

ДОДАТОК А

УТВЕРЖДАЮ
Технический директор СК «УКРФЕРРИ»
П.Н. Беленький
26.09 2011 г.



А К Т

внедрения результатов диссертационной работы Ю.Н. Кучеренко
«Эксплуатационный контроль эффективных показателей
судовой главной энергетической установки»
на т/х «Герои Плевны» судоходной компании «УКРФЕРРИ»

Настоящим Актом подтверждается, что разработанные в результате диссертационного исследования Кучеренко Юрия Николаевича методы и средства для определения эффективных показателей судовой главной энергетической установки реализованы в системе DEPAS Fleet Management (DFM 3.7). Система используется специалистами технического отдела УКРФЕРРИ для определения энергетических и экономических параметров работы судовой энергетической установки т/х «Герои Плевны».

Разработанный в диссертации и примененный в судовых условиях метод по определению крутящего момента и эффективной мощности главных двигателей т/х «Герои Плевны» позволяет определять указанные параметры и производить оценку потребления топлива и масла ГД. Определение в эксплуатации реальных значений эффективной мощности двигателей позволяет корректно определять фактический расход топлива и масла, а также контролировать техническое состояние дизелей. Такая информация позволяет с одной стороны производить тщательный анализ расхода ГСМ, а с другой - поддерживать нормальное техническое состояние основных объектов СЭУ.

В СК УКРФЕРРИ внедрены, разработанные в диссертации Кучеренко Ю.Н. методы и программно-аппаратные модули системы DFM. Основываясь на результатах работы системы техотдел компании имеет возможность:

- проводить анализ фактической мощности и потребления топлива/масла СЭУ;
- производить планирование ремонтов и учет расхода запасных частей, основанный на определении фактического времени наработка объектов СЭУ;
- основываясь на реальных данных, производить оптимизацию технических характеристик СЭУ и систематически проводить мероприятия по уменьшению расхода топлива с постоянным контролем эффективности принимаемых решений;

Суперинтендант
отдела технической эксплуатации флота

А.С. Фомин

PRESTIGE SHIPMANAGEMENT LTD.

13/16 VINCENTI BLDGS, STRAIT STREET, VALLETTA VLT 08 - MALTA.

TEL: (356) 236410, 241675, 234128, 244675, FAX: (365) 240021, Tlx: 1012 CDLAW MW

УТВЕРЖДАЮ

Технический директор
"Prestige Shipmanagement Ltd"

В.И. Монастырский
08 мая 2012 г.

А К Т

внедрения результатов диссертационного исследования Ю.Н. Кучеренко
«Эксплуатационный контроль эффективных показателей
судовой главной энергетической установки»
на т/х «CHEROKEE» судоходной компании "Prestige Shipmanagement Ltd"

Руководство судоходной компании подтверждает, что разработанные в результате диссертационного исследования Кучеренко Юрия Николаевича методы и средства для определения эффективных показателей судовой главной энергетической установки реализованы в системе DEPAS Fleet Management (DFM 3.7).

Примененный в судовых условиях метод по определению крутящего момента и эффективной мощности главных двигателей т/х «CHEROKEE» позволяет определять параметры работы энергетической установки и производить оценку потребления топлива и масла ГД. Определение в эксплуатации реальных значений эффективной мощности двигателей позволяет корректно определять фактический расход топлива и масла, а также контролировать техническое состояние дизелей. Такая информация позволяет с одной стороны производить тщательный анализ расхода ГСМ, а с другой - поддерживать нормальное техническое состояние основных объектов СЭУ.

В СК "Prestige Shipmanagement Ltd" внедрены, разработанные в диссертации Кучеренко Ю.Н. методы и программно-аппаратные модули системы DFM. Основываясь на результатах работы системы техотдел компании имеет возможность:

- основываясь на реальных данных, производить оптимизацию технических характеристик СЭУ и систематически проводить мероприятия по уменьшению расхода топлива с постоянным контролем эффективности принимаемых решений;
- производить планирование ремонтов и учет расхода запасных частей, основанный на определении фактического времени наработки объектов СЭУ;
- проводить анализ фактической мощности и потребления топлива/масла СЭУ;

Суперинтендант
отдела технической эксплуатации флота



Буджи А.А.

«ФлотТехСервис»

общество с ограниченной ответственностью
FleetTechService Ltd

УТВЕРЖДАЮ

Технический директор

Сервисной компании при ОАО «ВДП»

ООО «Флоттехсервис»

Ярош Г.Н.



«25» 11 2011 г.

А К Т

внедрения результатов диссертационной работы Ю.Н. Кучеренко
«Эксплуатационный контроль эффективных параметров
судовой энергетической установки» на т/х «Сибирский-2116» судоходной
компании ОАО «ДОНРЕЧФЛОТ»

Настоящим Актом подтверждается, что разработанные в результате диссертационного исследования Кучеренко Юрия Николаевича методы определения эффективных показателей судовой дизельной энергетической установки реализованы на т/х «Сибирский-2116» судоходной компании ОАО «ДОНРЕЧФЛОТ» с помощью системы интернет-мониторинга DFM 3.7.

Система используется специалистами сервисной компании ООО Флоттехсервис, для контроля режимов эксплуатации и определения энергетических и экономических показателей работы судовой энергетической установки т/х «Сибирский-2116».

Разработанный в диссертации метод определения крутящего момента и эффективной мощности главных двигателей позволяет определять указанные параметры и производить оценку потребления топлива и масла СЭУ. Контроль эффективной мощности и наработка дает возможность следить за техническим состоянием главной и вспомогательной энергетических установок. Разработанные в диссертации Кучеренко Ю.Н. методы и программно-аппаратные модули системы удаленного мониторинга внедрены в ООО Флоттехсервис. С их помощью техотдел компании имеет возможность анализировать текущую мощность главных и вспомогательных дизелей судна, определять эксплуатационный расход топлива и масла, планировать ремонтные работы и оптимизировать эксплуатационные режимы судна.

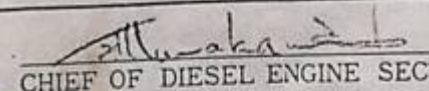
Суперинтендант
отдела технической эксплуатации флота

Россия, 344019,
г. Ростов-на-Дону
ул. Верхнеонольная, 3, офис 1"Ц"
Тел/факс +7 863 259 86 36
+7 863 283 02 52
Mob+7 918 500 26 28
e-mail: fts1@ftsdon.ru

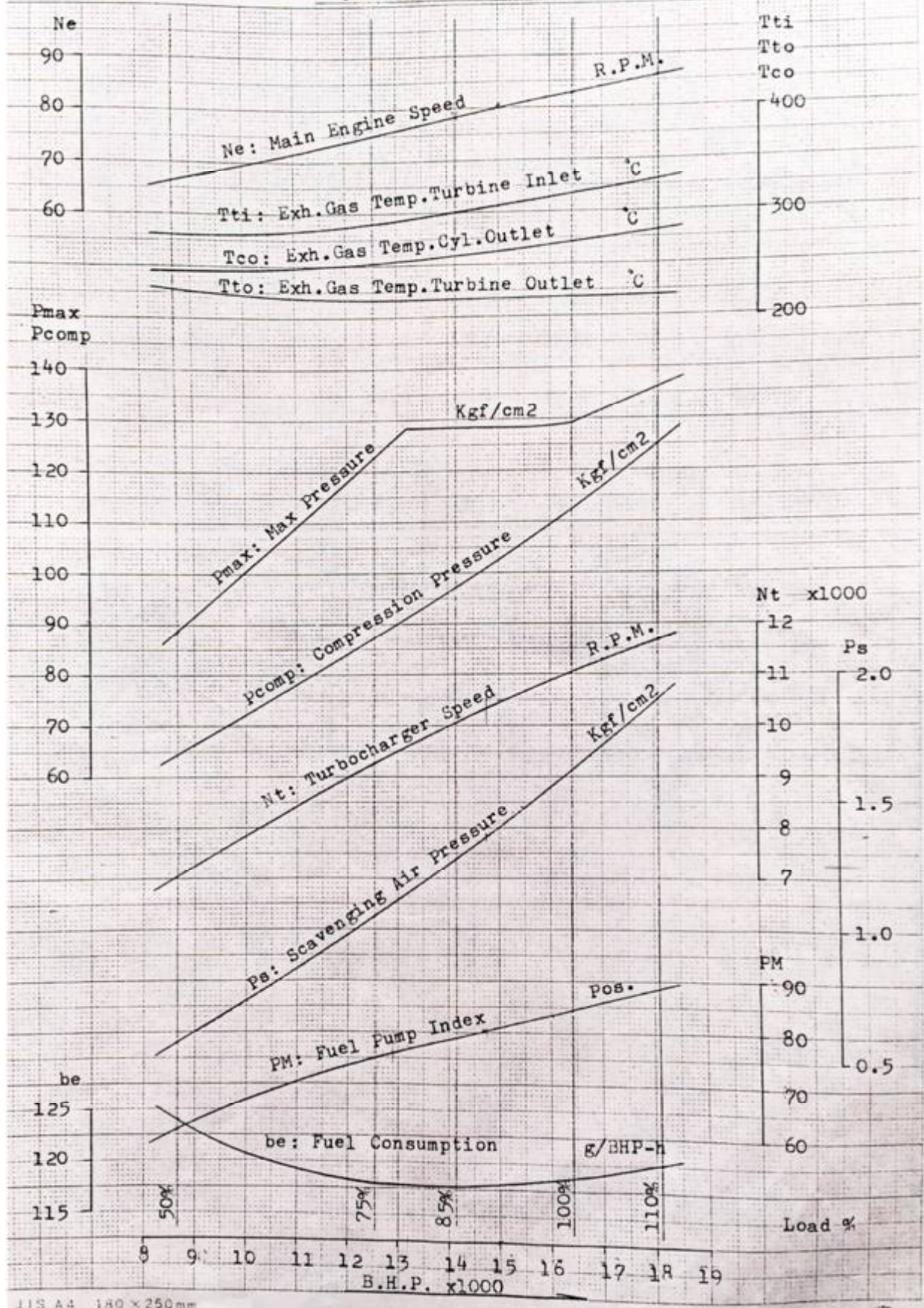
Russia, 344019,
Rostov-on-Don
Verkhnenolnaya Street, 3, office 1 "C"
Tel/fax +7 863 259 86 36
+7 863 283 02 52
Mob+7 918 500 26 28
e-mail: fts1@ftsdon.ru

ДОДАТОК Б

Дані здавальних випробувань ГД 6L80MC

SUMMARY RESULTS OF OFFICIAL SHOP TRIAL							
Engine Owner: JAPAN LINE, LTD.							
Engine Model: HITACHI B & W D.E. 6L80MCE							
Engine No. : 3333				Hull No. : 4803			
Date: January 11, 1985				Weather: FINE			
Load percentage	50	75	85	85 ²	100 ²	100	
R. P. M.	66.3	75.1	79.5	80.8	83.1	82.6	
B. H. P.	2652	12557	14154	14071	15396	16396	
Maximum pressure kg/cm ²	88.7	122.7	127.5	129.3	128.7	127.7	
Compression pressure kg/cm ²	64.5	87.3	96.3	96.5	108.7	114.2	
Position of fuel pump slipe	60.7	72.2	78.3	77.3	81.2	86.3	
Pressure kg/cm ²	Fuel oil, after filter	2.2	2.1	2.0	2.0	2.0	2.8
	Scavenging air	0.56	1.05	1.28	1.26	1.55	1.66
	Lubricating oil	2.2	2.3	2.3	2.4	2.4	2.4
	Cooling oil	2.0	2.5	2.6	2.5	2.7	2.7
	Sea water	2.4	2.3	2.2	2.3	2.5	2.1
	Fresh water	3.4	3.6	3.4	3.4	3.6	3.4
Temperature °C	Test room	7	7	7	8	10	11
	Scavenging air	18	33	39.5	37.5	37	38.5
	Exhaust gas, cylinder outlet	246	253	262	262	269	274
	Cooling water, engine inlet	40	42	52	60	62	62
	Cooling water, engine outlet	42.7	52.2	61.8	67.5	69.7	70.2
	Cooling oil, engine inlet	35	38	42	41	42	42
	Cooling oil, engine outlet	38.0	42.8	46.7	45.7	46.3	46.7
	Sea water	10	10	11	11	11	11
Fuel consumption gr./B.H.P./hr.	122.1	117.4	117.3	117.5	117.4	117.4	
R.P.M. of turbo-charger	7000 7100	8200 8200	10000 10000	10000 10000	10700 10700	11000 11000	
Remarks: Total revolutions: 2333 Before shop trial: 30732. After shop trial: 104061							
Capacity of oil cooler: 325 m ² Capacity of fresh water cooler: 200 m ²							
Capacity of air bottle: 13 m ³ Minimum starting air pressure: 6.7 kg/cm ²							
Lower calorific value of fuel oil used: 10150 kcal/kg							
* : Incl. sea margin for  CHIEF OF DIESEL ENGINE SECTION SAKURAJIMA WORKS, HITACHI SHIPBUILDING & ENGINEERING CO., LTD.							

ENGINE No.3333
PERFORMANCE CURVES



TRIAL REPORT

No. 2

TRIAL DATE Jan. 11 1985

SPECIFICATIONS

ENGINE TYPE	6L80MCE	ENGINE No.	3333
NOMINAL OUTPUT	$N_e = 16500$ <small>kgf</small>	NOMINAL SPEED	$N = 83$ r/min
MEAN EFFECTIVE PRESS	$P_e = 11.4$ <small>kgf/cm²</small>	NUMBER OF CYLINDER	$Z = 6$
DIAMETER OF CYLINDER	$D = 800$ mm	PISTON STROKE	$L = 2592$ mm
CYLINDER CONSTANT	$C = 2.895$	TYPE OF BRAKE	Zöllner
POWER CALCULATION		PI = INDICATED MEAN PRESS. IN <small>kgf/cm²</small>	
IHP = $C \times N \times PI \times Z$		W = WEIGHT ON BRAKE IN kg	
BHP = IHP $\times \eta_m = N \times W$		FIRING ORDER	1-5-3-4-2-6

TURBOCHARGER

TYPE	VTR 564-31	SPECIFICATION	V13 H11 W06 E12
SERIAL NUMBER	X1133298, X1133299	n max	13800 r/min

FUEL OIL

NAME	Diesel Oil	DENSITY AT $15\frac{1}{4}^{\circ}\text{C}$	0.8776	VISCOSITY AT 50°C	3.261
LOW. CAL. VALUE	10150 <small>kcal/kg</small>	SULPHUR CONT.	0.88 w%		

LUBRICATING OIL

	BEARING OIL	CYLINDER OIL	TURBINE OIL	GOVERNOR OIL
NAME	KYOSEKI MARINE P-30	ESSO TERESSO 150	MARUZEN SPECIAL TURBINE OIL 68	MARUZEN SPECIAL TURBINE OIL 68
DENSITY AT $15\frac{1}{4}^{\circ}\text{C}$	0.8851	0.888	0.877	0.877
VISCOSITY (cst)	103.8	150	69	69

GOVERNOR TEST : Dropped from 100 % to 0 % : following changes were witnessed

FUEL PUMP INDEX	ENGINE SPEED	Δn
84 \longrightarrow 39	83 \longrightarrow 86 \longrightarrow 83 r/min	3 r/min 3.6 %

Governor serial No. 2057951, Designation 8573-867

OVERSPEED : Safety device stops the engine at 88 r/min 106 % nominal speed

ASTERN TEST : 62 r/min

SAFETY DEVICE : cuts off fuel at following pressure for :

CYL. COOL. WATER	- <small>kgf/cm²</small>	MAIN BEAR. OIL	0.7 <small>kgf/cm²</small>
PISTON COOLANT	- <small>kgf/cm²</small>	CAM LUBE. OIL	1.5 <small>kgf/cm²</small>
TURBINE OIL	- <small>kgf/cm²</small>		

cuts off fuel at following temperature for :

THRUST PAD	84 $^{\circ}\text{C}$
------------	-----------------------

MIN. SPEED :

GOV. SPEED SET. PRESS.	0.6 <small>kgf/cm²</small>	FUEL PUMP INDEX	40
ENGINE SPEED	21.4 r/min	DEVIATION OF NOM. SPEED	25.6 %
TURBO-CHARGER REV. No.1/No.2/No.3			2450/2500 r/min

STARTING TEST:

Ahead - Astern
alternative starting

AIR BOTTLE CAPA.	13 m^3	PRESS. BEFORE START	23.6 <small>kgf/cm²</small>
FINAL START PRESS.	6.7 <small>kgf/cm²</small>	STARTING TIMES	8

ENGINE No. 3333
MECHANICAL EFFICIENCY CURVE

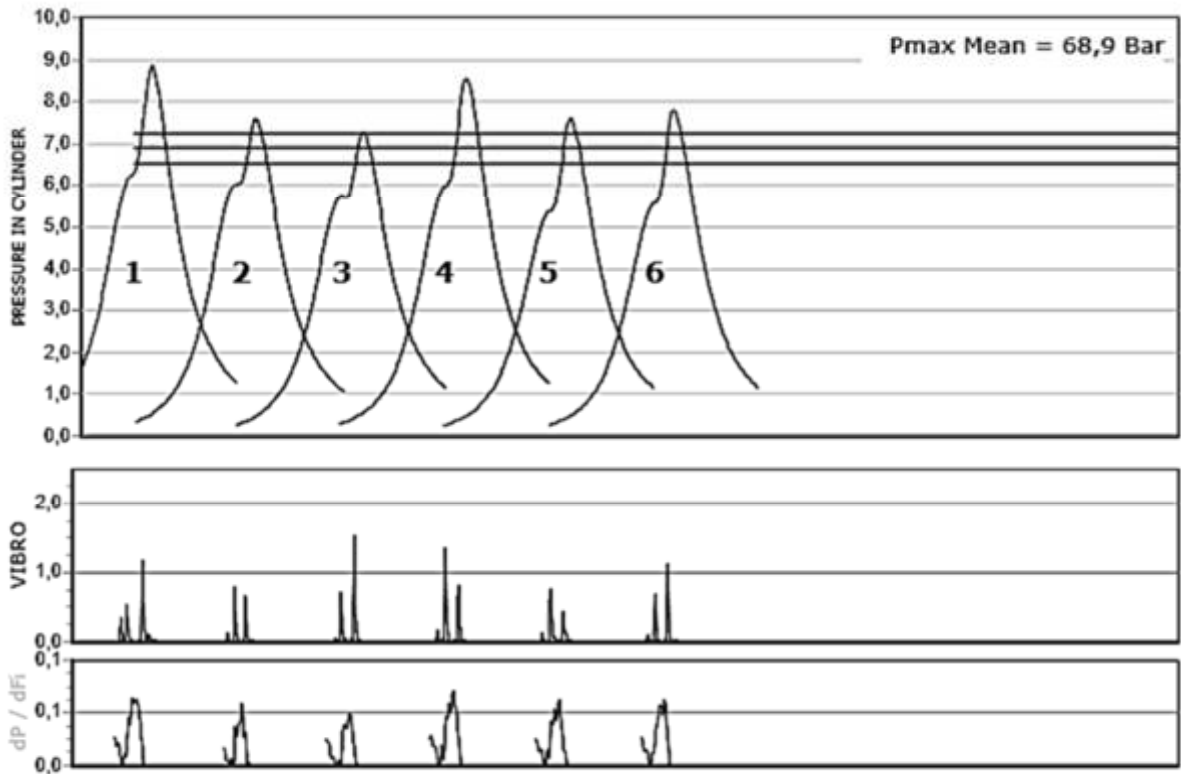


Дані індиціювання СДУ 6L80МС на навантаженнях 59%, 74%, 82% і 84%

DEPAS 3.2 H

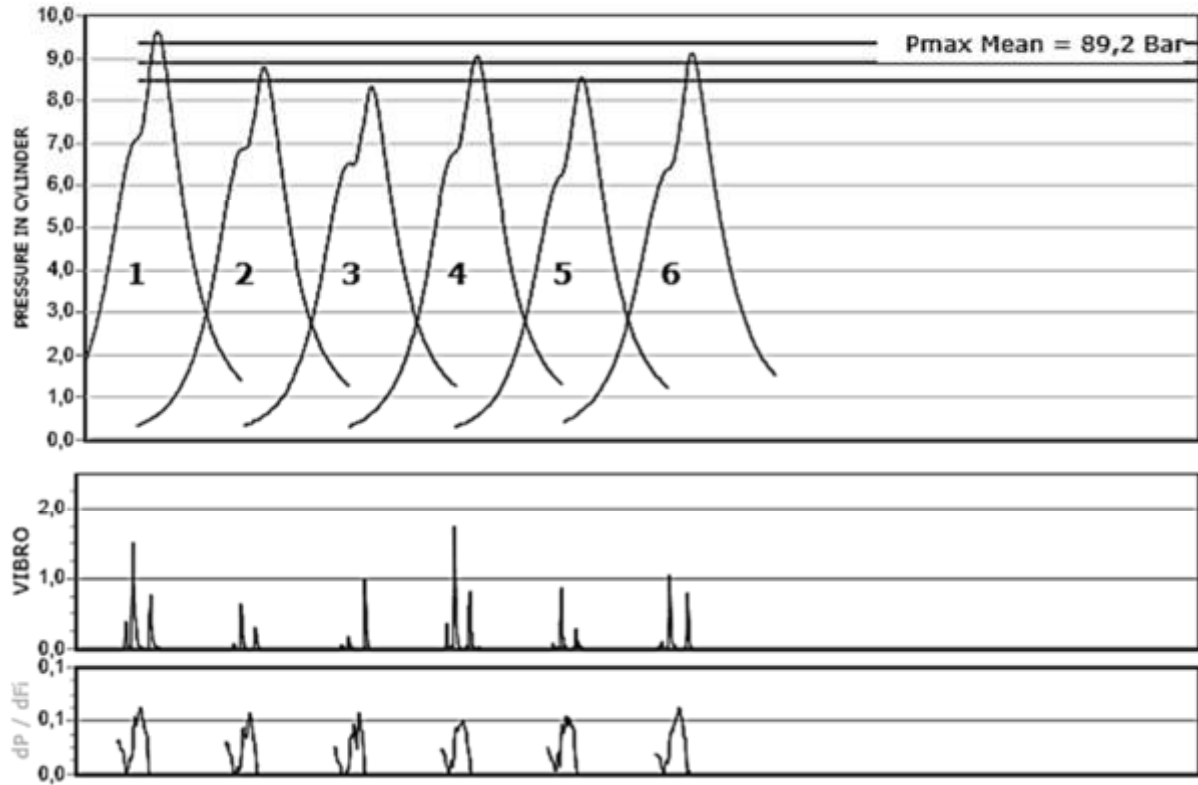
6L80MCE (Father S)

