Тип 7906-S1 (требует применения Типа 7795N), представляет собой комплект из трех продуктов, позволяющий выполнять анализ порядка с использованием до четырех каналов и получать доступ к Управлению данными PULSE.

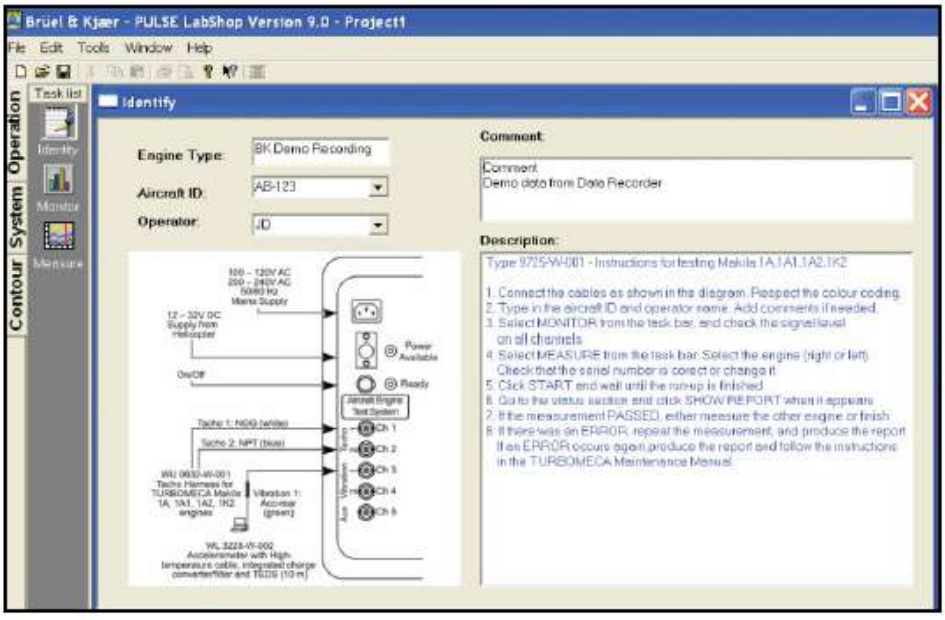

Рис. 5
Экран идентификации: системные настройки (слева), указания (справа)

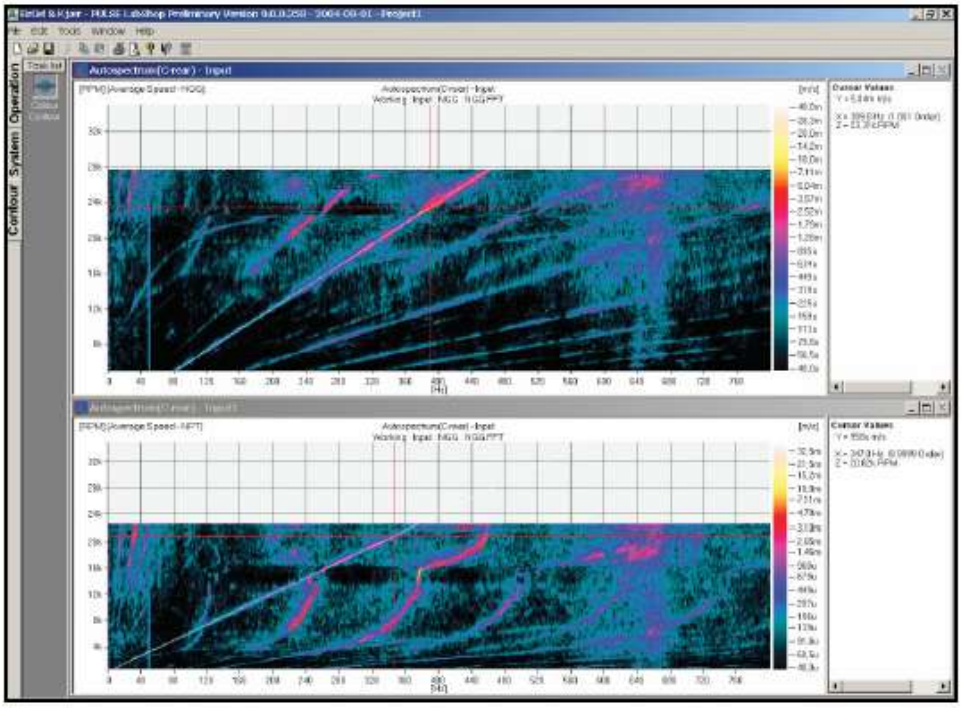

Рис. 6
Графики порядков сигналов вибрации 1-го порядка, полученных от таходатчика на генераторе (верхний график) и от таходатчика на турбине (нижний график)

Объяснение ошибок и сообщений, выдаваемых при проверке авиационных двигателей

Совокупность различных обстоятельств может привести к выводу сообщений или ошибок для пользователя программного обеспечения для проверки авиационных двигателей.