DEPAS Laboratory
09.10.2013 23:13:08

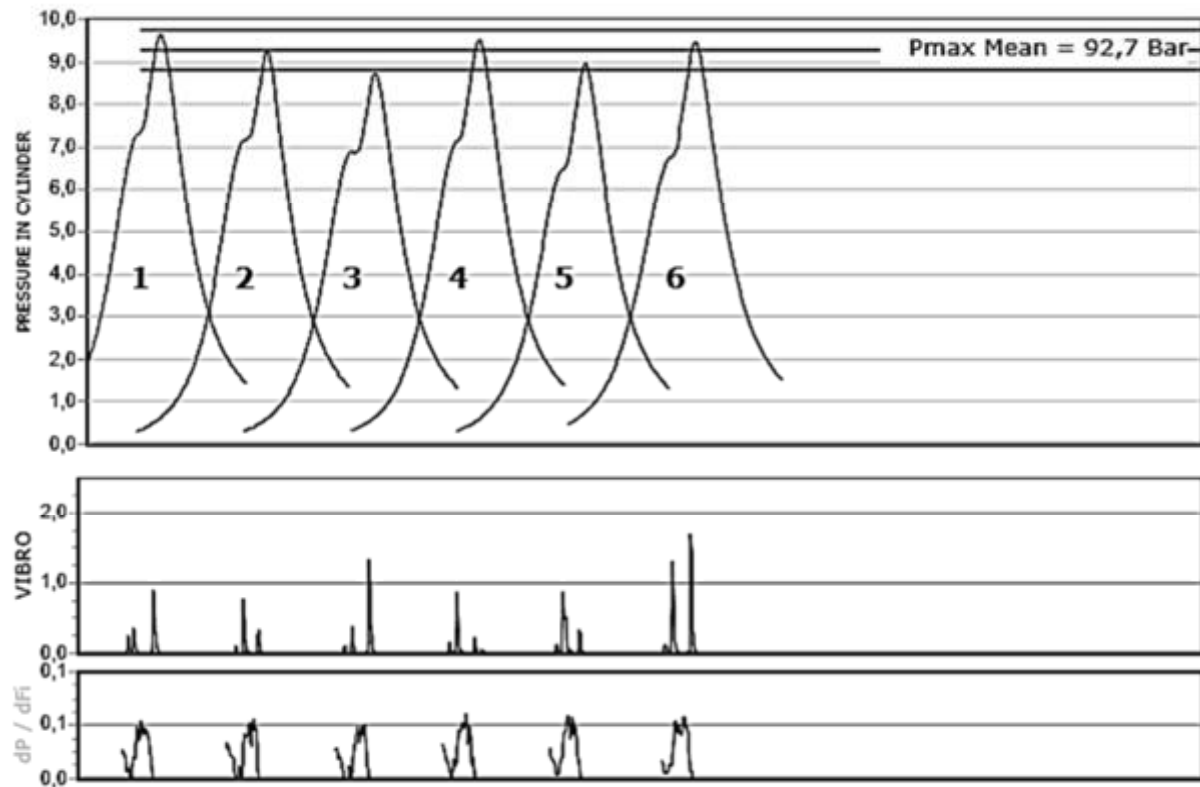


CYLINDER	rpm	Pmax	Pcomp	MIP	Pi	Pt	Vm	Lmd	Alf inj	Fi inl	Fi exh	
1	68	88,5	61,4	10,05	1488,9	13,4	2,26	1,44	2,8°	---	low	
2	68	75,7	60,1	8,04	1191,4	12,1	2,02	1,26	-2,1°	---	low	
3	68	72,7	56,4	8,68	1285,3	11,7	1,5	1,29	-3°	---	low	
4	68	85,7	58,9	9,73	1440,2	12,9	2,25	1,45	-1,6°	---	low	
5	68	12,6	53,4	8,94	1323,2	11,7	-0,73	0,24	-1,5°	---	low	
6	68	78,1	55,0	8,88	1314,8	11,8	2,12	1,42	-1,3°	---	low	
Mean Parameters:		68	68,9	57,5	9,05	1340,6	12,3	1,6	1,2	-1,1	0,0	0,0

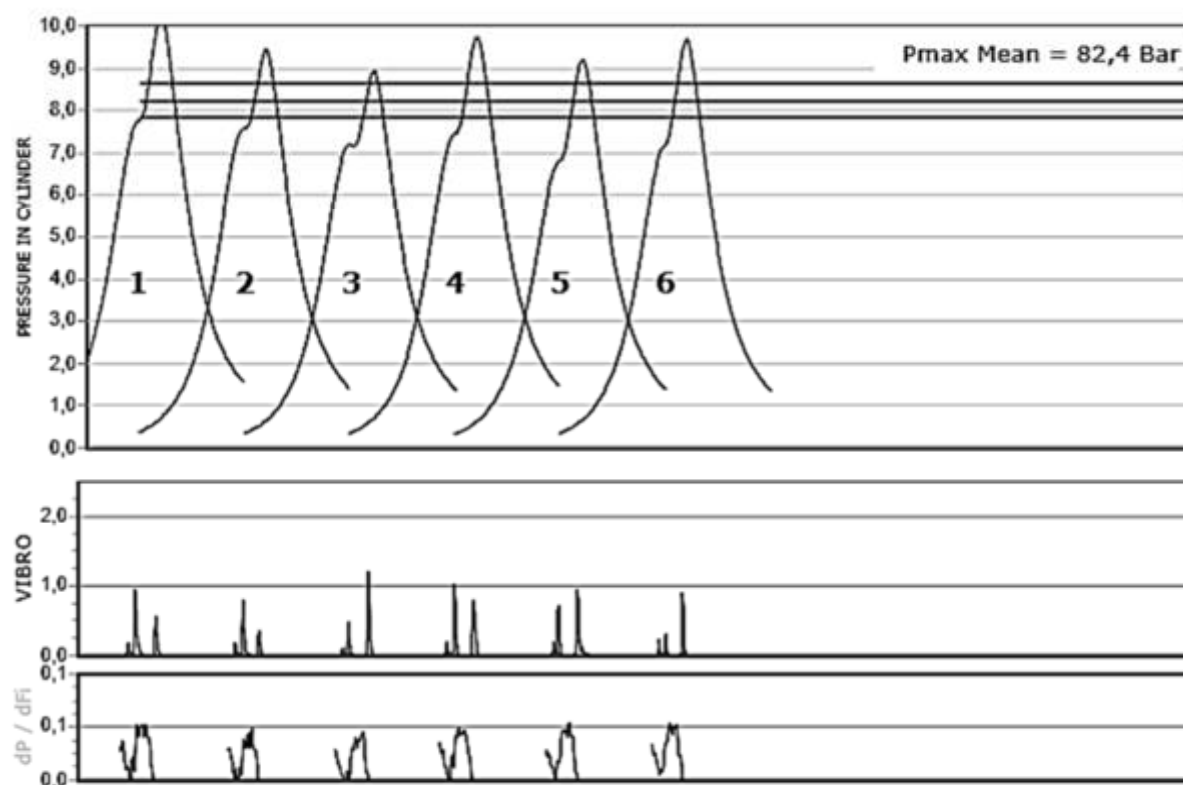
6L80MCE (Father S)



CYLINDER	rpm	Pmax	Pcomp	MIP	Pi	Pt	Vm	Lmd	Alf inj	Fi inl	Fi exh
1	73,5	96,4	69,2	10,94	1745,7	14,7	2,14	1,39	2,5°	—	low
2	73,4	88,1	67,4	9,50	1517,4	13,8	1,63	1,31	-2,2°	—	low
3	73,5	83,3	64,2	9,62	1535,6	13,2	1,75	1,3	-2,2°	—	low
4	73,4	90,7	66,5	10,26	1639,3	14,0	1,9	1,36	-1,4°	—	low
5	73,5	85,5	61,5	9,60	1532,2	13,1	1,93	1,39	-1,4°	—	low
6	73,4	91,1	64,5	12,24	1955,2	14,9	2,01	1,41	-2,4°	—	low
Mean Parameters:											
	73,5	89,2	65,5	10,36	1654,3	14,0	1,9	1,4	-1,2	0,0	0,0



CYLINDER	rpm	Pmax	Pcomp	MIP	Pi	Pt	Vm	Lmd	Alf inj	Fi inl	Fi exh	
1	75,1	96,5	71,6	11,62	1895,5	15,3	1,92	1,35	-1°	—	low	
2	75,1	92,3	70,3	9,99	1631,0	14,3	1,65	1,31	-2,5°	—	low	
3	75,1	87,3	67,6	10,30	1678,8	14,0	1,64	1,29	-3,1°	—	low	
4	75,1	95,5	69,8	11,13	1817,0	14,7	2,00	1,37	-1,5°	—	low	
5	75,1	89,8	64,0	10,09	1645,7	13,7	1,99	1,4	-1,2°	—	low	
6	75,1	94,7	68,5	12,73	2078,4	15,7	1,98	1,38	-2,3°	—	low	
Mean Parameters:		75,1	92,7	68,6	10,98	1791,1	14,6	1,9	1,4	-1,9	0,0	0,0



CYLINDER	rpm	Pmax	Pcomp	MIP	Pi	Pt	Vm	Lmd	Alf inj	Fi inl	Fi exh
1	77	102	76,3	12,16	2045,9	16,2	1,9	1,34	-1,5°	---	low
2	77	94,6	74,5	10,52	1767,9	15,1	1,64	1,27	-2,1°	---	low
3	77	89,4	70,6	10,72	1803,2	14,6	1,5	1,27	-2,1°	---	low
4	77	97,4	72,9	11,39	1914,8	15,3	1,91	1,34	-2,1°	---	low
5	77	93,9	67,1	11,04	1855,5	14,5	1,90	1,21	-0,3°	---	low
6	77	96,9	70,4	10,41	1748,9	14,8	1,95	1,37	-1,1°	---	low
Mean Parameters:											
	77	96,4	72,0	11,04	1856,0	15,1	1,3	1,1	-1,5	0,0	0,0

Моделювання робочого процесу режиму роботи СДУ 6L80MC на 100% навантаженні

6L80MC
6 ДКРН 80/259,2
ГД mv FATHER S
MAN B&W

ИСХОДНЫЕ ДАННЫЕ:

$Z_m =$	1	- 0.5 для 4-х тактных, 1.0 для 2-х тактных ДВС
$i =$	6	- число цилиндров
$D =$	0.8	- [м], диаметр цилиндра
$S =$	2.592	- [м], ход поршня
$\varepsilon =$	15	- действительная степень сжатия
$\lambda_{ш} =$	0.42	- отношение радиуса кривошипа к длине шатуна
$n =$	82,9	- [мин-1], частота вращения коленчатого вала
$P_s =$	0.14	- [МПа], давление наддувочного воздуха
$T_s =$	311	- [К], температура наддувочного воздуха
$P_a =$	0.24	- [МПа], давление в начале сжатия
$Q_n =$	41000	- [кДж/кг], низшая теплота сгорания топлива
$\varphi_{оп} =$	2	- [°ПКВ], угол начала впрыскивания топлива до ВМТ
$\varphi_{вп} =$	20	- [°ПКВ], продолжительность впрыскивания
$T_r =$	400	- [К], температура остаточных газов
$\tau_i =$	2.5	- [мс], период задержки самовоспламенения топлива
$\Delta T =$	10	- [К], подогрев воздуха от стенок цилиндра
$\varphi_{отк} =$	126	- [°ПКВ], угол начала открытия выпуска
$\varphi_{сж} =$	235	- [°ПКВ], угол начала сжатия в цилиндре
$T_{ст} =$	400	- [К], средняя температура стенки втулки цилиндра
$\gamma_r =$	0.09	- коэффициент остаточных газов
$L_0 =$	0.495	- [кмоль/кг], теоретическое количество воздуха, необходимое для сгорания 1 кг топлива
$\Psi_s =$	0.152	- доля потеряннного хода поршня ("=0" для 4-х тактных ДВС)
$F_p =$	0.5024	- [м ²], площадь огневой поверхности поршня
$T_p =$	420	- [К], средняя температура огневой поверхности поршня
$F_{кр} =$	0.5024	- [м ²], площадь огневой поверхности крышки цилиндра
$T_{кр} =$	420	- [К], средняя температура огневой поверхности крышки цилиндра
$\eta_{хн} =$	0.98	- коэффициент, учитывающий недожег топлива
$\delta_{холл} =$	0.8	- охлаждаемая часть высоты втулки цилиндра, соответствующая ходу поршня
$\Delta\varphi =$	0.1	- шаг расчета
$\varphi_{Zvib} =$	53.96	- [°ПКВ], условная продолжительность тепловыделения м.Вибе
$M_{vib} =$	1.355	- показатель характера тепловыделения м.Вибе
$X_0 =$	1	- коэффициент для F_{i2}
$X_1 =$	1	- коэффициент для F_{i3}
$X_2 =$	1	- коэффициент для A_1
$X_3 =$	1	- коэффициент для A_2
$X_4 =$	1	- коэффициент для A_3
$X_5 =$	1	- коэффициент для F_{i1}
$X_6 =$	1	- коэффициент для F_{i2}
$X_7 =$	1	- коэффициент для F_{i3}
$X_8 =$	1	- коэффициент для Q_{MC}
$X_9 =$	1	- коэффициент для $AlfG$
$X_{10} =$	1	- коэффициент для
$q_c =$	61.193	- [г], цикловая подача топлива

РАСЧЕТНЫЕ ПОСТОЯННЫЕ:

$V_s =$	1.3029	- [м ³], рабочий объем цилиндра
$V_c =$	0.0789	- [м ³], объем камеры сгорания
$V_a = V_c * \varepsilon =$	1.1838	- [м ³], объем цилиндра в начале сжатия

$T_a = 327.52$ - [К], температура газов в начале сжатия
 $M_a = 0.1043$ - [КМоль], киломолей смеси в начале сжатия
 $\alpha = 3.1599$ - коэффициент избытка воздуха
 $\beta = 1.0186$ - мольный коэффициент
 $\varphi_{вп.н} = 358.0$ - [°ПКВ], угол начала впрыскивания топлива
 $C_m = 6.9120$ - [м/с], средняя скорость поршня

$V_{цилиндра\ 180^\circ} = 1.3818$ - [м3]
 $V_{цилиндра\ 360^\circ} = 0.0789$ - [м3]
 $V_a = V(FIAC) = 1.1987$ - [м3] объем цилиндра в начале сжатия
 $F_{втулки\ 180^\circ} = 6.5144$ - [м2]
 $F_{втулки\ 360^\circ} = 0.0000$ - [м2]
 $F_{ца} = 0.0000$ - [м2], поверхность охлаждения цилиндра в начале сжатия

РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТА:

F_i	P_j	T_j	V_j	Alf_i	X_j	dx/dF_i	dQ_w	$mloop$
235.10	0.23720	327.60	1.19800E+00	0.10733	0.0000	0.000E+00	-2.630E-06	3
235.20	0.23740	327.68	1.19731E+00	0.10738	0.0000	0.000E+00	-7.056E-06	3
235.30	0.23759	327.76	1.19661E+00	0.10743	0.0000	0.000E+00	-1.148E-05	3
235.40	0.23779	327.83	1.19591E+00	0.10748	0.0000	0.000E+00	-1.589E-05	3
235.50	0.23798	327.91	1.19522E+00	0.10753	0.0000	0.000E+00	-2.031E-05	3
235.60	0.23818	327.99	1.19452E+00	0.10758	0.0000	0.000E+00	-2.471E-05	3
235.70	0.23838	328.07	1.19381E+00	0.10763	0.0000	0.000E+00	-2.911E-05	3
.....								
484.80	0.65267	884.79	1.19731E+00	0.31686	0.9800	4.217E-104	1.232E-01	3
484.90	0.65218	884.64	1.19800E+00	0.31675	0.9800	2.840E-104	1.232E-01	3
485.00	0.65169	884.49	1.19870E+00	0.31663	0.9800	1.913E-104	1.233E-01	3
485.10	0.65120	884.34	1.19939E+00	0.31651	0.9800	1.287E-104	1.234E-01	3
485.20	0.65072	884.19	1.20008E+00	0.31639	0.9800	8.662E-105	1.235E-01	3
485.30	0.65024	884.04	1.20077E+00	0.31627	0.9800	5.827E-105	1.236E-01	3
485.40	0.64975	883.89	1.20145E+00	0.31615	0.9800	3.918E-105	1.237E-01	3
485.50	0.64927	883.74	1.20214E+00	0.31603	0.9800	2.634E-105	1.237E-01	3
485.60	0.64879	883.59	1.20282E+00	0.31592	0.9800	1.770E-105	1.238E-01	3
485.70	0.64832	883.44	1.20351E+00	0.31580	0.9800	1.189E-105	1.239E-01	3
485.80	0.64784	883.29	1.20419E+00	0.31568	0.9800	7.985E-106	1.240E-01	3
485.90	0.64737	883.15	1.20487E+00	0.31556	0.9800	5.361E-106	1.241E-01	3

j=2509

Расчет тепловыделения по методу В.С.Семенова, В.И.Квятковского

$\Pi_n = 0.032958$ - нагрузочный критерий
 $\Pi_{н1}, \Pi_{н2}, \Pi_{н3} = 0.00057\ 0.03287\ 0.02282$ - нагрузочные критерии
 $q_{т1}, q_2, q_3 = 1.05243\ 61.02936\ 42.37846\ (104.46026)$ - [г]
 $\varphi_{123} = 0.69818\ 5.51411\ 5.51411$ - [°ПКВ], углы от начала до максимума на каждой фазе тепловыделения
 $\varphi_{2р} = 6.67389$ - [°пкв]
 $\varphi_{i2} = 0.69818$ - [°пкв], угол запаздывания начала тепловыделения на 2-й фазе
 $\varphi_{i3} = 5.97711$ - [°пкв], угол запаздывания начала тепловыделения на 3-й фазе

$A'1, A'2, A'3 = 0.002674\ 0.304788\ 0.140927\ (0.448)$ - коэффициенты
 $A1, A2, A3 = 0.005845\ 0.666146\ 0.308010\ (0.980)$ - уточненные коэффициенты

α_g (расчет по ф-ле В.С.Семенова)= -

$\alpha = 3.1599$ - коэффициент избытка воздуха
 $\eta_v = 1.6001$ - коэффициент наполнения
 $\rho_s = 1.568$ - [кг/м3], плотность наддувочного воздуха

$\varphi_{оп} = 358.000$ - [°ПКВ], угол начала впрыскивания топлива до ВМТ
 $\varphi_{вп} = 20.000$ - [°ПКВ], продолжительность впрыскивания
 $P_{вп} = 9.773$ - [МПа], давление газов в цилиндре в момент начала впрыскивания топлива
 $T_{вп} = 896.129$ - [К], температура газов в цилиндре в момент начала впрыскивания топлива

τ_i (расчет по ф-ле В.С.Семенова)= **0.9617** - [мс], период задержки самовоспламенения
 $\varphi \tau_i$ = **0.4616** - [°ПКВ], угол задержки самовоспламенения
 q_{ti} = **1.05243** - [г], масса топлива, впрыснутого за период задержки самовоспламенения

 φ_n = **358.4616** - угол начала сгорания топлива
 $P_{c'}$ = **9.815** - [МПа], давление газов в цилиндре в момент начала сгорания топлива
 $T_{c'}$ = **897.0** - [К], температура газов в цилиндре в момент начала сгорания топлива

 P_{max} = **13.071** - [МПа], максимальное давление газов в цилиндре за рабочий цикл
 φ_{Pmax} = **369.2(9.2)** - [°ПКВ], угол P_z
 T_{max} = **1449.2** - [К], максимальная температура газов в цилиндре за рабочий цикл
 φ_{Tmax} = **375.2(15.2)** - [°ПКВ], угол T_z

 $\lambda_{'}$ = **1.332** - степень повышения давления при сгорании относительно $P_{c'}$
 P'_{mid} = **0.303** - [МПа/°ПКВ] V_m - средняя скорость повышения давления при сгорании относительно $P_{c'}$
 P'_{max} = **0.490** - [МПа/°ПКВ], максимальная скорость повышения давления при сгорании
 P''_{max} = **0.187** - [МПа/°ПКВ/°ПКВ], максимальное ускорение повышения давления при сгорании

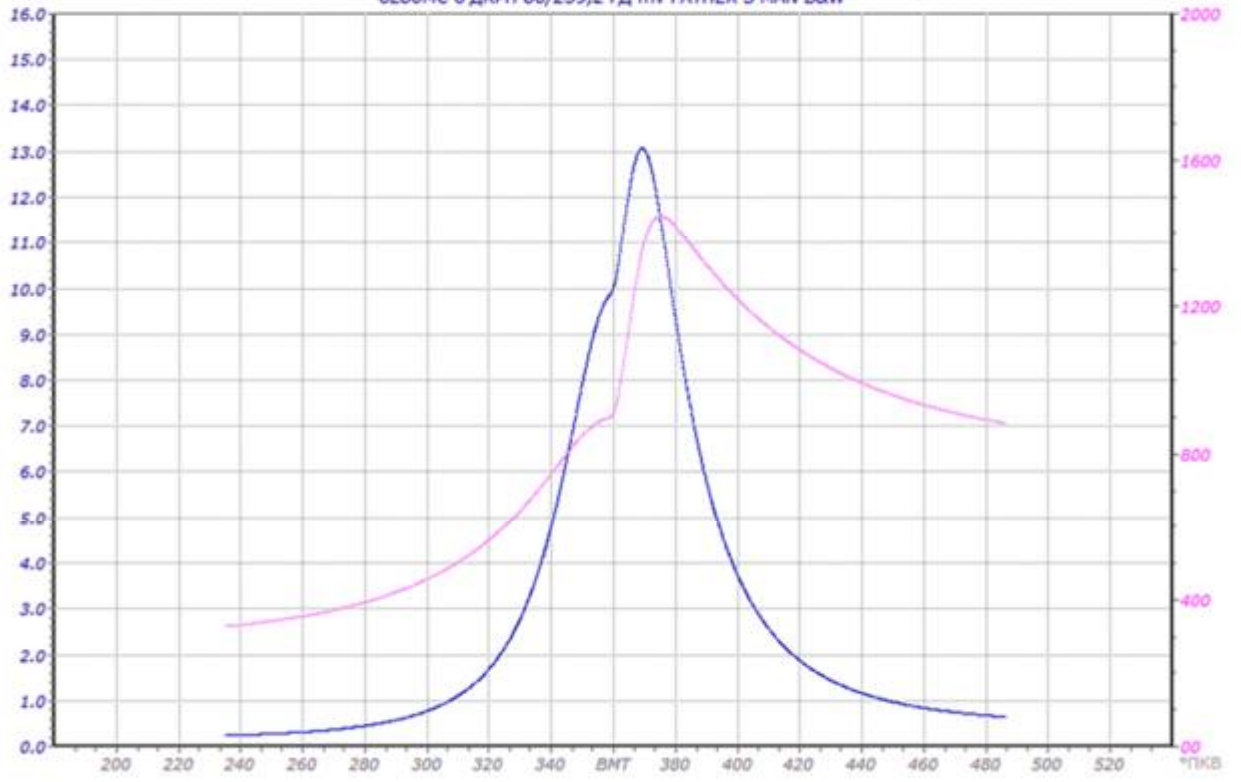
 MIP_{Pi} = **1.158** - [МПа], среднее индикаторное давление
 N_i = **12077** - [кВт], индикаторная мощность двигателя
 b_i = **0.1459** - [кг/кВт*Ч], удельный индикаторный расход топлива
 η_i = **0.6017** - индикаторный К.П.Д.
 X_w = **0.1241** - относительная потеря теплоты в стенки цилиндра

 T_{dc} = **9.0** - [сек], общее время расчета с выводом результатов

p, МПа *cl*

6L80MC 6 ДКРН 80/259,2 ГД *mv* FATHER 5 MAN B&W

T, K



Моделювання робочого процесу СОД 6VDS48 / 42AL-2U в програмному середовищі AVL BOOST на п'яти навантажувальних режимах (60%, 70%, 80%, 90%, 110%)

```
-----  
AVL - B O O S T  
Version : v2014.1.0.0.0  
Build:   Mar 10 2015 22:02:38  
System:  x86_64-unknown-winnt_i11  
-----
```

LICENSE

Boost Main 2014.0@ License will expire in 203 days

Boost Charging 2014.0@ License will expire in 203 days

PROJECT

Preprocessor Version : 2014.1
Calculation date : 04.10.2018
File : SKL_75prc1.bst
Case Set : "Case Set 1"
Case : "Case 1"

Project ID: "Demo File 2-Stroke Diesel Large Engine"
Run ID: ""
Model date: "25. Mar 2002 11:15:59"

ELEMENTS

Element Name	Number
PIPE	23
SYSTEMBOUNDARY	3
PLENUM	1
CYLINDER	6
MEASURINGPOINT	7
AIRCOOLER	1
TURBOCHARGER	1
JUNCTION	6

ENGINE	1
PIPE_END	48
ASSEMBLED	1
ALL_PIPES	24
ALL_PLENUMS	3
ALL_BOUNDARIES	3
ALL_CHARGERS	1
ALL_PIDS	1
PIPE_VAR_WALL_TEMP	24

GLOBAL DATA

Engine Speed :	500.0	rpm
Calculationmode:	BOOST	Single
Cycle Duration:	720.00	degrees
Max. calc. period:	3600.00	degrees
Cycles calculated:	5	cycles
Calc. time steps:	0.59208	degrees (max)
	0.39543	degrees
	0.13181	ms
	0.31169	degrees (short pipe)
	0.10390	ms (short pipe)
Traces results step:	1.00000	degrees
User concentrations:	0	
Ref. pressure:	98000.00	Pa
Ref. temperature:	298.000	K
Gas properties:	Variable	
Gasproperties File:	DIESEL.BGP	
bgp_build_version:	v2013.0.0.0.0	
bgp_build_host:	boosthost	
bgp_build_user:	boost	
bgp_build_date:	2012.03.23	
bgp_build_time:	08:00:00	
Lower calorific:	0.42800E+08	J/kg
Stoic. A/F-ratio:	14.700	
Warnings:	1	
Convergence errors:	24	

PIPES

Total number of pipe cells: 298

Pipe nr.	Cells	Cell size [mm]	W.Heat [kJ]	Wall T [K]	Fric. coeff. [-]	Lam. Fric. Coeff. [-]	Heat Factor [-]	Volume [dm3]
1	2	90.0	0.000	300.00	0.020000	64.000000	0.000000	41.223979
2	14	100.0	0.000	450.00	0.020000	64.000000	0.000000	98.960169
3	28	100.0	0.000	320.00	0.020000	64.000000	0.000000	197.920337
4	1	75.0	0.000	373.15	0.020000	64.000000	0.000000	1.325359
5	1	75.0	0.000	373.15	0.020000	64.000000	0.000000	1.325359
6	1	75.0	0.000	373.15	0.020000	64.000000	0.000000	1.325359
7	1	75.0	0.000	373.15	0.020000	64.000000	0.000000	1.325359
8	1	75.0	0.000	373.15	0.020000	64.000000	0.000000	1.325359
9	1	75.0	0.000	373.15	0.020000	64.000000	0.000000	1.325359
10	30	100.0	-9.520	579.15	0.020000	64.000000	1.000000	68.094021
11	30	100.0	-2.811	750.00	0.020000	64.000000	1.000000	68.094021
12	30	100.0	-2.841	750.00	0.020000	64.000000	1.000000	68.094021
13	30	100.0	-2.790	750.00	0.020000	64.000000	1.000000	68.094021
14	30	100.0	-2.671	750.00	0.020000	64.000000	1.000000	68.094021
15	30	100.0	-2.853	750.00	0.020000	64.000000	1.000000	68.094021
16	4	112.5	-0.036	730.00	0.020000	64.000000	1.000000	14.137167
17	9	100.0	-1.185	730.00	0.020000	64.000000	1.000000	28.274334
18	9	100.0	-1.524	730.00	0.020000	64.000000	1.000000	28.274334
19	9	100.0	-1.742	730.00	0.020000	64.000000	1.000000	28.274334
20	9	100.0	-2.027	730.00	0.020000	64.000000	1.000000	28.274334
21	9	100.0	-2.431	730.00	0.020000	64.000000	1.000000	28.274334
22	18	100.0	-7.180	700.00	0.020000	64.000000	1.000000	56.548668
23	1	90.0	-0.389	500.00	0.020000	64.000000	1.000000	6.361725
24	6	100.0	18.650	310.00	0.000001	0.000001	-157.151917	1600.000000

COOLER_PIPE 1

MEASURINGPOINTS: Average Values

Mp. nr.	Pipe nr.	Location [mm]	Diameter [mm]	Pressure [bar]	Temp. [K]	Ms.Temp. [K]	Velo. [m/s]	Massflow [g/s]	Massflow [g/cycle]	To.Ent.f. [kJ/s]	To.Ent.f. [kJ/cyc.]	Mach. [-]	Wtemp. [K]	Converg. [-]
1	1	150.0000	540.0000	0.9795	298.0	298.0	9.5	2484.6329	596.3119	-0.365	-0.0877	0.03	300.0	0.425E-05
2	2	0.0000	300.0000	1.9566	378.7	378.7	19.5	2484.6435	596.3144	202.492	48.5981	0.05	450.0	0.338E-05
3	3	1400.0000	300.0000	1.9513	336.7	336.7	21.2	3023.8037	725.7129	118.389	28.4135	0.06	320.0	0.232E-04
4	4	75.0000	150.0000	1.9413	339.6	327.4	14.3	506.9594	121.6703	17.551	4.2122	0.04	373.2	0.137E-05
5	10	0.0000	170.0000	2.5951	784.1	836.0	20.1	520.7717	124.9852	309.178	74.2026	0.04	579.2	0.148E-04
6	22	1800.0000	200.0000	2.5801	787.7	789.7	91.5	3276.6789	786.4029	1759.567	422.2960	0.17	700.0	0.672E-04
7	23	0.0000	300.0000	0.9802	656.2	656.6	89.1	3276.8687	786.4485	1266.332	303.9197	0.18	500.0	0.550E-04

SYSTEMBOUNDARIES

Attachments

Type	Nr.	Pipe Nr.	Mass flow [g/cycle]
SYSTEMBOUNDARY	1	1	596.3105
SYSTEMBOUNDARY	2	16	0.0000
SYSTEMBOUNDARY	3	23	786.5736

PLENUMS: Average Values

	Pl. nr.	Pressure [bar]	Temp. [K]	Mass [g]	Wallheat [kJ]		
PLENUM	1	1.9509	335.53	3645.437	0.000		
				Attached pipe		3:	728.6372 g/cycle
				Attached pipe		4:	121.6227 g/cycle
				Attached pipe		5:	121.4083 g/cycle
				Attached pipe		6:	123.0324 g/cycle
				Attached pipe		7:	123.0756 g/cycle
				Attached pipe		8:	122.5544 g/cycle
				Attached pipe		9:	121.4296 g/cycle
AIRCOOLER	1	1.9562	368.45	2219.215	0.000		
				Attached pipe		2:	596.3353 g/cycle
				Attached pipe		24:	613.1020 g/cycle
AIRCOOLER	1	1.9562	338.53	2415.434	0.000		
				Attached pipe		3:	722.3106 g/cycle
				Attached pipe		24:	677.9906 g/cycle

PLENUMS

Attachments

Type	Nr.	Pipe Nr.	Mass flow [g/cycle]
PLENUM	1	3	728.6372
PLENUM	1	4	121.6227
PLENUM	1	5	121.4083
PLENUM	1	6	123.0324
PLENUM	1	7	123.0756
PLENUM	1	8	122.5544
PLENUM	1	9	121.4296
AIRCOOLER	1	2	596.3353
AIRCOOLER	1	24	613.1020
AIRCOOLER	1	3	722.3106
AIRCOOLER	1	24	677.9906

TURBOCHARGERS: Average Values

TCh. nr.	Compressor				Turbine			Efficiencies				Calculation	
	Work [kJ]	Press.rat. [-]	Boostpres. [bar]	Work [kJ]	Press.rat. [-]	Dis.coeff. [-]	Turb./tot. [-]	VTG-pos [-]	Comp. [-]	Turb. [-]	mech. [-]	total [-]	mode
1	48.6852	2.0000	1.9600	117.9573	2.7083	0.1250	1.0000	1.000	0.800	0.765	0.980	0.600	Turbinesize
	Attached pipe	1:	596.3119 g/cycle										
	Attached pipe	2:	596.3142 g/cycle										
	Attached pipe	23:	786.5275 g/cycle										
	Attached pipe	22:	786.5213 g/cycle										

CYLINDERS: Average Values

	Total Engine	Cyl. 1	Cyl. 2	Cyl. 3	Cyl. 4	Cyl. 5	Cyl. 6
Firing TDC [deg]		0.00	240.00	480.00	120.00	600.00	360.00
Bore [mm]		420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00
Stroke [mm]		480.00	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00
Conrodl. [mm]		1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00
Piston pin offset [mm]		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Swept Vol. [l]	399.0074	66.5012	66.5012	66.5012	66.5012	66.5012	66.5012
Compression ratio [-]		13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Dyn. Comp. ratio [-]		13.00	1.01	13.00	13.00	13.00	1.01

Combustion Data:

		2Z-Vibe	2Z-Vibe	2Z-Vibe	2Z-Vibe	2Z-Vibe	2Z-Vibe
Combustion Char.		2Z-Vibe	2Z-Vibe	2Z-Vibe	2Z-Vibe	2Z-Vibe	2Z-Vibe
Comb.start [deg]		-12.00	-12.00	-12.00	-12.00	-12.00	-12.00
Comb.dur.1 [deg]		70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00
Peak Fir.Pres. [bar]	89.56	89.53	89.53	89.60	89.60	89.60	89.49
at Crankangle [deg]	9.54	9.56	9.48	9.68	9.38	9.75	9.39
Peak Pres.Rise [bar/deg]	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29
at Crankangle [deg]	-3.29	-3.12	-3.56	-3.10	-3.66	-3.16	-3.12
Peak Fir. Temp. [K]	1693.97	1695.25	1695.87	1691.38	1692.80	1692.89	1695.63
at Crankangle [deg]	24.75	24.79	24.85	24.73	24.69	24.63	24.81
Peak T_burned [K]	2597.64	2597.14	2596.35	2599.80	2597.59	2598.57	2596.40
at Crankangle [deg]	-8.74	-8.65	-8.90	-8.78	-8.84	-8.61	-8.64
Res. Gascompr. [bar]	2.92	2.96	2.09	5.11	2.33	2.41	2.59
at Crankangle [deg]	317.78	350.96	343.63	181.56	354.84	350.69	324.97

Emissions (Classic Species Transport):

NOx: Calculated based on MTZ 34 1973 (12).

SOOT: Calculated based on MTZ 5/2002 (63).

NOX [g/kWh]	2.684659	2.683787	2.665293	2.690778	2.691088	2.689499	2.687653
NOX [g/h]	4183.563468	698.792080	695.344448	693.905292	697.810142	696.743561	700.967945
NOX [ppm]	356.77	359.17	358.01	352.69	354.53	355.48	360.85
Soot [g/kWh]	0.016007	0.015702	0.015943	0.016260	0.016109	0.016091	0.015940

Performance:

IMEP [bar]	10.1918	10.2164	10.2357	10.1227	10.1762	10.1670	10.2328
Rel. to Ave. [-]		1.0024	1.0043	0.9932	0.9985	0.9976	1.0040
IMEP Exh. [bar]	-2.7184	-2.6914	-2.6704	-2.7929	-2.7352	-2.7458	-2.6744
IMEP Int. [bar]	1.6856	1.6867	1.6875	1.6835	1.6845	1.6848	1.6864
IMEP Gaseq. [bar]	-1.0328	-1.0047	-0.9829	-1.1093	-1.0508	-1.0610	-0.9880
IMEP HP [bar]	11.2246	11.2211	11.2187	11.2321	11.2269	11.2280	11.2207
FMEP [bar]	0.8186	0.8196	0.8203	0.8159	0.8180	0.8176	0.8202
BMEP [bar]	9.3732	9.3968	9.4154	9.3069	9.3582	9.3494	9.4125
AMEP;SMEP [bar]	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
ISFC [g/kWh]	201.2162	200.7554	200.3959	202.5207	201.5101	201.6824	200.4506
Rel. to Ave. [-]		0.9976	0.9957	1.0068	1.0015	1.0024	0.9960
ISFC (tr.f.) [g/kWh]	201.2162	200.7554	200.3959	202.5207	201.5101	201.6824	200.4506
BSFC [g/kWh]	217.9159	217.3929	216.9849	219.3975	218.2497	218.4453	217.0470
Indicated Eff. [-]	0.4399	0.4409	0.4418	0.4369	0.4392	0.4388	0.4416
Iso vol. comb. Eff [-]	0.9129	0.9130	0.9127	0.9130	0.9129	0.9128	0.9130
Polytropic Coeff. [-]		1.3723	1.3722	1.3727	1.3726	1.3725	1.3723

Fuel Mass Balance:

Inj. Fuelmass [g]	21.600000	3.600000	3.600000	3.600000	3.600000	3.600000	3.600000
Asp.Trap. Fuelmass [g]	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Fuelmassfl.(A+I) [g/s]	90.000000	15.000000	15.000000	15.000000	15.000000	15.000000	15.000000
Fuelmass tot.trap. [g]	21.600000	3.600000	3.600000	3.600000	3.600000	3.600000	3.600000
Trapped Fuelm.fl.[g/s]	90.000000	15.000000	15.000000	15.000000	15.000000	15.000000	15.000000
Trapp. Eff. Fuel [-]	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Energy Balance Cylinder:

Fuel Energy [kJ]	924.54519	154.09272	154.09314	154.09205	154.08678	154.08683	154.09367
Released Energy [kJ]	923.57957	153.93623	153.92810	153.93312	153.92731	153.92626	153.92855
-> Brake Power [%]	40.494	40.595	40.677	40.207	40.430	40.392	40.665
-> Loss: Friction [%]	3.537	3.536	3.537	3.536	3.537	3.537	3.537
-> Loss: Piston [%]	3.150	3.158	3.152	3.144	3.139	3.151	3.157

-> Loss: Head [%]	4.040	4.048	4.040	4.034	4.028	4.042	4.047
-> Loss: Liner [%]	2.914	2.908	2.909	2.912	2.905	2.933	2.916
-> Loss: Int. Port [%]	-0.004	-0.003	-0.003	-0.005	-0.005	-0.004	-0.003
-> Loss: Exh. Port [%]	0.135	0.135	0.134	0.138	0.135	0.136	0.135
-> Loss: Exh. Gas [%]	45.720	45.449	45.354	46.674	45.679	45.683	45.484
Eff. Rel. Energy [kJ]	923.57718	153.93584	153.92770	153.93271	153.92691	153.92586	153.92816
Gross Rel. Energy [kJ]	923.58189	153.93623	153.92810	153.93312	153.92731	153.92858	153.92855
Eff.Gross Rel.Ener.[kJ]	923.57950	153.93584	153.92770	153.93271	153.92691	153.92818	153.92816
Energy Balance [-]	0.9990	0.9990	0.9989	0.9990	0.9990	0.9990	0.9989
Eff. Energy Balance [-]	1.0000	0.9990	0.9989	0.9990	0.9990	0.9990	0.9989

Blowby:

Blowbymass [g]	-1.291319	-0.214363	-0.214502	-0.217504	-0.215921	-0.215113	-0.213915
Blowbymassfl. [g/s]	-5.380497	-0.893178	-0.893760	-0.906269	-0.899671	-0.896305	-0.891313
Blowby Heat Flow [kJ]	-1.621391	-0.269785	-0.270219	-0.271189	-0.270629	-0.269971	-0.269598

Reference Values at Start of High Pressure:

Pressure at SHP[bar]	1.9405	1.9402	1.9409	1.9400	1.9415	1.9411	1.9393
Temperature [K]	377.73	378.13	378.40	376.85	377.48	377.42	378.10
Air Massfl. [g/s]	3000.848663	498.673307	498.233368	502.319413	502.498918	500.940915	498.182743
Fuel Massfl. [g/s]	90.000000	15.000000	15.000000	15.000000	15.000000	15.000000	15.000000
Trapp. Eff. Air [-]	0.9993	1.0000	0.9995	1.0000	0.9960	1.0000	1.0000
Trapp. Eff.Fuel [-]	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
A/F-Ratio (Cmb.) [-]	34.31	34.26	34.22	34.43	34.35	34.37	34.23
Excess Air Ratio [-]	2.3342	2.3305	2.3282	2.3424	2.3370	2.3383	2.3286

Reference Values at Start Of Combustion:

Pressure [bar]	53.3005	53.3813	53.4173	53.1513	53.0280	53.4511	53.3742
Temperature [K]	927.86	929.08	929.60	925.53	926.05	927.85	929.06

Residual Gas:

Res.gas content [-]	0.0696	0.0705	0.0714	0.0668	0.0694	0.0685	0.0711
External EGR [-]	0.0169	0.0153	0.0143	0.0194	0.0193	0.0183	0.0148
Internal EGR [-]	0.0527	0.0552	0.0572	0.0474	0.0501	0.0502	0.0563
Com.Prod.Mass. at EO [g]	792.000450	131.912714	131.768210	132.334035	132.161894	132.020977	131.802619
Res.gas mass at SHP [g]	53.835243	9.080265	9.192685	8.626128	8.953204	8.836327	9.146633
Res.gas aspirated IN [g]	13.053088	1.971564	1.835397	2.500573	2.486927	2.355779	1.902848
Res.gas from intake [g]	13.861331	3.745188	0.000000	3.327410	3.261475	3.527258	0.000000

Rel. to Total [-]	0.2575	0.4125	0.0000	0.3857	0.3643	0.3992	0.0000
Res.gas flow EX [g]	754.496845	124.848450	124.608552	128.320634	126.145765	125.591189	124.982255
Res.gas from exhaust [g]	2.157519	0.000000	1.204822	0.000000	0.000000	0.000000	0.952697
Rel. to Total [-]	0.0401	0.0000	0.1311	0.0000	0.0000	0.0000	0.1042

Gas Exchange:

Volumetric Eff. [-]	1.5746	1.5712	1.5691	1.5826	1.5769	1.5783	1.5696
Rel. to Ave. [-]		0.9978	0.9965	1.0051	1.0014	1.0023	0.9968
Rel. To PL 1 [-]	0.8906	0.8886	0.8875	0.8951	0.8919	0.8927	0.8878
Total Mass at SHP[g]	773.5010	128.7619	128.7138	129.1828	129.0699	129.0621	128.7105
Mass Delivered [g]	733.14328	121.62494	121.41141	123.03365	123.08667	122.55611	121.43051
Mass Delivered [g/s]	3054.76368	506.77059	505.88085	512.64021	512.86111	510.65047	505.96044
Delivery Ratio [-]	1.6041	1.5967	1.5939	1.6152	1.6159	1.6089	1.5941
Rel. to Ave. [-]		0.9954	0.9936	1.0069	1.0073	1.0030	0.9938
Rel. To PL 1 [-]	0.9073	0.9031	0.9015	0.9135	0.9139	0.9100	0.9016
Av.Airmass at SHP[g]	741.5163	123.3916	123.2733	124.0154	123.7407	123.8010	123.2942
Air Delivered [g]	720.20368	119.68159	119.57601	120.55666	120.59974	120.22582	119.56386
Air Delivered [g/s]	3000.84866	498.67331	498.23337	502.31941	502.49892	500.94091	498.18274
Airdeliveryratio [-]	1.5758	1.5712	1.5698	1.5826	1.5832	1.5783	1.5696
Rel. to Ave. [-]		0.9971	0.9962	1.0044	1.0047	1.0016	0.9961
Rel. To PL 1 [-]	0.8913	0.8886	0.8879	0.8951	0.8955	0.8927	0.8878
Airmass Trapped [g]	719.66574	119.68159	119.52115	120.55666	120.11666	120.22582	119.56386
Airmass Trapped [g/s]	2998.60726	498.67331	498.00480	502.31941	500.48608	500.94091	498.18274
Trapp. Eff. Air [-]	0.9993	1.0000	0.9995	1.0000	0.9960	1.0000	1.0000
Rel. to Ave. [-]		1.0007	1.0003	1.0007	0.9967	1.0007	1.0007
Airpurity [-]	0.9586	0.9583	0.9577	0.9600	0.9587	0.9592	0.9579
Dyn. Swirl [-]	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Dyn. Tumble [-]	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Wall Heatlosses:

Piston [kJ]	-29.0938	-4.8609	-4.8511	-4.8396	-4.8325	-4.8504	-4.8594
Cylinderhead [kJ]	-37.30885	-6.23127	-6.21847	-6.20935	-6.19948	-6.22117	-6.22909
Cylinderliner [kJ]	-26.91116	-4.47601	-4.47754	-4.48231	-4.47171	-4.51514	-4.48845
Sum of Wallheat [kJ]	-93.31385	-15.56818	-15.54708	-15.53121	-15.50366	-15.58676	-15.57697
Wall Heatlosses in High Pressure Phase:							
Piston HP [kJ]	-28.58557	-4.77423	-4.77121	-4.75059	-4.75715	-4.75871	-4.77368
Cylinderhead HP [kJ]	-35.45274	-5.92022	-5.91647	-5.89342	-5.90065	-5.90260	-5.91939
Cylinderliner HP [kJ]	-20.79545	-3.47016	-3.47619	-3.45129	-3.46224	-3.46197	-3.47360
Sum of Wallheat HP [kJ]	-84.83377	-14.16462	-14.16387	-14.09529	-14.12004	-14.12328	-14.16667

Wall Heatlosses Related to Heatinginput:

Piston [-]	-0.0315	-0.0315	-0.0315	-0.0314	-0.0314	-0.0315	-0.0315
Cylinderhead [-]	-0.0404	-0.0404	-0.0404	-0.0403	-0.0402	-0.0404	-0.0404
Cylinderliner [-]	-0.0291	-0.0290	-0.0291	-0.0291	-0.0290	-0.0293	-0.0291
Sum of Wallheat [-]	-0.1009	-0.1010	-0.1009	-0.1008	-0.1006	-0.1012	-0.1011
M. Eff. HTC [W/m ² /K]	352.38	352.16	351.17	353.36	352.56	353.11	351.94
M. Eff. Temp. [K]	1009.02	1010.41	1010.23	1007.01	1007.58	1008.37	1010.54

Reference Values at EO:

Pressure [bar]	5.10	5.10	5.10	5.11	5.10	5.10	5.10
Temperature [K]	968.87	969.72	969.86	967.05	967.86	968.93	969.80
A/F-Ratio [-]	32.56	32.49	32.47	32.74	32.62	32.53	32.49
Com.Prod.Conc. [-]	0.99862	0.99868	0.99860	0.99864	0.99859	0.99861	0.99861
Fuel Concentr. [-]	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

Average Values of Pipeattachements:

Attached Pipe	4	5	6	7	8	9
Vlv/Prt.Op.Clr.0mm[deg]	358.00	358.00	358.00	358.00	358.00	358.00
Vlv/Prt.Op.Eff.0mm[deg]	363.63	363.63	363.63	363.63	363.63	363.63
Vlv/Prt.Op.Eff.1mm[deg]	375.36	375.36	375.36	375.37	375.37	375.36
Vlv/Prt.Op.Udef.mm[deg]	363.63	363.63	363.63	363.63	363.63	363.63
Vlv/Prt.Cl.Clr.0mm[deg]	544.00	544.00	544.00	544.00	544.00	544.00
Vlv/Prt.Cl.Eff.0mm[deg]	539.74	539.74	539.74	539.74	539.74	539.74
Vlv/Prt.Cl.Eff.1mm[deg]	528.00	528.00	528.00	528.00	528.00	528.00
Vlv/Prt.Cl.Udef.mm[deg]	539.74	539.74	539.74	539.74	539.74	539.74
Cam Phasing [deg]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Massflow [g/cycle]	121.624941	121.411405	123.033650	123.086667	122.556113	121.430506
Wallheat [kJ/cycle]	0.004705	0.004286	0.007690	0.007757	0.006491	0.004453
rel.to Heatingp.[-]	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000
Attached Pipe	10	11	12	13	14	15
Vlv/Prt.Op.Clr.0mm[deg]	176.00	176.00	176.00	176.00	176.00	176.00
Vlv/Prt.Op.Eff.0mm[deg]	181.63	181.63	181.63	181.63	181.63	181.63
Vlv/Prt.Op.Eff.1mm[deg]	193.37	193.36	193.37	193.36	193.37	193.36
Vlv/Prt.Op.Udef.mm[deg]	181.63	181.63	181.63	181.63	181.63	181.63
Vlv/Prt.Cl.Clr.0mm[deg]	360.63	360.63	360.63	360.63	360.63	360.63
Vlv/Prt.Cl.Eff.0mm[deg]	356.37	356.37	356.37	356.37	356.37	356.37
Vlv/Prt.Cl.Eff.1mm[deg]	344.64	344.63	344.64	344.64	344.64	344.64
Vlv/Prt.Cl.Udef.mm[deg]	356.37	356.37	356.37	356.37	356.37	356.37
Cam Phasing [deg]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Massflow [g/cycle]	125.013179	124.782768	128.498137	126.323556	125.766266	125.156175

Wallheat [kJ/cycle]	-0.207416	-0.205800	-0.212482	-0.207296	-0.209891	-0.207731
rel.to Heatinp.[-]	-0.0013	-0.0013	-0.0014	-0.0013	-0.0014	-0.0013

ASSEMBLED: Average Values

Type	Nr.	-----Inlet-----			-----Outlet-----			-----Core-----			
		Pressure [bar]	Temperat. [K]	Mass [g]	Pressure [bar]	Temperat. [K]	Mass [g]	Rej.Heat [kJ]	Rej.Heat [kW]	Fric. coeff. [-]	Heat Factor [-]
AIRCOOLER	1	1.9562	368.45	2219.215	1.9562	338.53	2415.434	18.6495	77.7065	0.000001	-157.151917

ASSEMBLED Attachments

Type	Nr.	Pipe Nr.	Mass flow [g/cycle]
AIRCOOLER	1	2	596.3353
AIRCOOLER	1	3	722.3106

JUNCTIONS: Average Values

Junction 1:	Attached pipe 15:	-128.4019 g/cycle
	Attached pipe 16:	-0.9044 g/cycle
	Attached pipe 17:	-129.2671 g/cycle
Junction 2:	Attached pipe 14:	-129.3894 g/cycle
	Attached pipe 17:	-130.4782 g/cycle
	Attached pipe 18:	-259.8457 g/cycle
Junction 3:	Attached pipe 13:	-129.2782 g/cycle
	Attached pipe 18:	-261.5892 g/cycle
	Attached pipe 19:	-390.8771 g/cycle
Junction 4:	Attached pipe 12:	-131.6319 g/cycle
	Attached pipe 19:	-392.5042 g/cycle
	Attached pipe 20:	-524.1366 g/cycle
Junction 5:	Attached pipe 11:	-128.1660 g/cycle
	Attached pipe 20:	-525.6843 g/cycle
	Attached pipe 21:	-653.8552 g/cycle
Junction 6:	Attached pipe 10:	-127.9215 g/cycle
	Attached pipe 21:	-655.3121 g/cycle
	Attached pipe 22:	-783.2089 g/cycle

OVERALL ENGINE PERFORMANCE:

Indicated Torque	: 32360.99 Nm	Indicated Specific Torque :	81.10 Nm/l	
Indicated Power	: 2195.80 kW,	Indicated Specific Power :	4.25 kW/l,	5.77 PS/l
Friction Torque	: 2599.23 Nm	Friction Power	: 136.10 kW	
Effective Torque	: 29761.76 Nm	Effective Specific Torque :	74.59 Nm/l	
Effective Power	: 1558.32 kW,	Effective Specific Power :	3.91 kW/l,	5.31 PS/l

Required time for reading the inputfile and initialisation:	0.02 min
Required time for the calculation:	0.21 min
Required time for writing the outputfile:	0.01 min
Required total time:	0.25 min
Required total CP	

AVL - B O O S T

Version : v2014.1.0.0.0
Build: Mar 10 2015 22:02:38
System: x86_64-unknown-winnt_i11

LICENSE

Boost Main 2014.0@ License will expire in 203 days

Boost Charging 2014.0@ License will expire in 203 days

PROJECT

Preprocessor Version : 2014.1
Calculation date : 04.10.2018
File : SKL_75prc1.bst
Case Set : "Case Set 1"
Case : "Case 1"

Project ID: "Demo File 2-Stroke Diesel Large Engine"
Run ID: ""
Model date: "25. Mar 2002 11:15:59"

ELEMENTS

Element Name Number

PIPE 23
SYSTEMBOUNDARY 3
PLENUM 1
CYLINDER 6
MEASURINGPOINT 7
AIRCOOLER 1
TURBOCHARGER 1
JUNCTION 6
ENGINE 1
PIPE_END 48
ASSEMBLED 1
ALL_PIPES 24

```

ALL_PLENUMS          3
U-time
ALL_BOUNDARIES      3
ALL_CHARGERS        1
ALL_PIDS            1
PIPE_VAR_WALL_TEMP  24

```

GLOBAL DATA

```

-----
Engine Speed :      500.0 rpm
Calculationmode:   BOOST Single
Cycle Duration:    720.00 degrees
Max. calc. period: 3600.00 degrees
Cycles calculated: 5 cycles
Calc. time steps:  0.59208 degrees (max)
                  0.38411 degrees
                  0.12804 ms
                  0.30965 degrees (short pipe)
                  0.10322 ms (short pipe)

Traces results step: 1.00000 degrees
User concentrations: 0
Ref. pressure:      98000.00 Pa
Ref. temperature:   298.000 K
Gas properties:     Variable
Gasproperties File: DIESEL.BGP
  bgp_build_version: v2013.0.0.0.0
  bgp_build_host:    boosthost
  bgp_build_user:    boost
  bgp_build_date:    2012.03.23
  bgp_build_time:    08:00:00
Lower calorific:   0.42800E+08 J/kg
Stoic. A/F-ratio:  14.700

Warnings:          1
Convergence errors: 22

```

PIPES

Total number of pipe cells: 298

Pipe nr.	Cells	Cell size [mm]	W.Heat [kJ]	Wall T [K]	Fric. coeff. [-]	Lam. Fric. Coeff. [-]	Heat Factor [-]	Volume [dm3]
1	2	90.0	0.000	300.00	0.020000	64.000000	0.000000	41.223979
2	14	100.0	0.000	450.00	0.020000	64.000000	0.000000	98.960169
3	28	100.0	0.000	320.00	0.020000	64.000000	0.000000	197.920337
4	1	75.0	0.000	373.15	0.020000	64.000000	0.000000	1.325359

5	1	75.0	0.000	373.15	0.020000	64.000000	0.000000	1.325359
6	1	75.0	0.000	373.15	0.020000	64.000000	0.000000	1.325359
7	1	75.0	0.000	373.15	0.020000	64.000000	0.000000	1.325359
8	1	75.0	0.000	373.15	0.020000	64.000000	0.000000	1.325359
9	1	75.0	0.000	373.15	0.020000	64.000000	0.000000	1.325359
10	30	100.0	-12.608	579.15	0.020000	64.000000	1.000000	68.094021
11	30	100.0	-5.685	750.00	0.020000	64.000000	1.000000	68.094021
12	30	100.0	-5.860	750.00	0.020000	64.000000	1.000000	68.094021
13	30	100.0	-5.601	750.00	0.020000	64.000000	1.000000	68.094021
14	30	100.0	-5.408	750.00	0.020000	64.000000	1.000000	68.094021
15	30	100.0	-5.595	750.00	0.020000	64.000000	1.000000	68.094021
16	4	112.5	-0.093	730.00	0.020000	64.000000	1.000000	14.137167
17	9	100.0	-1.968	730.00	0.020000	64.000000	1.000000	28.274334
18	9	100.0	-2.721	730.00	0.020000	64.000000	1.000000	28.274334
19	9	100.0	-3.041	730.00	0.020000	64.000000	1.000000	28.274334
20	9	100.0	-3.497	730.00	0.020000	64.000000	1.000000	28.274334
21	9	100.0	-4.126	730.00	0.020000	64.000000	1.000000	28.274334
22	18	100.0	-10.945	700.00	0.020000	64.000000	1.000000	56.548668
23	1	90.0	-0.485	500.00	0.020000	64.000000	1.000000	6.361725
24	6	100.0	18.510	310.00	0.000001	0.000001	-157.151917	1600.000000

COOLER_PIPE 1

: 13.75 sec

MEASURINGPOINTS: Average Values

Mp. nr.	Pipe nr.	Location [mm]	Diameter [mm]	Pressure [bar]	Temp. [K]	Ms.Temp. [K]	Velo. [m/s]	Massflow [g/s]	Massflow [g/cycle]	To.Ent.f. [kJ/s]	To.Ent.f. [kJ/cyc.]	Mach. [-]	Wtemp. [K]	Converg. [-]
1	1	150.0000	540.0000	0.9795	298.0	298.0	9.4	2472.3593	593.3662	-0.363	-0.0872	0.03	300.0	0.146E-04
2	2	0.0000	300.0000	1.9566	378.7	378.7	19.4	2472.3505	593.3641	201.490	48.3577	0.05	450.0	0.141E-04
3	3	1400.0000	300.0000	1.9514	336.6	336.6	21.1	3007.9594	721.9103	117.461	28.1906	0.06	320.0	0.232E-04
4	4	75.0000	150.0000	1.9415	340.7	326.2	14.2	504.6603	121.1185	17.182	4.1238	0.04	373.1	0.150E-05
5	10	0.0000	170.0000	2.6671	841.6	908.7	21.2	521.0410	125.0498	356.934	85.6642	0.04	579.2	0.546E-04
6	22	1800.0000	200.0000	2.6557	832.0	834.6	93.8	3274.1122	785.7869	1940.357	465.6857	0.17	700.0	0.850E-04
7	23	0.0000	300.0000	0.9802	691.9	692.4	93.9	3274.4774	785.8746	1404.809	337.1541	0.18	500.0	0.699E-04

SYSTEMBOUNDARIES

Attachments

Type	Nr.	Pipe Nr.	Mass flow [g/cycle]
SYSTEMBOUNDARY	1	1	593.3641
SYSTEMBOUNDARY	2	16	0.0000
SYSTEMBOUNDARY	3	23	786.0044

PLENUMS: Average Values

Pl.	Pressure	Temp.	Mass	Wallheat
-----	----------	-------	------	----------

	nr.	[bar]	[K]	[g]	[kJ]		
PLENUM	1	1.9510	336.13	3639.122	0.000		
				Attached pipe	3:	724.7953	g/cycle
				Attached pipe	4:	121.1044	g/cycle
				Attached pipe	5:	120.8617	g/cycle
				Attached pipe	6:	121.7925	g/cycle
				Attached pipe	7:	122.4645	g/cycle
				Attached pipe	8:	122.3821	g/cycle
				Attached pipe	9:	121.4150	g/cycle
AIRCOOLER	1	1.9563	368.40	2219.596	0.000		
				Attached pipe	2:	593.3808	g/cycle
				Attached pipe	24:	610.0481	g/cycle
AIRCOOLER	1	1.9563	338.41	2416.352	0.000		
				Attached pipe	3:	718.5642	g/cycle
				Attached pipe	24:	674.9000	g/cycle

PLENUMS
Attachments

Type	Nr.	Pipe Nr.	Mass flow [g/cycle]
PLENUM	1	3	724.7953
PLENUM	1	4	121.1044
PLENUM	1	5	120.8617
PLENUM	1	6	121.7925
PLENUM	1	7	122.4645
PLENUM	1	8	122.3821
PLENUM	1	9	121.4150
AIRCOOLER	1	2	593.3808
AIRCOOLER	1	24	610.0481
AIRCOOLER	1	3	718.5642
AIRCOOLER	1	24	674.9000

TURBOCHARGERS: Average Values

TCh. nr.	Compressor			Turbine			Efficiencies				Calculation mode		
	Work [kJ]	Press.rat. [-]	Boostpres. [bar]	Work [kJ]	Press.rat. [-]	Dis.coeff. [-]	Turb./tot. [-]	VTG-pos [-]	Comp. [-]	Turb. [-]	mech. [-]	total [-]	
1	48.4446	2.0000	1.9600	127.9317	2.7930	0.1250	1.0000	1.000	0.800	0.765	0.980	0.600	Turbinesize
	Attached pipe	1:	593.3652	g/cycle									
	Attached pipe	2:	593.3628	g/cycle									
	Attached pipe	23:	785.9612	g/cycle									
	Attached pipe	22:	785.9489	g/cycle									

CYLINDERS: Average Values

Total

	Engine	Cyl. 1	Cyl. 2	Cyl. 3	Cyl. 4	Cyl. 5	Cyl. 6
Firing TDC [deg]		0.00	240.00	480.00	120.00	600.00	360.00
Bore [mm]		420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00
Stroke [mm]		480.00	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00
Conrodl. [mm]		1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00
Piston pin offset [mm]		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Swept Vol. [l]	399.0074	66.5012	66.5012	66.5012	66.5012	66.5012	66.5012
Compression ratio [-]		13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Dyn. Comp. ratio [-]		13.00	1.01	13.00	13.00	13.00	1.01

Combustion Data:

		2Z-Vibe	2Z-Vibe	2Z-Vibe	2Z-Vibe	2Z-Vibe	2Z-Vibe
Combustion Char.		2Z-Vibe	2Z-Vibe	2Z-Vibe	2Z-Vibe	2Z-Vibe	2Z-Vibe
Comb.start [deg]		-12.00	-12.00	-12.00	-12.00	-12.00	-12.00
Comb.dur.1 [deg]		70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00
Peak Fir.Pres. [bar]	94.26	94.21	94.21	94.24	94.33	94.32	94.23
at Crankangle [deg]	10.29	10.33	10.15	10.27	10.39	10.21	10.37
Peak Pres.Rise[bar/deg]	2.53	2.53	2.52	2.53	2.53	2.53	2.53
at Crankangle [deg]	-2.88	-2.57	-2.63	-2.65	-3.70	-2.64	-3.07
Peak Fir. Temp. [K]	1824.41	1825.94	1826.57	1824.23	1822.15	1822.50	1825.04
at Crankangle [deg]	25.51	25.49	25.48	25.54	25.57	25.45	25.52
Peak T_burned [K]	2604.73	2604.52	2603.99	2604.73	2605.16	2605.88	2604.07
at Crankangle [deg]	-7.56	-7.50	-7.49	-7.65	-7.49	-7.60	-7.62
Res. Gascompr. [bar]	2.84	3.16	3.22	2.71	2.67	2.47	2.84
at Crankangle [deg]	350.50	347.93	353.15	345.41	350.46	351.33	354.73

Emissions (Classic Species Transport):

NOx: Calculated based on MTZ 34 1973 (12).