Из сообщений пользователь узнает, что измерение прошло нормально, или сигнал вибрации превысил допустимые пределы. Возможные варианты сообщений приведены в таблице 2.

Таблица 2
Сообщения

Сигнал	**Тип предела**	**Сообщения**
Vib 1		PASSED (Норма)
	Предел 1-го порядка	Vib 1, NGG Exceeded (превышен)
		Vib 1, NPT Exceeded (превышен)
	[Общий предел]	Vib 1, NOA Exceeded (превышен)
[Vib2]		PASSED (Норма)
	Предел 1-го порядка	Vib 2, NGG Exceeded (превышен)
		Vib 2, NPT Exceeded (превышен)
	[Общий предел]	Vib 2, NOA Exceeded (превышен)

Vib1 и Vib2 - специальные названия сигналов, заданные производителем!
[в квадратных скобках: опциональные!] – нужны лишь для некоторых двигателей

Появление ошибки указывает пользователю, что сигнал на канале слишком мал. Наиболее вероятная причина этого – обрыв кабеля или неисправность измерительного преобразователя или аппаратного обеспечения. Возможные ошибки перечислены в таблице 3.

Таблица 3
Ошибки

Ситуация	**Ошибка**
Слишком мал сигнал вибрации 1-го порядка от таходатчика на NGG при нормальном сигнале вибрации 1-го порядка от таходатчика на NPT	ОШИБКА на NGG
Слишком мал сигнал вибрации 1-го порядка от таходатчика на NPT при нормальном сигнале вибрации 1-го порядка от таходатчика на NGG	ОШИБКА на NPT
Слишком малы сигналы вибрации 1-го порядка от таходатчиков на NPT и на NGG	ОШИБКА на Vib1 или NGG или NPT (проверьте контрольные выходы сигналов, чтобы определить источник неисправности)

Ошибки рассчитываются по следующему методу:

$$\frac{\sum_{n=0}^{total} P_n}{total} \cdot 0{,}70 < Limit$$

где P_n - спектр мощности 1-го порядка, а «total» - суммарное количество точек рассматриваемого интервала. Из формулы следует, что 70% значений интервала должны превышать предварительно заданный предел («limit»), иначе будет зафиксирована ошибка.

Существует также приоритетность вывода ошибок и сообщений:

- Если есть ошибка (ERROR), сообщения не должны выводиться
- Одновременно может быть выведено несколько сообщений, но только одна ошибка
- Если выведено сообщение НОРМА (PASSED), не должно быть одновременно выведенных других сообщений или ошибок

Характеристики - Система контроля вибрации PULSE для авиационных двигателей, Тип 3641

Базовая система, Тип 3641 A

ВЕС
WU0631 Водонепроницаемый ударостойкий футляр:
12 кг (26,5 фунтов) без кабелей

РАЗМЕРЫ
190 × 360 × 450 мм (7.7 × 14.2 × 17.7″)

WE0159 Сумка для кабелей с наплечным ремнем
Вес: 3 кг (6,6 фунта)

Информация об оформлении заказа

Базовая система, Тип 3641 A

- Тип 3560B-T57: Система контроля вибрации PULSE для авиационных двигателей, включающая:
  - Тип 3560 B-020: каркас PULSE B, 2 батареи QB 0048 и необходимое программное обеспечение
  - Тип 7795 N: контроль вибрации PULSE для авиационных двигателей, узловая лицензия
  - M1-7795 N: договор на обслуживание и поддержку в течение года программного обеспечения для Типа 7795 N
- Поставляется в водонепроницаемом ударостойком футляре, содержащем каркас Тип 3560 B-020, портативный ПК, двухканальное устройство гальванической развязки для сигналов с двух тахометров, электропитание для электроники и т.д.
- Тип 8324G: акселерометр с высокотемпературным кабелем, встроенным преобразователем заряда/фильтром и TEDS (общая длина 10м)

Системы для конкретных типов двигателей

СИСТЕМА ТИПА UA 1678 A-001 ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ TURBOMECA MAKILA 1A, 1A1, 1A2, 1K2:

- Тип 7795 A-001: конфигурация контроля вибрации PULSE для двигателей TURBOMECA MAKILA 1A, 1A1, 1A2, 1K2, узловая лицензия
- M1-7795 A-001: договор на обслуживание и поддержку в течение года программного обеспечения для Типа 7795 A-001
- AO1479A-001: провода к тахометрам для двигателей TURBOMECA Makila 1A, 1A1, 1A2, 1K2
- WE 0159: сумка для кабелей с наплечным ремнем

СИСТЕМА ТИПА UA 1678 A-002 ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ARRIEL 1S, 1S1:

- Тип 7795 A-002: конфигурация контроля вибрации PULSE для двигателей ARRIEL 1S, 1S1, узловая лицензия
- M1-7795 A-002: договор на обслуживание и поддержку в течение года программного обеспечения для Типа 7795 A-002
- AO1479A-002: провода к тахометрам для двигателей ARRIEL 1S, 1S1
- WE 0159: сумка для кабелей с наплечным ремнем

СИСТЕМА ТИПА UA 1678 A-003 ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ARRIEL 1C, 1C1, 1M, 1MN:

- Тип 7795 A-003: конфигурация контроля вибрации PULSE для двигателей ARRIEL 1C, 1C1, 1M, 1MN, узловая лицензия
- M1-7795 A-003: договор на обслуживание и поддержку в течение года программного обеспечения для Типа 7795 A-003
- AO1479A-003: провода к тахометрам для двигателей ARRIEL 1C, 1C1, 1M, 1MN
- WE 0159: сумка для кабелей с наплечным ремнем

СИСТЕМА ТИПА UA 1678 A-004 ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ARRIEL 2C:

- Тип 7795 A-004: конфигурация контроля вибрации PULSE для двигателей ARRIEL 2C, узловая лицензия
- M1-7795 A-004: договор на обслуживание и поддержку в течение года программного обеспечения для Типа 7795 A-004
- AO1479A-004: провода к тахометрам для двигателей ARRIEL 2C
- WE 0159: сумка для кабелей с наплечным ремнем

СИСТЕМА ТИПА UA 1678 A-005 ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ARRIEL 1B, 1D, 1D1:

- Тип 7795 A-005: конфигурация контроля вибрации PULSE для двигателей ARRIEL 1B, 1D, 1D1, узловая лицензия
- M1-7795 A-005: договор на обслуживание и поддержку в течение года программного обеспечения для Типа 7795 A-005
- AO1479A-005: провода к тахометрам для двигателей ARRIEL 1B, 1D, 1D1
- WE 0159: сумка для кабелей с наплечным ремнем

СИСТЕМА ТИПА UA 1678 A-006 ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ARRIEL 2B, 2B1:

- Тип 7795 A-006: конфигурация контроля вибрации PULSE для двигателей ARRIEL 2B, 2B1, узловая лицензия
- M1-7795 A-006: договор на обслуживание и поддержку в течение года программного обеспечения для Типа 7795 A-006
- AO1479A-006: провода к тахометрам для двигателей ARRIEL 2B, 2B1
- WE 0159: сумка для кабелей с наплечным ремнем

СИСТЕМА ТИПА UA 1678 A-007 ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ARRIEL 2S1:

- Тип 7795 A-007: конфигурация контроля вибрации PULSE для двигателей ARRIEL 2S1, узловая лицензия
- M1-7795 A-007: договор на обслуживание и поддержку в течение года программного обеспечения для Типа 7795 A-007
- AO1479A-007: провода к тахометрам для двигателей ARRIEL 2S1
- WE 0159: сумка для кабелей с наплечным ремнем

СИСТЕМА ТИПА UA 1678 A-008 ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ARRIEL 1A, 1A1, 1A2:

- Тип 7795 A-008: конфигурация контроля вибрации PULSE для двигателей ARRIEL 1A, 1A1, 1A2, узловая лицензия
- M1-7795 A-008: договор на обслуживание и поддержку в течение года программного обеспечения для Типа 7795 A-008
- AO1479A-008: провода к тахометрам для двигателей ARRIEL 1A, 1A1, 1A2
- WE 0159: сумка для кабелей с наплечным ремнем

СИСТЕМА ТИПА UA 1678 A-009 ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ARRIEL 2C1, 2C2:

- Тип 7795 A-009: конфигурация контроля вибрации PULSE для двигателей ARRIEL 2C1, 2C2, узловая лицензия
- M1-7795 A-009: договор на обслуживание и поддержку в течение года программного обеспечения для Типа 7795 A-009
- AO1479A-009: провода к тахометрам для двигателей ARRIEL 2C1, 2C2
- WE 0159: сумка для кабелей с наплечным ремнем