SOOT: Calculated based on MTZ 5/2002 (63).

NOX [g/kWh]	4.693562	4.690007	4.707447	4.738380	4.672363	4.676456	4.676993
NOX [g/h]	8500.808058	1419.230629	1425.979445	1420.462316	1408.058268	1409.213436	1417.863964
NOX [ppm]	724.51	729.03	733.92	725.69	715.51	716.58	726.54
Soot [g/kWh]	0.012786	0.012500	0.012637	0.013120	0.012801	0.012815	0.012846

Performance:

IMEP [bar]	11.7755	11.8036	11.8154	11.6973	11.7567	11.7561	11.8243
Rel. to Ave. [-]		1.0024	1.0034	0.9934	0.9984	0.9983	1.0041
IMEP Exh. [bar]	-2.7956	-2.7626	-2.7518	-2.8742	-2.8187	-2.8208	-2.7454
IMEP Int. [bar]	1.6865	1.6877	1.6887	1.6857	1.6853	1.6848	1.6866
IMEP Gasex. [bar]	-1.1091	-1.0748	-1.0630	-1.1885	-1.1334	-1.1360	-1.0587
IMEP HP [bar]	12.8846	12.8784	12.8784	12.8858	12.8901	12.8921	12.8830
FMEP [bar]	0.8815	0.8826	0.8831	0.8784	0.8808	0.8808	0.8835
BMEP [bar]	10.8940	10.9210	10.9322	10.8189	10.8759	10.8753	10.9408
AMEP;SMEP [bar]	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
ISFC [g/kWh]	197.0817	196.6226	196.4311	199.3736	197.3913	197.4017	196.2860

Rel. to Ave. [-]		0.9976	0.9966	1.0067	1.0016	1.0017	0.9959
ISFC (tr.f.) [g/kWh]	197.0817	196.6226	196.4311	199.3736	197.3913	197.4017	196.2860
BSFC [g/kWh]	212.7056	212.1906	211.9758	214.1555	213.0531	213.0646	211.8130
Indicated Eff. [-]	0.4356	0.4367	0.4371	0.4327	0.4349	0.4349	0.4374
Iso vol. comb. Eff [-]	0.9121	0.9122	0.9118	0.9122	0.9121	0.9121	0.9122
Polytropic Coeff. [-]		1.3718	1.3716	1.3718	1.3720	1.3720	1.3717

Fuel Mass Balance:

Inj. Fuelmass [g]	25.200000	4.200000	4.200000	4.200000	4.200000	4.200000	4.200000
Asp.Trap. Fuelmass [g]	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Fuelmassfl.(A+I) [g/s]	105.000000	17.500000	17.500000	17.500000	17.500000	17.500000	17.500000
Fuelmass tot.trap. [g]	25.200000	4.200000	4.200000	4.200000	4.200000	4.200000	4.200000
Trapped Fuelm.fl.[g/s]	105.000000	17.500000	17.500000	17.500000	17.500000	17.500000	17.500000
Trapp. Eff. Fuel [-]	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Energy Balance Cylinder:

Fuel Energy [kJ]	1078.64001	179.77378	179.77407	179.77449	179.76780	179.77448	179.77540
Released Energy [kJ]	1077.51341	179.59032	179.58660	179.58034	179.58253	179.59249	179.58113
-> Brake Power [%]	40.341	40.440	40.482	40.064	40.275	40.270	40.515
-> Loss: Friction [%]	3.264	3.264	3.264	3.264	3.264	3.264	3.264
-> Loss: Piston [%]	3.292	3.299	3.295	3.299	3.282	3.288	3.291
-> Loss: Head [%]	4.149	4.156	4.151	4.157	4.137	4.145	4.146
-> Loss: Liner [%]	3.134	3.126	3.130	3.151	3.128	3.149	3.120
-> Loss: Int. Port [%]	-0.002	-0.002	-0.001	-0.002	-0.003	-0.003	-0.002
-> Loss: Exh. Port [%]	0.142	0.142	0.142	0.144	0.143	0.143	0.140
-> Loss: Exh. Gas [%]	45.616	45.388	45.337	46.375	45.594	45.599	45.403
Eff. Rel. Energy [kJ]	1077.51004	179.58976	179.58603	179.57977	179.58197	179.59193	179.58057
Gross Rel. Energy [kJ]	1077.50426	179.59032	179.58660	179.58034	179.58253	179.58334	179.58113
Eff.Gross Rel.Ener.[kJ]	1077.50089	179.58976	179.58603	179.57977	179.58197	179.58278	179.58057
Energy Balance [-]	0.9989	0.9990	0.9990	0.9989	0.9990	0.9989	0.9989
Eff. Energy Balance [-]	1.0000	0.9990	0.9990	0.9989	0.9990	0.9989	0.9989

Blowby:

Blowbymass [g]	-1.344445	-0.224256	-0.224798	-0.225823	-0.225327	-0.222926	-0.221314
Blowbymassfl. [g/s]	-5.601852	-0.934402	-0.936657	-0.940930	-0.938863	-0.928858	-0.922143
Blowby Heat Flow [kJ]	-1.827867	-0.304803	-0.305422	-0.305770	-0.305259	-0.303679	-0.302935

Reference Values at Start of High Pressure:

Pressure at SHP[bar]	1.9407	1.9404	1.9408	1.9397	1.9417	1.9416	1.9401
Temperature [K]	379.64	380.12	380.29	379.46	379.11	379.11	379.75
Air Massfl. [g/s]	2989.355955	497.021340	496.611325	498.245143	500.062968	499.931233	497.483945
Fuel Massfl. [g/s]	105.000000	17.500000	17.500000	17.500000	17.500000	17.500000	17.500000
Trapp. Eff. Air [-]	0.9998	1.0000	0.9999	1.0000	0.9990	1.0000	1.0000
Trapp. Eff. Fuel [-]	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
A/F-Ratio (Cmb.) [-]	29.17	29.12	29.10	29.17	29.24	29.25	29.14
Excess Air Ratio [-]	1.9844	1.9808	1.9794	1.9846	1.9892	1.9900	1.9823

Reference Values at Start Of Combustion:

Pressure [bar]	53.2479	53.0154	53.2839	53.3031	53.0039	53.4829	53.3983
Temperature [K]	931.32	931.35	932.71	931.29	929.10	931.23	932.22

Residual Gas:

Res.gas content [-]	0.0680	0.0688	0.0694	0.0678	0.0671	0.0664	0.0687
External EGR [-]	0.0165	0.0145	0.0131	0.0175	0.0191	0.0190	0.0160
Internal EGR [-]	0.0515	0.0543	0.0563	0.0503	0.0480	0.0474	0.0527
Com.Prod.Mass. at EO [g]	791.851050	131.848041	131.793859	131.994479	132.244684	132.076581	131.893406
Res.gas mass at SHP [g]	52.365001	8.815098	8.890953	8.695429	8.623005	8.532440	8.808075
Res.gas aspirated IN [g]	12.719888	1.853803	1.678707	2.240480	2.455101	2.436834	2.054962
Res.gas from intake [g]	14.550912	3.793681	0.000000	3.713424	3.495646	3.548160	0.000000
Rel. to Total [-]	0.2779	0.4304	0.0000	0.4271	0.4054	0.4158	0.0000
Res.gas flow EX [g]	754.620289	124.927081	124.696041	127.246923	126.284577	126.070594	125.395075
Res.gas from exhaust [g]	1.378325	0.000000	1.185663	0.000000	0.000000	0.000000	0.192662
Rel. to Total [-]	0.0263	0.0000	0.1334	0.0000	0.0000	0.0000	0.0219

Gas Exchange:

Volumetric Eff. [-]	1.5695	1.5660	1.5645	1.5698	1.5740	1.5751	1.5674
Rel. to Ave. [-]		0.9978	0.9968	1.0002	1.0029	1.0036	0.9987
Rel. To PL 1 [-]	0.8892	0.8872	0.8864	0.8894	0.8918	0.8924	0.8881
Total Mass at SHP[g]	769.6796	128.1002	128.0639	128.2743	128.5211	128.5159	128.2042
Mass Delivered [g]	730.03654	121.10692	120.86543	121.79393	122.47021	122.38402	121.41603
Mass Delivered [g/s]	3041.81891	504.61219	503.60594	507.47470	510.29256	509.93341	505.90012
Delivery Ratio [-]	1.5973	1.5899	1.5867	1.5989	1.6078	1.6066	1.5939
Rel. to Ave. [-]		0.9953	0.9934	1.0010	1.0066	1.0058	0.9979
Rel. To PL 1 [-]	0.9050	0.9008	0.8990	0.9059	0.9109	0.9103	0.9031
Av.Airmass at SHP[g]	735.4684	122.3596	122.2687	122.5882	122.8675	122.9283	122.4560
Air Delivered [g]	717.44543	119.28512	119.18672	119.57883	120.01511	119.98350	119.39615

Vlv/Prt.Cl.Eff.0mm[deg]	539.74	539.74	539.74	539.74	539.74	539.74
Vlv/Prt.Cl.Eff.1mm[deg]	528.00	528.00	528.00	528.00	528.00	528.00
Vlv/Prt.Cl.Udef.mm[deg]	539.74	539.74	539.74	539.74	539.74	539.74
Cam Phasing [deg]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Massflow [g/cycle]	121.106925	120.865425	121.793928	122.470214	122.384017	121.416029
Wallheat [kJ/cycle]	0.003087	0.002338	0.004430	0.005927	0.005705	0.003654
rel.to Heatinp.[-]	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Attached Pipe	10	11	12	13	14	15
Vlv/Prt.Op.Clr.0mm[deg]	176.00	176.00	176.00	176.00	176.00	176.00
Vlv/Prt.Op.Eff.0mm[deg]	181.63	181.63	181.63	181.63	181.63	181.63
Vlv/Prt.Op.Eff.1mm[deg]	193.36	193.36	193.36	193.36	193.36	193.36
Vlv/Prt.Op.Udef.mm[deg]	181.63	181.63	181.63	181.63	181.63	181.63
Vlv/Prt.Cl.Clr.0mm[deg]	360.63	360.63	360.63	360.63	360.63	360.63
Vlv/Prt.Cl.Eff.0mm[deg]	356.37	356.37	356.37	356.37	356.37	356.37
Vlv/Prt.Cl.Eff.1mm[deg]	344.64	344.64	344.64	344.63	344.64	344.63
Vlv/Prt.Cl.Udef.mm[deg]	356.37	356.37	356.37	356.37	356.37	356.37
Cam Phasing [deg]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Massflow [g/cycle]	125.085109	124.857788	127.418334	126.452693	126.237230	125.562595
Wallheat [kJ/cycle]	-0.254223	-0.255165	-0.258468	-0.256436	-0.257564	-0.251467
rel.to Heatinp.[-]	-0.0014	-0.0014	-0.0014	-0.0014	-0.0014	-0.0014

ASSEMBLED: Average Values

Type	Nr.	-----Inlet-----			-----Outlet-----			-----Core-----			
		Pressure	Temperat.	Mass	Pressure	Temperat.	Mass	Rej.Heat	Rej.Heat	Fric. coeff.	Heat Factor
		[bar]	[K]	[g]	[bar]	[K]	[g]	[kJ]	[kW]	[-]	[-]
AIRCOOLER	1	1.9563	368.40	2219.596	1.9563	338.41	2416.352	18.5100	77.1252	0.000001	-157.151917

ASSEMBLED

Attachments

Type	Nr.	Pipe	Mass flow
		Nr.	[g/cycle]
AIRCOOLER	1	2	593.3808
AIRCOOLER	1	3	718.5642

JUNCTIONS: Average Values

Junction	1:	Attached pipe	15:	-128.8099 g/cycle
		Attached pipe	16:	-1.0154 g/cycle
		Attached pipe	17:	-129.7895 g/cycle
Junction	2:	Attached pipe	14:	-129.7026 g/cycle
		Attached pipe	17:	-131.0546 g/cycle
		Attached pipe	18:	-260.7460 g/cycle
Junction	3:	Attached pipe	13:	-129.6559 g/cycle
		Attached pipe	18:	-262.2516 g/cycle
		Attached pipe	19:	-391.9253 g/cycle

```

Junction 4: Attached pipe 12: -130.2273 g/cycle
           Attached pipe 19: -393.3776 g/cycle
           Attached pipe 20: -523.6045 g/cycle
Junction 5: Attached pipe 11: -128.1493 g/cycle
           Attached pipe 20: -525.3406 g/cycle
           Attached pipe 21: -653.5129 g/cycle
Junction 6: Attached pipe 10: -127.8411 g/cycle
           Attached pipe 21: -654.8260 g/cycle
           Attached pipe 22: -782.6879 g/cycle

```

OVERALL ENGINE PERFORMANCE:
=====

Indicated Torque	: 37389.71 Nm	Indicated Specific Torque :	93.71 Nm/l	
Indicated Power	: 2430.63 kW,	Indicated Specific Power :	4.91 kW/l,	6.67 PS/l
Friction Torque	: 2799.04 Nm	Friction Power	: 146.56 kW	
Effective Torque	: 34590.68 Nm	Effective Specific Torque :	86.69 Nm/l	
Effective Power	: 1811.16 kW,	Effective Specific Power :	4.54 kW/l,	6.17 PS/l

```

Required time for reading the inputfile and initialisation: 0.02 min
Required time for the calculation: ..... 0.21 min
Required time for writing the outputfile: ..... 0.01 min
Required total time: ..... 0.25 min
Required total CPU-time: ..... 13.94 sec

```

AVL - B O O S T
Version : v2014.1.0.0.0
Build: Mar 10 2015 22:02:38
System: x86_64-unknown-winnt_i11

LICENSE

Boost Main 2014.0@ License will expire in 203 days

Boost Charging 2014.0@ License will expire in 203 days

PROJECT

Preprocessor Version : 2014.1
Calculation date : 04.10.2018
File : SKL_75prcl.bst
Case Set : "Case Set 1"
Case : "Case 1"

Project ID: "Demo File 2-Stroke Diesel Large Engine"
Run ID: ""
Model date: "25. Mar 2002 11:15:59"

ELEMENTS

Element Name	Number
PIPE	23
SYSTEMBOUNDARY	3
PLENUM	1
CYLINDER	6
MEASURINGPOINT	7
AIRCOOLER	1
TURBOCHARGER	1
JUNCTION	6
ENGINE	1
PIPE_END	48
ASSEMBLED	1
ALL_PIPES	24
ALL_PLENUMS	3
ALL_BOUNDARIES	3
ALL_CHARGERS	1
ALL_PIDS	1
PIPE_VAR_WALL_TEMP	24

GLOBAL DATA

```

-----
Engine Speed :      500.0  rpm
Calculationmode:   BOOST  Single
Cycle Duration:    720.00  degrees
Max. calc. period: 3600.00  degrees
Cycles calculated:      5  cycles
Calc. time steps:   0.59208  degrees (max)
                   0.37332  degrees
                   0.12444  ms
                   0.30790  degrees (short pipe)
                   0.10263  ms (short pipe)

Traces results step: 1.00000  degrees
User concentrations:      0
Ref. pressure:    98000.00  Pa
Ref. temperature: 298.000  K
Gas properties:   Variable
Gasproperties File: DIESEL.BGP
  bgp_build_version: v2013.0.0.0.0
  bgp_build_host:    boosthost
  bgp_build_user:    boost
  bgp_build_date:    2012.03.23
  bgp_build_time:    08:00:00
Lower calorific:  0.42800E+08  J/kg
Stoic. A/F-ratio: 14.700

Warnings:          1
Convergence errors: 21

```

PIPES

Total number of pipe cells: 298

Pipe nr.	Cells	Cell size [mm]	W.Heat [kJ]	Wall T [K]	Fric. coeff. [-]	Lam. Fric. Coeff. [-]	Heat Factor [-]	Volume [dm3]
1	2	90.0	0.000	300.00	0.020000	64.000000	0.000000	41.223979
2	14	100.0	0.000	450.00	0.020000	64.000000	0.000000	98.960169
3	28	100.0	0.000	320.00	0.020000	64.000000	0.000000	197.920337
4	1	75.0	0.000	373.15	0.020000	64.000000	0.000000	1.325359
5	1	75.0	0.000	373.15	0.020000	64.000000	0.000000	1.325359
6	1	75.0	0.000	373.15	0.020000	64.000000	0.000000	1.325359
7	1	75.0	0.000	373.15	0.020000	64.000000	0.000000	1.325359
8	1	75.0	0.000	373.15	0.020000	64.000000	0.000000	1.325359
9	1	75.0	0.000	373.15	0.020000	64.000000	0.000000	1.325359
10	30	100.0	-15.712	579.15	0.020000	64.000000	1.000000	68.094021
11	30	100.0	-8.769	750.00	0.020000	64.000000	1.000000	68.094021
12	30	100.0	-8.930	750.00	0.020000	64.000000	1.000000	68.094021

13	30	100.0	-8.731	750.00	0.020000	64.000000	1.000000	68.094021
14	30	100.0	-8.487	750.00	0.020000	64.000000	1.000000	68.094021
15	30	100.0	-8.604	750.00	0.020000	64.000000	1.000000	68.094021
16	4	112.5	-0.168	730.00	0.020000	64.000000	1.000000	14.137167
17	9	100.0	-2.844	730.00	0.020000	64.000000	1.000000	28.274334
18	9	100.0	-4.085	730.00	0.020000	64.000000	1.000000	28.274334
19	9	100.0	-4.562	730.00	0.020000	64.000000	1.000000	28.274334
20	9	100.0	-5.139	730.00	0.020000	64.000000	1.000000	28.274334
21	9	100.0	-5.795	730.00	0.020000	64.000000	1.000000	28.274334
22	18	100.0	-14.674	700.00	0.020000	64.000000	1.000000	56.548668
23	1	90.0	-0.578	500.00	0.020000	64.000000	1.000000	6.361725
24	6	100.0	18.439	310.00	0.000001	0.000001	-157.151917	1600.000000