СИСТЕМА ТИПА UA 1678 A-010 ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ARRIEL 1E1, 1E2:

- Тип 7795 A-010: конфигурация контроля вибрации PULSE для двигателей ARRIEL 1E1, 1E2, узловая лицензия
- M1-7795 A-010: договор на обслуживание и поддержку в течение года программного обеспечения для Типа 7795 A-010
- AO1479A-010: провода к тахометрам для двигателей ARRIEL 1E1, 1E2
- WE 0159: сумка для кабелей с наплечным ремнем

СИСТЕМА ТИПА UA 1678 A-011 ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ARRIEL 1K1:

- Тип 7795 A-011: конфигурация контроля вибрации PULSE для двигателей ARRIEL 1K1, узловая лицензия
- M1-7795 A-011: договор на обслуживание и поддержку в течение года программного обеспечения для Типа 7795 A-011
- AO1479A-011: провода к тахометрам для двигателей ARRIEL 1K1
- WE 0159: сумка для кабелей с наплечным ремнем

СИСТЕМА ТИПА UA 1678 A-012 ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ARRIEL 1C2, 1M1, 1MN1:

- Тип 7795 A-012: конфигурация контроля вибрации PULSE для двигателей ARRIEL 1C2, 1M1, 1MN1, узловая лицензия
- M1-7795 A-012: договор на обслуживание и поддержку в течение года программного обеспечения для Типа 7795 A-012
- AO1479A-012: провода к тахометрам для двигателей ARRIEL 1C2, 1M1, 1MN1
- WE 0159: сумка для кабелей с наплечным ремнем

СИСТЕМА ТИПА UA 1678 A-013 ДЛЯ ТЕСТИРОВАНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ TURBOMECA MAKILA 2A:

- Тип 7795 A-013: конфигурация контроля вибрации PULSE для двигателей TURBOMECA Makila 2A, узловая лицензия
- M1-7795 A-013: договор на обслуживание и поддержку в течение года программного обеспечения для Типа 7795 A-013
- AO1479A-013: провода к тахометрам для двигателей TURBOMECA Makila 2A
- WE 0159: сумка для кабелей с наплечным ремнем

По вопросу поставки систем для других двигателей свяжитесь, пожалуйста, с Brüel& Kjær

Принадлежности для редактирования TEDS

- BZ 5294: программное обеспечение для редактирования TEDS
- BZ 5294-MS5: лицензия разработчика редактора TEDS
- WQ1320: адаптер MicroLAN DS 9097U-009
- WL 1363: кабель для DS 9097

Дополнительные принадлежности

- Тип 4294-002: калибровочный возбудитель, макс. нагрузка 200 граммов
- Тип 8324G: акселерометр с высокотемпературным кабелем, встроенным преобразователем заряда/фильтром и TEDS (общая длина 10м)
- Тип 8324: зарядовый акселерометр
- 8324-G-CAI: аккредитованная начальная калибровка Типа 8324
- 8324-G-CAF: аккредитованная калибровка Типа 8324
- 8324-G-EW1: продление на 1 год гарантии на Тип 8324
- Тип 2647D-001: преобразователь заряда/фильтр, встроенный в высокотемпературный кабель
- Тип 7767A-N: Администратор данных PULSE
- Тип 7906-S1: Система контроля вибрации PULSE для авиационных двигателей, включающая:
  - Тип 7770N5: анализ FFT
  - M1-7770 N5: годичный договор на поддержку программного обеспечения для Типа 7770
  - Тип 7702N1: Следящая фильтрация порядка гармоник
  - M1-7702 N1: годичный договор на поддержку программного обеспечения для Типа 7702
  - Тип 7767A-N: Администратор данных PULSE
  - M1-7767A-N: годичный договор на поддержку программного обеспечения для Типа 7767
- 3560B-EW1: расширенная гарантия на Тип 3560B

Московский Технический Центр компании Брюль и Къер
103287, Москва, Петровско-Разумовский проезд, 29
Тел.: (495)748-16-45, (495)424-75-98
Факс: (495)733-90-48
E-mail: info@bruel.ru
www.bruel.ru

ТОРГОВЫЕ МАРКИ
MAKILA и ARRIEL являются зарегистрированными торговыми марками Turbomeca Corporation, Франция
Microsoft является зарегистрированной торговой маркой Microsoft Corporation

Компания Брюль и Къер оставляет за собой право вносить изменения в характеристики и конструкцию изделий без уведомления

Brüel & Kjær