COOLER_PIPE 1

MEASURINGPOINTS: Average Values

Mp. nr.	Pipe nr.	Location [mm]	Diameter [mm]	Pressure [bar]	Temp. [K]	Ms.Temp. [K]	Velo. [m/s]	Massflow [g/s]	Massflow [g/cycle]	To.Ent.f. [kJ/s]	To.Ent.f. [kJ/cyc.]	Mach. [-]	Wtemp. [K]	Converg. [-]
1	1	150.0000	540.0000	0.9795	298.0	298.0	9.4	2468.9787	592.5549	-0.363	-0.0871	0.03	300.0	0.379E-05
2	2	0.0000	300.0000	1.9566	378.7	378.7	19.4	2468.9829	592.5559	201.216	48.2918	0.05	450.0	0.291E-05
3	3	1400.0000	300.0000	1.9514	336.5	336.5	21.0	3004.3369	721.0409	117.012	28.0830	0.06	320.0	0.231E-04
4	4	75.0000	150.0000	1.9416	342.0	325.6	14.2	503.2793	120.7870	17.040	4.0896	0.04	373.2	0.140E-05
5	10	0.0000	170.0000	2.7373	897.9	980.0	22.2	522.1250	125.3100	405.789	97.3894	0.04	579.1	0.513E-04
6	22	1800.0000	200.0000	2.7314	873.9	877.3	96.0	3279.1558	786.9974	2120.795	508.9909	0.17	700.0	0.521E-04
7	23	0.0000	300.0000	0.9802	725.1	725.8	98.6	3279.3252	787.0381	1540.856	369.8054	0.19	500.0	0.425E-04

SYSTEMBOUNDARIES

Attachments

Type	Nr.	Pipe Nr.	Mass flow [g/cycle]
SYSTEMBOUNDARY	1	1	592.5539
SYSTEMBOUNDARY	2	16	0.0000
SYSTEMBOUNDARY	3	23	787.1498

PLENUMS: Average Values

PLENUM nr.	Pl. Pressure [bar]	Temp. [K]	Mass [g]	Wallheat [kJ]
PLENUM 1	1.9510	336.76	3632.311	0.000
			Attached pipe 3:	723.8720 g/cycle
			Attached pipe 4:	120.7456 g/cycle
			Attached pipe 5:	120.7920 g/cycle
			Attached pipe 6:	120.9456 g/cycle
			Attached pipe 7:	122.3166 g/cycle
			Attached pipe 8:	122.4053 g/cycle

Dyn. Comp. ratio [-]	13.00	1.01	13.00	13.00	13.00	1.01
----------------------	-------	------	-------	-------	-------	------

Combustion Data:

Combustion Char.	2Z-Vibe	2Z-Vibe	2Z-Vibe	2Z-Vibe	2Z-Vibe	2Z-Vibe
Comb.start [deg]	-12.00	-12.00	-12.00	-12.00	-12.00	-12.00
Comb.dur.1 [deg]	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00
Peak Fir.Pres. [bar]	98.95	98.91	98.91	98.89	99.00	99.05
at Crankangle [deg]	10.86	10.99	10.79	10.72	10.86	10.87
Peak Pres.Rise[bar/deg]	2.79	2.79	2.78	2.79	2.79	2.79
at Crankangle [deg]	-2.42	-2.58	-2.36	-2.58	-2.61	-2.29
Peak Fir. Temp. [K]	1950.70	1952.15	1952.54	1951.99	1949.29	1947.09
at Crankangle [deg]	25.98	26.08	26.02	25.96	25.92	25.95
Peak T_burned [K]	2615.58	2615.36	2615.07	2615.20	2615.55	2617.28
at Crankangle [deg]	-5.73	-5.59	-5.59	-5.58	-5.85	-5.97
Res. Gascompr. [bar]	3.00	3.32	3.37	3.04	2.85	2.55
at Crankangle [deg]	350.08	346.42	349.65	355.22	348.63	346.53

Emissions (Classic Species Transport):

NOx: Calculated based on MTZ 34 1973 (12).

SOOT: Calculated based on MTZ 5/2002 (63).

NOX [g/kWh]	7.428776	7.418892	7.445030	7.504008	7.410284	7.398419	7.396533
NOX [g/h]	15284.848053	2550.923897	2561.399371	2556.464840	2536.246277	2533.013726	2546.799942
NOX [ppm]	1299.56	1307.91	1312.78	1308.67	1284.31	1281.78	1302.33
Soot [g/kWh]	0.013974	0.014167	0.013651	0.014262	0.014091	0.013950	0.013725

Performance:

IMEP [bar]	13.3187	13.3533	13.3608	13.2345	13.2939	13.2981	13.3714
Rel. to Ave. [-]		1.0026	1.0032	0.9937	0.9981	0.9985	1.0040
IMEP Exh. [bar]	-2.8653	-2.8281	-2.8200	-2.9466	-2.8918	-2.8936	-2.8116
IMEP Int. [bar]	1.6870	1.6885	1.6890	1.6874	1.6853	1.6846	1.6875
IMEP Gasex. [bar]	-1.1782	-1.1396	-1.1310	-1.2591	-1.2066	-1.2090	-1.1241
IMEP HP [bar]	14.4969	14.4929	14.4918	14.4936	14.5005	14.5071	14.4955
FMEP [bar]	0.9428	0.9442	0.9445	0.9395	0.9419	0.9420	0.9449
BMEP [bar]	12.3758	12.4091	12.4163	12.2950	12.3520	12.3561	12.4265
AMEP;SMEP [bar]	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
ISFC [g/kWh]	195.0982	194.5920	194.4826	196.3392	195.4620	195.4001	194.3285
Rel. to Ave. [-]		0.9974	0.9968	1.0064	1.0019	1.0015	0.9961
ISFC (tr.f.) [g/kWh]	195.0982	194.5920	194.4826	196.3392	195.4620	195.4001	194.3285
BSFC [g/kWh]	209.9616	209.3987	209.2771	211.3421	210.3662	210.2974	209.1057
Indicated Eff. [-]	0.4311	0.4322	0.4325	0.4284	0.4303	0.4305	0.4328
Iso vol. comb. Eff [-]	0.9114	0.9116	0.9112	0.9114	0.9115	0.9115	0.9115
Polytropic Coeff. [-]		1.3713	1.3712	1.3712	1.3713	1.3716	1.3713

Fuel Mass Balance:

Inj. Fuelmass [g]	28.800000	4.800000	4.800000	4.800000	4.800000	4.800000	4.800000
Asp.Trap. Fuelmass [g]	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Fuelmassfl.(A+I) [g/s]	120.000000	20.000000	20.000000	20.000000	20.000000	20.000000	20.000000
Fuelmass tot.trap. [g]	28.800000	4.800000	4.800000	4.800000	4.800000	4.800000	4.800000
Trapped Fuelm.fl.[g/s]	120.000000	20.000000	20.000000	20.000000	20.000000	20.000000	20.000000
Trapp. Eff. Fuel [-]	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Energy Balance Cylinder:

Fuel Energy [kJ]	1232.72891	205.45609	205.45532	205.45556	205.44866	205.45725	205.45602
Released Energy [kJ]	1231.44110	205.23836	205.24755	205.23689	205.23833	205.23482	205.24515
-> Brake Power [%]	40.100	40.208	40.229	39.838	40.023	40.037	40.263
-> Loss: Friction [%]	3.055	3.055	3.055	3.055	3.055	3.055	3.055
-> Loss: Piston [%]	3.416	3.422	3.417	3.428	3.409	3.407	3.413
-> Loss: Head [%]	4.250	4.257	4.251	4.264	4.242	4.241	4.246
-> Loss: Liner [%]	3.309	3.301	3.305	3.329	3.306	3.321	3.290
-> Loss: Int. Port [%]	-0.001	-0.001	-0.001	-0.001	-0.003	-0.003	-0.001
-> Loss: Exh. Port [%]	0.147	0.146	0.146	0.149	0.149	0.149	0.145
-> Loss: Exh. Gas [%]	45.671	45.444	45.414	46.326	45.671	45.671	45.501
Eff. Rel. Energy [kJ]	1231.43635	205.23757	205.24676	205.23610	205.23754	205.23402	205.24436
Gross Rel. Energy [kJ]	1231.44786	205.23836	205.24755	205.23689	205.23833	205.24158	205.24515
Eff.Gross Rel.Ener.[kJ]	1231.44312	205.23757	205.24676	205.23610	205.23754	205.24079	205.24436
Energy Balance [-]	0.9990	0.9989	0.9990	0.9989	0.9990	0.9990	0.9990
Eff. Energy Balance [-]	1.0000	0.9989	0.9990	0.9989	0.9990	0.9989	0.9990

Blowby:

Blowbymass [g]	-1.390951	-0.231798	-0.232718	-0.234303	-0.232716	-0.230566	-0.228850
Blowbymassfl. [g/s]	-5.795628	-0.965826	-0.969658	-0.976261	-0.969652	-0.960691	-0.953540
Blowby Heat Flow [kJ]	-2.040877	-0.340084	-0.341030	-0.342033	-0.340852	-0.338807	-0.338071

Reference Values at Start of High Pressure:

Pressure at SHP[bar]	1.9407	1.9401	1.9411	1.9395	1.9415	1.9416	1.9407
Temperature [K]	381.44	381.86	381.98	381.62	381.14	380.48	381.55
Air Massfl. [g/s]	2981.716000	495.591115	495.689567	495.794047	499.080723	499.402649	496.157899
Fuel Massfl. [g/s]	120.000000	20.000000	20.000000	20.000000	20.000000	20.000000	20.000000
Trapp. Eff. Air [-]	0.9994	1.0000	0.9995	1.0000	0.9966	1.0000	1.0000
Trapp. Eff.Fuel [-]	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
A/F-Ratio (Cmb.) [-]	25.33	25.28	25.28	25.29	25.36	25.45	25.31
Excess Air Ratio [-]	1.7230	1.7200	1.7196	1.7205	1.7254	1.7310	1.7217

Reference Values at Start Of Combustion:

Pressure [bar]	53.1796	52.9149	52.8742	53.2966	53.5033	53.3193	53.1694
Temperature [K]	934.55	934.31	934.26	935.54	935.24	933.19	934.75
Residual Gas:							

Res.gas content [-]	0.0665	0.0671	0.0675	0.0670	0.0661	0.0640	0.0670
External EGR [-]	0.0167	0.0144	0.0143	0.0156	0.0199	0.0201	0.0160
Internal EGR [-]	0.0498	0.0527	0.0532	0.0514	0.0463	0.0439	0.0511
Com.Prod.Mass. at EO [g]	791.749765	131.876324	131.817816	131.884241	132.128454	132.082290	131.960640
Res.gas mass at SHP [g]	50.919783	8.555051	8.611494	8.545783	8.455596	8.194428	8.557432
Res.gas aspirated IN [g]	12.807321	1.836487	1.829601	1.985735	2.539816	2.577654	2.038028
Res.gas from intake [g]	14.626203	3.811355	0.000000	3.822065	3.497197	3.495587	0.000000
Rel. to Total [-]	0.2872	0.4455	0.0000	0.4472	0.4136	0.4266	0.0000
Res.gas flow EX [g]	756.220303	125.186377	125.189965	126.933745	126.577654	126.569054	125.763508
Res.gas from exhaust [g]	0.144496	0.000000	0.144496	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Rel. to Total [-]	0.0028	0.0000	0.0168	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Gas Exchange:							

Volumetric Eff. [-]	1.5647	1.5614	1.5610	1.5621	1.5671	1.5735	1.5632
Rel. to Ave. [-]		0.9979	0.9976	0.9983	1.0015	1.0056	0.9990
Rel. To PL 1 [-]	0.8882	0.8863	0.8861	0.8867	0.8895	0.8932	0.8874
Total Mass at SHP[g]	766.0678	127.4969	127.5219	127.5364	127.8262	128.0511	127.6353
Mass Delivered [g]	728.29753	120.74769	120.79510	120.94691	122.31919	122.40702	121.08162
Mass Delivered [g/s]	3034.57306	503.11539	503.31290	503.94546	509.66329	510.02927	504.50675
Delivery Ratio [-]	1.5935	1.5852	1.5858	1.5878	1.6058	1.6069	1.5895
Rel. to Ave. [-]		0.9948	0.9952	0.9964	1.0077	1.0084	0.9975
Rel. To PL 1 [-]	0.9045	0.8998	0.9002	0.9013	0.9115	0.9122	0.9023
Av.Airmass at SHP[g]	729.8417	121.4244	121.4035	121.4619	121.8008	122.1999	121.5513
Air Delivered [g]	715.61184	118.94187	118.96550	118.99057	119.77937	119.85664	119.07790
Air Delivered [g/s]	2981.71600	495.59112	495.68957	495.79405	499.08072	499.40265	496.15790
Airdeliveryratio [-]	1.5657	1.5614	1.5618	1.5621	1.5724	1.5735	1.5632
Rel. to Ave. [-]		0.9973	0.9975	0.9977	1.0043	1.0049	0.9984
Rel. To PL 1 [-]	0.8888	0.8863	0.8865	0.8867	0.8926	0.8932	0.8874
Airmass Trapped [g]	715.14801	118.94187	118.91045	118.99057	119.37059	119.85664	119.07790
Airmass Trapped [g/s]	2979.78338	495.59112	495.46021	495.79405	497.37745	499.40265	496.15790
Trapp. Eff. Air [-]	0.9994	1.0000	0.9995	1.0000	0.9966	1.0000	1.0000
Rel. to Ave. [-]		1.0006	1.0002	1.0006	0.9972	1.0006	1.0006
Airpurity [-]	0.9527	0.9524	0.9520	0.9524	0.9529	0.9543	0.9523
Dyn. Swirl [-]	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Dyn. Tumble [-]	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Wall Heatlosses:							

Piston [kJ]	-42.0678	-7.0240	-7.0139	-7.0346	-6.9969	-6.9929	-7.0056
Cylinderhead [kJ]	-52.33745	-8.73699	-8.72463	-8.75030	-8.70673	-8.70345	-8.71536
Cylinderliner [kJ]	-40.74304	-6.77397	-6.78327	-6.83321	-6.78447	-6.81519	-6.75293

Massflow [g/cycle]	125.341950	125.338926	127.092225	126.735619	126.724320	125.914822
Wallheat [kJ/cycle]	-0.299315	-0.299856	-0.304817	-0.306732	-0.305324	-0.296698
rel.to Heatinp.[-]	-0.0015	-0.0015	-0.0015	-0.0015	-0.0015	-0.0014

ASSEMBLED: Average Values

Type	Nr.	-----Inlet-----			-----Outlet-----			-----Core-----			
		Pressure [bar]	Temperat. [K]	Mass [g]	Pressure [bar]	Temperat. [K]	Mass [g]	Rej.Heat [kJ]	Rej.Heat [kW]	Fric. coeff. [-]	Heat Factor [-]
AIRCOOLER	1	1.9563	368.34	2219.945	1.9563	338.28	2417.225	18.4395	76.8312	0.000001	-157.151917

ASSEMBLED
Attachments

Type	Nr.	Pipe Nr.	Mass flow [g/cycle]
AIRCOOLER	1	2	592.5794
AIRCOOLER	1	3	717.7365

JUNCTIONS: Average Values

Junction 1:	Attached pipe 15:	-128.9542 g/cycle
	Attached pipe 16:	-1.0856 g/cycle
	Attached pipe 17:	-130.0103 g/cycle
Junction 2:	Attached pipe 14:	-130.7267 g/cycle
	Attached pipe 17:	-131.4464 g/cycle
	Attached pipe 18:	-262.1145 g/cycle
Junction 3:	Attached pipe 13:	-129.5830 g/cycle
	Attached pipe 18:	-263.4511 g/cycle
	Attached pipe 19:	-393.0515 g/cycle
Junction 4:	Attached pipe 12:	-129.8243 g/cycle
	Attached pipe 19:	-394.7123 g/cycle
	Attached pipe 20:	-524.3025 g/cycle
Junction 5:	Attached pipe 11:	-128.3149 g/cycle
	Attached pipe 20:	-526.0444 g/cycle
	Attached pipe 21:	-654.3407 g/cycle
Junction 6:	Attached pipe 10:	-128.1081 g/cycle
	Attached pipe 21:	-655.7986 g/cycle
	Attached pipe 22:	-783.9027 g/cycle

OVERALL ENGINE PERFORMANCE:

=====

Indicated Torque	: 42289.43 Nm	Indicated Specific Torque :	105.99 Nm/l	
Indicated Power	: 2674.84 kW,	Indicated Specific Power :	5.55 kW/l,	7.55 PS/l
Friction Torque	: 2993.71 Nm	Friction Power	: 156.75 kW	
Effective Torque	: 39295.72 Nm	Effective Specific Torque :	98.48 Nm/l	

Effective Power : 2057.52 kW, Effective Specific Power : 5.16 kW/l, 7.01 PS/l

Required time for reading the inputfile and initialisation: 0.02 min
Required time for the calculation: 0.22 min
Required time for writing the outputfile: 0.01 min
Required total time: 0.26 min
Required total CPU-time: 14.50 sec

AVL - B O O S T
Version : v2014.1.0.0.0
Build: Mar 10 2015 22:02:38
System: x86_64-unknown-winnt_i11

LICENSE

Boost Main 2014.0@ License will expire in 203 days

Boost Charging 2014.0@ License will expire in 203 days

PROJECT

Preprocessor Version : 2014.1
Calculation date : 04.10.2018
File : SKL_75prc1.bst
Case Set : "Case Set 1"
Case : "Case 1"

Project ID: "Demo File 2-Stroke Diesel Large Engine"
Run ID: ""
Model date: "25. Mar 2002 11:15:59"

ELEMENTS

Element Name Number

PIPE 23
SYSTEMBOUNDARY 3
PLENUM 1
CYLINDER 6
MEASURINGPOINT 7
AIRCOOLER 1
TURBOCHARGER 1
JUNCTION 6
ENGINE 1


```

PIPE_END          48
ASSEMBLED         1
ALL_PIPES        24
ALL_PLENUMS      3
ALL_BOUNDARIES   3
ALL_CHARGERS     1
ALL_PIDS         1
PIPE_VAR_WALL_TEMP 24
GLOBAL DATA

```

```

-----
Engine Speed :      500.0 rpm
Calculationmode:   BOOST Single
Cycle Duration:    720.00 degrees
Max. calc. period: 3600.00 degrees
Cycles calculated: 5 cycles
Calc. time steps:  0.59208 degrees (max)
                  0.36403 degrees
                  0.12134 ms
                  0.30321 degrees (short pipe)
                  0.10107 ms (short pipe)
Traces results step: 1.00000 degrees
User concentrations: 0
Ref. pressure:     98000.00 Pa
Ref. temperature:  298.000 K
Gas properties:    Variable
Gasproperties File: DIESEL.BGP
  bgp_build_version: v2013.0.0.0.0
  bgp_build_host:    boosthost
  bgp_build_user:    boost
  bgp_build_date:    2012.03.23
  bgp_build_time:    08:00:00
Lower calorific:  0.42800E+08 J/kg
Stoic. A/F-ratio: 14.700

Warnings:         1
Convergence errors: 37

```

PIPES

Total number of pipe cells: 298

Pipe nr.	Cells	Cell size [mm]	W.Heat [kJ]	Wall T [K]	Fric. coeff. [-]	Lam. Fric. Coeff. [-]	Heat Factor [-]	Volume [dm3]
1	2	90.0	0.000	300.00	0.020000	64.000000	0.000000	41.223979
2	14	100.0	0.000	450.00	0.020000	64.000000	0.000000	98.960169
3	28	100.0	0.000	320.00	0.020000	64.000000	0.000000	197.920337

4	1	75.0	0.000	373.15	0.020000	64.000000	0.000000	1.325359
5	1	75.0	0.000	373.15	0.020000	64.000000	0.000000	1.325359
6	1	75.0	0.000	373.15	0.020000	64.000000	0.000000	1.325359
7	1	75.0	0.000	373.15	0.020000	64.000000	0.000000	1.325359
8	1	75.0	0.000	373.15	0.020000	64.000000	0.000000	1.325359
9	1	75.0	0.000	373.15	0.020000	64.000000	0.000000	1.325359
10	30	100.0	-19.391	579.15	0.020000	64.000000	1.000000	68.094021
11	30	100.0	-11.818	750.00	0.020000	64.000000	1.000000	68.094021
12	30	100.0	-12.241	750.00	0.020000	64.000000	1.000000	68.094021
13	30	100.0	-12.011	750.00	0.020000	64.000000	1.000000	68.094021
14	30	100.0	-11.619	750.00	0.020000	64.000000	1.000000	68.094021
15	30	100.0	-11.483	750.00	0.020000	64.000000	1.000000	68.094021
16	4	112.5	-0.248	730.00	0.020000	64.000000	1.000000	14.137167
17	9	100.0	-3.673	730.00	0.020000	64.000000	1.000000	28.274334
18	9	100.0	-5.509	730.00	0.020000	64.000000	1.000000	28.274334
19	9	100.0	-6.373	730.00	0.020000	64.000000	1.000000	28.274334
20	9	100.0	-7.034	730.00	0.020000	64.000000	1.000000	28.274334
21	9	100.0	-7.495	730.00	0.020000	64.000000	1.000000	28.274334
22	18	100.0	-18.330	700.00	0.020000	64.000000	1.000000	56.548668
23	1	90.0	-0.670	500.00	0.020000	64.000000	1.000000	6.361725
24	6	100.0	18.344	310.00	0.000001	0.000001	-157.151917	1600.000000 COOLER_PIPE 1

MEASURINGPOINTS: Average Values

Mp. nr.	Pipe nr.	Location [mm]	Diameter [mm]	Pressure [bar]	Temp. [K]	Ms.Temp. [K]	Velo. [m/s]	Massflow [g/s]	Massflow [g/cycle]	To.Ent.f. [kJ/s]	To.Ent.f. [kJ/cyc.]	Mach. [-]	Wtemp. [K]	Converg. [-]
1	1	150.0000	540.0000	0.9795	298.0	298.0	9.4	2459.6848	590.3243	-0.362	-0.0868	0.03	300.0	0.321E-05
2	2	0.0000	300.0000	1.9566	378.7	378.7	19.3	2459.6897	590.3255	200.458	48.1100	0.05	450.0	0.289E-05
3	3	1400.0000	300.0000	1.9515	336.4	336.4	21.0	2994.7740	718.7458	116.427	27.9424	0.06	320.0	0.255E-04
4	4	75.0000	150.0000	1.9417	343.0	324.8	14.2	502.1091	120.5062	16.832	4.0396	0.04	373.1	0.153E-05
5	10	0.0000	170.0000	2.8028	952.3	1049.8	23.2	523.5883	125.6612	455.764	109.3833	0.04	579.1	0.639E-04
6	22	1800.0000	200.0000	2.8040	913.0	917.6	97.9	3286.2084	788.6900	2297.709	551.4502	0.17	700.0	0.490E-04
7	23	0.0000	300.0000	0.9802	756.2	757.3	103.1	3286.1480	788.6755	1674.074	401.7778	0.19	500.0	0.376E-04

SYSTEMBOUNDARIES

Attachments

Type	Nr.	Pipe Nr.	Mass flow [g/cycle]
SYSTEMBOUNDARY	1	1	590.3232
SYSTEMBOUNDARY	2	16	0.0000
SYSTEMBOUNDARY	3	23	788.8058

PLENUMS: Average Values

Pl. Pressure Temp. Mass Wallheat

	nr.	[bar]	[K]	[g]	[kJ]		
PLENUM	1	1.9511	337.23	3627.459	0.000		
				Attached pipe 3:		721.5357	g/cycle
				Attached pipe 4:		120.4590	g/cycle
				Attached pipe 5:		120.7230	g/cycle
				Attached pipe 6:		120.7085	g/cycle
				Attached pipe 7:		121.8365	g/cycle
				Attached pipe 8:		121.6415	g/cycle
				Attached pipe 9:		120.8633	g/cycle
AIRCOOLER	1	1.9563	368.30	2220.208	0.000		
				Attached pipe 2:		590.3528	g/cycle
				Attached pipe 24:		607.1354	g/cycle
AIRCOOLER	1	1.9563	338.20	2417.851	0.000		
				Attached pipe 3:		715.4778	g/cycle
				Attached pipe 24:		672.4990	g/cycle

PLENUMS
Attachments

Type	Nr.	Pipe Nr.	Mass flow [g/cycle]
PLENUM	1	3	721.5357
PLENUM	1	4	120.4590
PLENUM	1	5	120.7230
PLENUM	1	6	120.7085
PLENUM	1	7	121.8365
PLENUM	1	8	121.6415
PLENUM	1	9	120.8633
AIRCOOLER	1	2	590.3528
AIRCOOLER	1	24	607.1354
AIRCOOLER	1	3	715.4778
AIRCOOLER	1	24	672.4990

TURBOCHARGERS: Average Values

TCh. nr.	Work [kJ]	Compressor			Turbine			Efficiencies				Calculation mode	
		Press.rat. [-]	Boostpres. [bar]	Work [kJ]	Press.rat. [-]	Dis.coeff. [-]	Turb./tot. [-]	VTG-pos [-]	Comp. [-]	Turb. [-]	mech. [-]		total [-]
1	48.1963	2.0000	1.9600	148.6002	2.9710	0.1250	1.0000	1.000	0.800	0.765	0.980	0.600	Turbinesize
				Attached pipe 1:		590.3246							
				Attached pipe 2:		590.3255							
				Attached pipe 23:		788.7738							
				Attached pipe 22:		788.7600							

CYLINDERS: Average Values

Total

	Engine	Cyl. 1	Cyl. 2	Cyl. 3	Cyl. 4	Cyl. 5	Cyl. 6
Firing TDC [deg]		0.00	240.00	480.00	120.00	600.00	360.00
Bore [mm]		420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00
Stroke [mm]		480.00	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00
Conrodl. [mm]		1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00
Piston pin offset [mm]		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Swept Vol. [l]	399.0074	66.5012	66.5012	66.5012	66.5012	66.5012	66.5012
Compression ratio [-]		13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Dyn. Comp. ratio [-]		13.00	1.01	13.00	13.00	13.00	1.01

Combustion Data:

		2Z-Vibe	2Z-Vibe	2Z-Vibe	2Z-Vibe	2Z-Vibe	2Z-Vibe
Combustion Char.		2Z-Vibe	2Z-Vibe	2Z-Vibe	2Z-Vibe	2Z-Vibe	2Z-Vibe
Comb.start [deg]		-12.00	-12.00	-12.00	-12.00	-12.00	-12.00
Comb.dur.1 [deg]		70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00
Peak Fir.Pres. [bar]	103.56	103.53	103.55	103.52	103.59	103.62	103.56
at Crankangle [deg]	11.40	11.40	11.21	11.48	11.43	11.31	11.54
Peak Pres.Rise[bar/deg]	3.04	3.04	3.04	3.04	3.04	3.04	3.04
at Crankangle [deg]	-2.08	-2.34	-1.77	-2.10	-2.32	-1.57	-2.36
Peak Fir. Temp. [K]	2071.99	2073.22	2072.75	2073.19	2070.76	2069.86	2072.19
at Crankangle [deg]	26.38	26.42	26.45	26.41	26.33	26.34	26.35
Peak T_burned [K]	2632.87	2632.97	2632.85	2633.03	2632.66	2633.31	2632.43
at Crankangle [deg]	-2.87	-2.70	-2.97	-2.83	-3.02	-3.00	-2.72
Res. Gascompr. [bar]	3.08	3.56	3.54	3.18	2.60	2.61	3.01
at Crankangle [deg]	349.51	346.43	347.50	352.11	354.96	344.30	351.78

Emissions (Classic Species Transport):

NOx: Calculated based on MTZ 34 1973 (12).

SOOT: Calculated based on MTZ 5/2002 (63).

NOX [g/kWh]	10.346148	10.337476	10.318316	10.443240	10.330890	10.351859	10.296029
NOX [g/h]	23757.684307	3963.418209	3965.404123	3971.884307	3946.544247	3954.146103	3956.287317
NOX [ppm]	2015.89	2027.12	2023.88	2027.45	1996.63	2003.56	2017.01
Soot [g/kWh]	0.019199	0.019518	0.019402	0.019155	0.019232	0.019130	0.018757

Performance:

IMEP [bar]	14.8142	14.8401	14.8741	14.7247	14.7879	14.7865	14.8721
Rel. to Ave. [-]		1.0017	1.0040	0.9940	0.9982	0.9981	1.0039
IMEP Exh. [bar]	-2.9327	-2.9065	-2.8697	-3.0198	-2.9600	-2.9650	-2.8754
IMEP Int. [bar]	1.6877	1.6890	1.6890	1.6882	1.6858	1.6861	1.6882
IMEP Gasex. [bar]	-1.2450	-1.2174	-1.1807	-1.3316	-1.2741	-1.2790	-1.1872
IMEP HP [bar]	16.0592	16.0575	16.0548	16.0563	16.0621	16.0654	16.0593
FMEP [bar]	1.0023	1.0033	1.0046	0.9987	1.0012	1.0012	1.0046
BMEP [bar]	13.8120	13.8368	13.8695	13.7260	13.7867	13.7853	13.8675
AMEP;SMEP [bar]	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
ISFC [g/kWh]	197.3273	196.9830	196.5329	198.5276	197.6783	197.6981	196.5595

Rel. to Ave. [-]		0.9983	0.9960	1.0061	1.0018	1.0019	0.9961
ISFC (tr.f.) [g/kWh]	187.3273	186.9830	186.5329	188.5276	187.6783	187.6981	186.5595
BSFC [g/kWh]	201.6464	201.2660	200.7688	202.9726	202.0341	202.0560	200.7982
Indicated Eff. [-]	0.4263	0.4270	0.4280	0.4237	0.4255	0.4255	0.4279
Iso vol. comb. Eff [-]	0.9108	0.9110	0.9106	0.9107	0.9109	0.9109	0.9108
Polytropic Coeff. [-]		1.3707	1.3708	1.3708	1.3709	1.3710	1.3708

Fuel Mass Balance:

Inj. Fuelmass [g]	32.400000	5.400000	5.400000	5.400000	5.400000	5.400000	5.400000
Asp.Trap. Fuelmass [g]	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Fuelmassfl.(A+I) [g/s]	135.000000	22.500000	22.500000	22.500000	22.500000	22.500000	22.500000
Fuelmass tot.trap. [g]	32.400000	5.400000	5.400000	5.400000	5.400000	5.400000	5.400000
Trapped Fuelm.fl.[g/s]	135.000000	22.500000	22.500000	22.500000	22.500000	22.500000	22.500000
Trapp. Eff. Fuel [-]	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Energy Balance Cylinder:

Fuel Energy [kJ]	1386.80813	231.13771	231.13807	231.13600	231.12942	231.12926	231.13768
Released Energy [kJ]	1385.36900	230.89141	230.89171	230.89803	230.89325	230.89484	230.89976
-> Brake Power [%]	39.781	39.853	39.947	39.532	39.708	39.704	39.940
-> Loss: Friction [%]	2.887	2.887	2.887	2.887	2.887	2.887	2.887
-> Loss: Piston [%]	3.526	3.533	3.523	3.536	3.519	3.524	3.522
-> Loss: Head [%]	4.345	4.353	4.340	4.357	4.336	4.342	4.339
-> Loss: Liner [%]	3.451	3.446	3.446	3.469	3.448	3.466	3.431
-> Loss: Int. Port [%]	-0.001	0.000	0.000	0.000	-0.002	-0.001	0.000
-> Loss: Exh. Port [%]	0.150	0.149	0.149	0.153	0.150	0.152	0.147
-> Loss: Exh. Gas [%]	45.875	45.609	45.507	46.912	45.795	45.794	45.632
Eff. Rel. Energy [kJ]	1385.36220	230.89028	230.89057	230.89689	230.89213	230.89371	230.89863
Gross Rel. Energy [kJ]	1385.37055	230.89141	230.89171	230.89803	230.89325	230.89640	230.89976
Eff.Gross Rel.Ener.[kJ]	1385.36376	230.89028	230.89057	230.89689	230.89213	230.89526	230.89863
Energy Balance [-]	0.9990	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990	0.9990	0.9990
Eff. Energy Balance [-]	1.0000	0.9989	0.9989	0.9990	0.9990	0.9990	0.9990

Blowby:

Blowbymass [g]	-1.434543	-0.239117	-0.238690	-0.242712	-0.239066	-0.238192	-0.236766
Blowbymassfl. [g/s]	-5.977264	-0.996319	-0.994542	-1.011300	-0.996107	-0.992469	-0.986527
Blowby Heat Flow [kJ]	-2.259209	-0.376460	-0.376274	-0.379561	-0.376666	-0.375552	-0.374695

Reference Values at Start of High Pressure:

Pressure at SHP[bar]	1.9408	1.9401	1.9412	1.9401	1.9412	1.9414	1.9410
Temperature [K]	382.98	383.38	383.22	383.15	382.66	382.44	383.02
Air Massfl. [g/s]	2974.151182	494.579462	495.007588	494.958800	497.329285	496.943664	495.332383
Fuel Massfl. [g/s]	135.000000	22.500000	22.500000	22.500000	22.500000	22.500000	22.500000
Trapp. Eff. Air [-]	0.9996	1.0000	1.0000	1.0000	0.9976	1.0000	1.0000

Wall Heatlosses:

Piston [kJ]	-48.8495	-8.1581	-8.1334	-8.1656	-8.1247	-8.1366	-8.1311
Cylinderhead [kJ]	-60.18759	-10.05025	-10.02084	-10.05971	-10.01183	-10.02660	-10.01837
Cylinderliner [kJ]	-47.80950	-7.95766	-7.95660	-8.01023	-7.96069	-8.00327	-7.92104
Sum of Wallheat [kJ]	-156.84663	-26.16604	-26.11083	-26.23557	-26.09722	-26.16643	-26.07054
Wall Heatlosses in High Pressure Phase:							
Piston HP [kJ]	-45.94894	-7.66890	-7.65540	-7.65895	-7.65519	-7.65039	-7.66010
Cylinderhead HP [kJ]	-55.63117	-9.28411	-9.26833	-9.27238	-9.26876	-9.26342	-9.27417
Cylinderliner HP [kJ]	-35.65191	-5.94511	-5.94112	-5.94029	-5.94274	-5.93803	-5.94462
Sum of Wallheat HP [kJ]	-137.23202	-22.89811	-22.86485	-22.87162	-22.86669	-22.85184	-22.87890
Wall Heatlosses Related to Heatinput:							
Piston [-]	-0.0352	-0.0353	-0.0352	-0.0353	-0.0352	-0.0352	-0.0352
Cylinderhead [-]	-0.0434	-0.0435	-0.0434	-0.0435	-0.0433	-0.0434	-0.0433
Cylinderliner [-]	-0.0345	-0.0344	-0.0344	-0.0347	-0.0344	-0.0346	-0.0343
Sum of Wallheat [-]	-0.1131	-0.1132	-0.1130	-0.1135	-0.1129	-0.1132	-0.1128
M. Eff. HTC [W/m2/K]	378.49	378.57	377.84	378.89	378.53	379.12	377.97
M. Eff. Temp. [K]	1239.33	1240.66	1239.42	1240.18	1238.28	1238.12	1239.32

Reference Values at EO:

Pressure [bar]	6.54	6.54	6.54	6.54	6.54	6.54	6.54
Temperature [K]	1241.82	1242.54	1242.08	1242.59	1240.51	1241.51	1241.68
A/F-Ratio [-]	21.80	21.78	21.79	21.79	21.84	21.80	21.81
Com.Prod.Conc. [-]	0.99884	0.99882	0.99882	0.99885	0.99883	0.99885	0.99886
Fuel Concentr. [-]	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000

Average Values of Pipeattachements:

Attached Pipe	4	5	6	7	8	9
Vlv/Prt.Op.Clr.0mm[deg]	358.00	358.00	358.00	358.00	358.00	358.00
Vlv/Prt.Op.Eff.0mm[deg]	363.63	363.63	363.63	363.63	363.63	363.63
Vlv/Prt.Op.Eff.1mm[deg]	375.36	375.37	375.36	375.37	375.37	375.36
Vlv/Prt.Op.Udef.mm[deg]	363.63	363.63	363.63	363.63	363.63	363.63
Vlv/Prt.Cl.Clr.0mm[deg]	544.00	544.00	544.00	544.00	544.00	544.00
Vlv/Prt.Cl.Eff.0mm[deg]	539.74	539.74	539.74	539.74	539.74	539.74
Vlv/Prt.Cl.Eff.1mm[deg]	528.00	528.00	528.00	528.00	528.00	528.00
Vlv/Prt.Cl.Udef.mm[deg]	539.74	539.74	539.74	539.74	539.74	539.74
Cam Phasing [deg]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Massflow [g/cycle]	120.461243	120.726294	120.709788	121.839564	121.643334	120.864721
Wallheat [kJ/cycle]	0.000271	0.000731	0.000723	0.003699	0.003144	0.000974
rel.to Heatinp.[-]	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Attached Pipe	10	11	12	13	14	15
Vlv/Prt.Op.Clr.0mm[deg]	176.00	176.00	176.00	176.00	176.00	176.00
Vlv/Prt.Op.Eff.0mm[deg]	181.63	181.63	181.63	181.63	181.63	181.63
Vlv/Prt.Op.Eff.1mm[deg]	193.36	193.37	193.36	193.36	193.36	193.36

Vlv/Prt.Op.Udef.mm[deg]	181.63	181.63	181.63	181.63	181.63	181.63
Vlv/Prt.Cl.Clr.0mm[deg]	360.63	360.63	360.63	360.63	360.63	360.63
Vlv/Prt.Cl.Eff.0mm[deg]	356.37	356.37	356.37	356.37	356.37	356.37
Vlv/Prt.Cl.Eff.1mm[deg]	344.63	344.64	344.64	344.64	344.64	344.63
Vlv/Prt.Cl.Udef.mm[deg]	356.37	356.37	356.37	356.37	356.37	356.37
Cam Phasing [deg]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Massflow [g/cycle]	125.692519	125.892500	128.888420	126.883873	126.599666	126.249100
Wallheat [kJ/cycle]	-0.343021	-0.343211	-0.354076	-0.345704	-0.350212	-0.340525
rel.to Heatinp.[-]	-0.0015	-0.0015	-0.0015	-0.0015	-0.0015	-0.0015

ASSEMBLED: Average Values

Type	Nr.	-----Inlet-----			-----Outlet-----			-----Core-----			
		Pressure [bar]	Temperat. [K]	Mass [g]	Pressure [bar]	Temperat. [K]	Mass [g]	Rej.Heat [kJ]	Rej.Heat [kW]	Fric. coeff. [-]	Heat Factor [-]
AIRCOOLER	1	1.9563	368.30	2220.208	1.9563	338.20	2417.851	18.3442	76.4343	0.000001	-157.151917

ASSEMBLED
Attachments

Type	Nr.	Pipe Nr.	Mass flow [g/cycle]
AIRCOOLER	1	2	590.3528
AIRCOOLER	1	3	715.4778

JUNCTIONS: Average Values

Junction 1:	Attached pipe 15:	-127.7339 g/cycle
	Attached pipe 16:	-1.2566 g/cycle
	Attached pipe 17:	-128.9624 g/cycle
Junction 2:	Attached pipe 14:	-128.7612 g/cycle
	Attached pipe 17:	-130.4958 g/cycle
	Attached pipe 18:	-259.2448 g/cycle
Junction 3:	Attached pipe 13:	-128.0751 g/cycle
	Attached pipe 18:	-260.7724 g/cycle
	Attached pipe 19:	-388.8417 g/cycle
Junction 4:	Attached pipe 12:	-131.8103 g/cycle
	Attached pipe 19:	-390.4190 g/cycle
	Attached pipe 20:	-522.2193 g/cycle
Junction 5:	Attached pipe 11:	-129.4284 g/cycle
	Attached pipe 20:	-523.6937 g/cycle
	Attached pipe 21:	-653.1110 g/cycle
Junction 6:	Attached pipe 10:	-129.5279 g/cycle
	Attached pipe 21:	-655.5872 g/cycle
	Attached pipe 22:	-785.0893 g/cycle

OVERALL ENGINE PERFORMANCE:

=====

Indicated Torque	: 47038.17 Nm	Indicated Specific Torque	: 117.89 Nm/l	
Indicated Power	: 2935.14 kW,	Indicated Specific Power	: 6.17 kW/l,	8.39 PS/l
Friction Torque	: 3182.39 Nm	Friction Power	: 166.63 kW	
Effective Torque	: 43855.77 Nm	Effective Specific Torque	: 109.91 Nm/l	
Effective Power	: 2296.28 kW,	Effective Specific Power	: 5.75 kW/l,	7.82 PS/l

Required time for reading the inputfile and initialisation:	0.02 min
Required time for the calculation:	0.23 min
Required time for writing the outputfile:	0.01 min
Required total time:	0.27 min
Required total CPU-time:	14.94 sec

AVL - B O O S T
Version : v2014.1.0.0.0
Build: Mar 10 2015 22:02:38
System: x86_64-unknown-winnt_i11

LICENSE

Boost Main 2014.0@ License will expire in 202 days

Boost Charging 2014.0@ License will expire in 202 days

PROJECT

Preprocessor Version : 2014.1
Calculation date : 05.10.2018
File : SKL_75prcl.bst
Case Set : "Case Set 1"
Case : "Case 1"

Project ID: "Demo File 2-Stroke Diesel Large Engine"
Run ID: ""
Model date: "25. Mar 2002 11:15:59"

ELEMENTS

Element Name Number

PIPE 23
SYSTEMBOUNDARY 3
PLENUM 1

CYLINDER	6
MEASURINGPOINT	7
AIRCOOLER	1
TURBOCHARGER	1
JUNCTION	6
ENGINE	1
PIPE_END	48
ASSEMBLED	1
ALL_PIPES	24
ALL_PLENUMS	3
ALL_BOUNDARIES	3
ALL_CHARGERS	1
ALL_PIDS	1
PIPE_VAR_WALL_TEMP	24

GLOBAL DATA

Engine Speed :	500.0	rpm
Calculationmode:	BOOST	Single
Cycle Duration:	720.00	degrees
Max. calc. period:	3600.00	degrees
Cycles calculated:	5	cycles
Calc. time steps:	0.59208	degrees (max)
	0.34838	degrees
	0.11613	ms
	0.29872	degrees (short pipe)
	0.09957	ms (short pipe)
Traces results step:	1.00000	degrees
User concentrations:	0	
Ref. pressure:	98000.00	Pa
Ref. temperature:	298.000	K
Gas properties:	Variable	
Gasproperties File:	DIESEL.BGP	
bgp_build_version:	v2013.0.0.0.0	
bgp_build_host:	boosthost	
bgp_build_user:	boost	
bgp_build_date:	2012.03.23	
bgp_build_time:	08:00:00	
Lower calorific:	0.42800E+08	J/kg
Stoic. A/F-ratio:	14.700	
Warnings:	1	
Convergence errors:	58	

PIPES

Total number of pipe cells: 298

Pipe nr.	Cells	Cell size [mm]	W.Heat [kJ]	Wall T [K]	Fric. coeff. [-]	Lam. Fric. Coeff. [-]	Heat Factor [-]	Volume [dm3]	
1	2	90.0	0.000	300.00	0.020000	64.000000	0.000000	41.223979	
2	14	100.0	0.000	450.00	0.020000	64.000000	0.000000	98.960169	
3	28	100.0	0.000	320.00	0.020000	64.000000	0.000000	197.920337	
4	1	75.0	0.000	373.15	0.020000	64.000000	0.000000	1.325359	
5	1	75.0	0.000	373.15	0.020000	64.000000	0.000000	1.325359	
6	1	75.0	0.000	373.15	0.020000	64.000000	0.000000	1.325359	
7	1	75.0	0.000	373.15	0.020000	64.000000	0.000000	1.325359	
8	1	75.0	0.000	373.15	0.020000	64.000000	0.000000	1.325359	
9	1	75.0	0.000	373.15	0.020000	64.000000	0.000000	1.325359	
10	30	100.0	-25.473	579.15	0.020000	64.000000	1.000000	68.094021	
11	30	100.0	-17.468	750.00	0.020000	64.000000	1.000000	68.094021	
12	30	100.0	-18.353	750.00	0.020000	64.000000	1.000000	68.094021	
13	30	100.0	-18.711	750.00	0.020000	64.000000	1.000000	68.094021	
14	30	100.0	-18.448	750.00	0.020000	64.000000	1.000000	68.094021	
15	30	100.0	-18.098	750.00	0.020000	64.000000	1.000000	68.094021	
16	4	112.5	-0.405	730.00	0.020000	64.000000	1.000000	14.137167	
17	9	100.0	-5.748	730.00	0.020000	64.000000	1.000000	28.274334	
18	9	100.0	-8.563	730.00	0.020000	64.000000	1.000000	28.274334	
19	9	100.0	-9.611	730.00	0.020000	64.000000	1.000000	28.274334	
20	9	100.0	-10.623	730.00	0.020000	64.000000	1.000000	28.274334	
21	9	100.0	-10.863	730.00	0.020000	64.000000	1.000000	28.274334	
22	18	100.0	-25.323	700.00	0.020000	64.000000	1.000000	56.548668	
23	1	90.0	-0.846	500.00	0.020000	64.000000	1.000000	6.361725	
24	6	100.0	18.299	310.00	0.000001	0.000001	-157.151917	1600.000000	COOLER_PIPE 1

MEASURINGPOINTS: Average Values

Mp. nr.	Pipe nr.	Location [mm]	Diameter [mm]	Pressure [bar]	Temp. [K]	Ms.Temp. [K]	Velo. [m/s]	Massflow [g/s]	Massflow [g/cycle]	To.Ent.f. [kJ/s]	To.Ent.f. [kJ/cyc.]	Mach. [-]	Wtemp. [K]	Converg. [-]
1	1	150.0000	540.0000	0.9795	298.0	298.0	9.4	2457.5291	589.8070	-0.361	-0.0867	0.03	300.0	0.461E-05
2	2	0.0000	300.0000	1.9566	378.7	378.7	19.3	2457.5363	589.8087	200.283	48.0679	0.05	450.0	0.556E-05
3	3	1400.0000	300.0000	1.9515	336.4	336.4	20.9	2992.4411	718.1859	116.143	27.8743	0.06	320.0	0.223E-04
4	4	75.0000	150.0000	1.9417	344.1	324.2	14.2	502.0132	120.4832	16.996	4.0791	0.04	373.1	0.140E-05
5	10	0.0000	170.0000	2.9301	1049.1	1174.6	24.6	527.8953	126.6949	549.976	131.9941	0.04	579.1	0.492E-04
6	22	1800.0000	200.0000	2.9384	985.4	991.1	101.4	3304.7466	793.1392	2634.866	632.3680	0.17	700.0	0.723E-04
7	23	0.0000	300.0000	0.9802	813.9	814.9	111.5	3305.2121	793.2509	1928.613	462.8670	0.20	500.0	0.613E-04

SYSTEMBOUNDARIES

Attachments

Type	Nr.	Pipe	Mass flow
------	-----	------	-----------

		Nr.	[g/cycle]
SYSTEMBOUNDARY	1	1	589.8065
SYSTEMBOUNDARY	2	16	0.0000
SYSTEMBOUNDARY	3	23	793.2970

PLENUMS: Average Values

	Pl. nr.	Pressure [bar]	Temp. [K]	Mass [g]	Wallheat [kJ]	
PLENUM	1	1.9511	337.71	3622.190	0.000	
				Attached pipe 3:	720.9616	g/cycle
				Attached pipe 4:	120.4466	g/cycle
				Attached pipe 5:	120.4287	g/cycle
				Attached pipe 6:	120.6743	g/cycle
				Attached pipe 7:	121.3141	g/cycle
				Attached pipe 8:	121.8696	g/cycle
				Attached pipe 9:	120.6556	g/cycle
AIRCOOLER	1	1.9563	368.26	2220.410	0.000	
				Attached pipe 2:	589.8433	g/cycle
				Attached pipe 24:	606.6429	g/cycle
AIRCOOLER	1	1.9563	338.13	2418.333	0.000	
				Attached pipe 3:	714.9290	g/cycle
				Attached pipe 24:	672.2023	g/cycle

PLENUMS

Attachments

Type	Nr.	Pipe Nr.	Mass flow [g/cycle]
PLENUM	1	3	720.9616
PLENUM	1	4	120.4466
PLENUM	1	5	120.4287
PLENUM	1	6	120.674
PLENUM	1	7	121.3141
PLENUM	1	8	121.8696
PLENUM	1	9	120.6556
AIRCOOLER	1	2	589.8433
AIRCOOLER	1	24	606.6429
AIRCOOLER	1	3	714.9290
AIRCOOLER	1	24	672.2023

TURBOCHARGERS: Average Values

TCh. nr.	Compressor			Turbine				Efficiencies			Calculation		
	Work [kJ]	Press.rat. [-]	Boostpres. [bar]	Work [kJ]	Press.rat. [-]	Dis.coeff. [-]	Turb./tot. [-]	VTG-pos [-]	Comp. [-]	Turb. [-]	mech. [-]	total [-]	mode
1	48.1542	2.0000	1.9600	168.1240	3.1290	0.1250	1.0000	1.000	0.800	0.765	0.980	0.600	Turbinesize

Attached pipe 1: 589.8083 g/cycle
 Attached pipe 2: 589.8097 g/cycle
 Attached pipe 23: 793.2643 g/cycle
 Attached pipe 22: 793.2528 g/cycle

CYLINDERS: Average Values

	Total Engine	Cyl. 1	Cyl. 2	Cyl. 3	Cyl. 4	Cyl. 5	Cyl. 6
Firing TDC [deg]		0.00	240.00	480.00	120.00	600.00	360.00
Bore [mm]		420.00	420.00	420.00	420.00	420.00	420.00
Stroke [mm]		480.00	480.00	480.00	480.00	480.00	480.00
Conrodl. [mm]		1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00	1200.00
Piston pin offset [mm]		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Swept Vol. [l]	399.0074	66.5012	66.5012	66.5012	66.5012	66.5012	66.5012
Compression ratio [-]		13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Dyn. Comp. ratio [-]		13.00	1.01	13.00	13.00	13.00	1.01

Combustion Data:

		2Z-Vibe	2Z-Vibe	2Z-Vibe	2Z-Vibe	2Z-Vibe	2Z-Vibe
Combustion Char.		2Z-Vibe	2Z-Vibe	2Z-Vibe	2Z-Vibe	2Z-Vibe	2Z-Vibe
Comb.start [deg]		-12.00	-12.00	-12.00	-12.00	-12.00	-12.00
Comb.dur.1 [deg]		70.00	70.00	70.00	70.00	70.00	70.00
Peak Fir.Pres. [bar]	111.69	111.67	111.64	111.64	111.72	111.82	111.67
at Crankangle [deg]	12.07	11.99	12.12	12.09	12.06	12.14	12.04
Peak Pres.Rise[bar/deg]	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51	3.51
at Crankangle [deg]	-1.50	-1.49	-1.55	-1.80	-1.57	-1.30	-1.29
Peak Fir. Temp. [K]	2280.62	2281.75	2282.69	2281.89	2279.85	2276.33	2281.17
at Crankangle [deg]	27.17	27.15	27.20	27.04	27.22	27.16	27.23
Peak T_burned [K]	2685.86	2685.75	2686.13	2686.27	2685.30	2685.93	2685.75
at Crankangle [deg]	2.90	2.94	2.99	2.96	2.88	2.80	2.83
Res. Gascompr. [bar]	3.30	3.75	3.45	3.64	3.15	2.68	3.12
at Crankangle [deg]	346.65	342.27	346.64	342.85	345.75	351.85	350.56

Emissions (Classic Species Transport):

NOx: Calculated based on MTZ 34 1973 (12).

SOOT: Calculated based on MTZ 5/2002 (63).

NOX [g/kWh]	13.895786	13.876016	13.864593	14.002888	13.908351	13.882204	13.841689
NOX [g/h]	37749.473554	6293.820865	6299.485128	6300.966080	6285.435999	6278.675889	6291.089594
NOX [ppm]	3178.90	3191.34	3194.65	3189.26	3165.45	3148.39	3184.73
Soot [g/kWh]	0.051238	0.051996	0.049804	0.052376	0.051352	0.050621	0.051289

Performance:

IMEP [bar]	17.4471	17.4774	17.5068	17.3421	17.4151	17.4288	17.5123
Rel. to Ave. [-]		1.0017	1.0034	0.9940	0.9982	0.9990	1.0037

IMEP Exh. [bar]	-3.0639	-3.0319	-2.9984	-3.1664	-3.0957	-3.0951	-2.9962
IMEP Int. [bar]	1.6880	1.6895	1.6897	1.6878	1.6873	1.6856	1.6883
IMEP Gasex. [bar]	-1.3759	-1.3424	-1.3088	-1.4786	-1.4084	-1.4095	-1.3079
IMEP HP [bar]	18.8230	18.8198	18.8156	18.8207	18.8235	18.8383	18.8202
FMEP [bar]	1.1069	1.1081	1.1092	1.1027	1.1056	1.1061	1.1095
BMEP [bar]	16.3402	16.3693	16.3976	16.2394	16.3095	16.3227	16.4028
AMEP;SMEP [bar]	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
ISFC [g/kWh]	201.6800	201.3302	200.9921	202.9006	202.0503	201.8916	200.9294
Rel. to Ave. [-]		0.9983	0.9966	1.0061	1.0018	1.0010	0.9963
ISFC (tr.f.) [g/kWh]	191.6800	191.3302	190.9921	192.9006	192.0503	191.8916	190.9294
BSFC [g/kWh]	205.3417	204.9587	204.5886	206.6781	205.7470	205.5733	204.5200
Indicated Eff. [-]	0.4171	0.4178	0.4185	0.4145	0.4163	0.4166	0.4186
Iso vol. comb. Eff [-]	0.9095	0.9096	0.9093	0.9093	0.9097	0.9097	0.9096
Polytropic Coeff. [-]		1.3700	1.3701	1.3703	1.3703	1.3705	1.3702

Fuel Mass Balance:

Inj. Fuelmass [g]	39.000000	6.500000	6.500000	6.500000	6.500000	6.500000	6.500000
Asp.Trap. Fuelmass [g]	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Fuelmassfl.(A+I) [g/s]	162.500000	27.083333	27.083333	27.083333	27.083333	27.083333	27.083333
Fuelmass tot.trap. [g]	39.000000	6.500000	6.500000	6.500000	6.500000	6.500000	6.500000
Trapped Fuelm.fl.[g/s]	162.500000	27.083333	27.083333	27.083333	27.083333	27.083333	27.083333
Trapp. Eff. Fuel [-]	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000

Energy Balance Cylinder:

Fuel Energy [kJ]	1669.31316	278.22027	278.22003	278.21906	278.22267	278.21059	278.22053
Released Energy [kJ]	1667.55572	277.92106	277.93509	277.92516	277.92175	277.92949	277.92317
-> Brake Power [%]	39.098	39.169	39.234	38.857	39.026	39.056	39.249
-> Loss: Friction [%]	2.648	2.649	2.648	2.649	2.649	2.648	2.649
-> Loss: Piston [%]	3.695	3.701	3.696	3.706	3.692	3.685	3.689
-> Loss: Head [%]	4.495	4.502	4.496	4.508	4.492	4.484	4.487
-> Loss: Liner [%]	3.655	3.651	3.658	3.679	3.657	3.655	3.629
-> Loss: Int. Port [%]	0.000	0.000	0.000	0.000	-0.001	-0.001	0.000
-> Loss: Exh. Port [%]	0.153	0.153	0.150	0.157	0.153	0.155	0.150
-> Loss: Exh. Gas [%]	46.181	46.011	45.941	46.749	46.169	46.181	46.038
Eff. Rel. Energy [kJ]	1667.54086	277.91857	277.93258	277.92267	277.91928	277.92707	277.92069
Gross Rel. Energy [kJ]	1667.54914	277.92106	277.93509	277.92516	277.92175	277.92292	277.92317
Eff.Gross Rel.Ener.[kJ]	1667.53425	277.91857	277.93258	277.92267	277.91928	277.92046	277.92069
Energy Balance [-]	0.9989	0.9989	0.9990	0.9989	0.9989	0.9990	0.9989
Eff. Energy Balance [-]	1.0000	0.9989	0.9990	0.9989	0.9989	0.9990	0.9989

Blowby:

Blowbymass [g]	-1.506953	-0.250509	-0.250862	-0.254834	-0.251243	-0.250455	-0.249049
Blowbymassfl. [g/s]	-6.278969	-1.043789	-1.045258	-1.061808	-1.046846	-1.043563	-1.037705
Blowby Heat Flow [kJ]	-2.671738	-0.444487	-0.445182	-0.448983	-0.445681	-0.444062	-0.443343

Reference Values at Start of High Pressure:

Pressure at SHP[bar]	1.9407	1.9406	1.9407	1.9393	1.9416	1.9417	1.9404
Temperature [K]	384.97	385.34	385.48	385.04	384.92	383.97	385.07
Air Massfl. [g/s]	2969.760531	494.091539	493.952462	494.257679	495.745517	497.352312	494.361022
Fuel Massfl. [g/s]	162.500000	27.083333	27.083333	27.083333	27.083333	27.083333	27.083333
Trapp. Eff. Air [-]	0.9996	1.0000	0.9995	1.0000	0.9984	1.0000	1.0000
Trapp. Eff.Fuel [-]	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000
A/F-Ratio (Cmb.) [-]	18.42	18.39	18.38	18.40	18.42	18.51	18.40
Excess Air Ratio [-]	1.2529	1.2512	1.2502	1.2515	1.2533	1.2590	1.2518

Reference Values at Start Of Combustion:

Pressure [bar]	53.0340	53.2424	52.9456	52.7933	52.8735	53.2918	53.0573
Temperature [K]	940.74	942.36	941.39	940.03	939.77	939.82	941.04

Residual Gas:

Res.gas content [-]	0.0613	0.0617	0.0621	0.0614	0.0616	0.0594	0.0617
External EGR [-]	0.0168	0.0150	0.0149	0.0164	0.0185	0.0200	0.0161
Internal EGR [-]	0.0445	0.0467	0.0472	0.0450	0.0431	0.0394	0.0456
Com.Prod.Mass. at EO [g]	795.097879	132.389533	132.422819	132.451786	132.652839	132.704825	132.476077
Res.gas mass at SHP [g]	46.548031	7.793263	7.851379	7.764748	7.795942	7.534588	7.808111
Res.gas aspirated IN [g]	12.764991	1.892911	1.883214	2.077217	2.337977	2.533246	2.040426
Res.gas from intake [g]	14.389039	3.674959	0.000000	3.682900	3.570505	3.460675	0.000000
Rel. to Total [-]	0.3091	0.4716	0.0000	0.4743	0.4580	0.4593	0.0000
Res.gas flow EX [g]	763.354535	126.595736	126.509106	128.124617	127.358738	127.780192	126.986146
Res.gas from exhaust [g]	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000	0.000000
Rel. to Total [-]	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Gas Exchange:

Volumetric Eff. [-]	1.5589	1.5567	1.5554	1.5572	1.5594	1.5670	1.5576
Rel. to Ave. [-]		0.9986	0.9978	0.9989	1.0003	1.0052	0.9992
Rel. To PL 1 [-]	0.8874	0.8861	0.8854	0.8864	0.8877	0.8920	0.8866
Total Mass at SHP[g]	759.0327	126.3752	126.3350	126.3866	126.5819	126.8991	126.4548
Mass Delivered [g]	725.40204	120.44887	120.43180	120.67585	121.31690	121.87147	120.65714
Mass Delivered [g/s]	3022.50850	501.87029	501.79919	502.81604	505.48709	507.79780	502.73809
Delivery Ratio [-]	1.5872	1.5812	1.5810	1.5842	1.5926	1.5999	1.5840
Rel. to Ave. [-]		0.9963	0.9961	0.9981	1.0034	1.0080	0.9980
Rel. To PL 1 [-]	0.9035	0.9001	0.9000	0.9018	0.9066	0.9107	0.9016
Av.Airmass at SHP[g]	718.6207	119.6142	119.5161	119.6408	119.8161	120.3569	119.6767
Air Delivered [g]	712.74253	118.58197	118.54859	118.62184	118.97892	119.36455	118.64665
Air Delivered [g/s]	2969.76053	494.09154	493.95246	494.25768	495.74552	497.35231	494.36102
Airdeliveryratio [-]	1.5595	1.5567	1.5563	1.5572	1.5619	1.5670	1.5576
Rel. to Ave. [-]		0.9982	0.9980	0.9986	1.0016	1.0048	0.9988
Rel. To PL 1 [-]	0.8877	0.8861	0.8859	0.8864	0.8891	0.8920	0.8866

Massflow [g/cycle]	120.448871	120.431805	120.675849	121.316901	121.871473	120.657143
Wallheat [kJ/cycle]	-0.001022	-0.001126	-0.000139	0.001431	0.003167	-0.000506
rel.to Heatingp.[-]	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
Attached Pipe	10	11	12	13	14	15
Vlv/Prt.Op.Clr.0mm[deg]	176.00	176.00	176.00	176.00	176.00	176.00
Vlv/Prt.Op.Eff.0mm[deg]	181.63	181.63	181.63	181.63	181.63	181.63
Vlv/Prt.Op.Eff.1mm[deg]	193.36	193.36	193.37	193.37	193.36	193.36
Vlv/Prt.Op.Udef.mm[deg]	181.63	181.63	181.63	181.63	181.63	181.63
Vlv/Prt.Cl.Clr.0mm[deg]	360.63	360.63	360.63	360.63	360.63	360.63
Vlv/Prt.Cl.Eff.0mm[deg]	356.37	356.37	356.37	356.37	356.37	356.37
Vlv/Prt.Cl.Eff.1mm[deg]	344.63	344.64	344.63	344.63	344.63	344.64
Vlv/Prt.Cl.Udef.mm[deg]	356.37	356.37	356.37	356.37	356.37	356.37
Cam Phasing [deg]	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Massflow [g/cycle]	126.730470	126.637062	128.259217	127.494186	127.915672	127.120410
Wallheat [kJ/cycle]	-0.424549	-0.417805	-0.436532	-0.425743	-0.429919	-0.416325
rel.to Heatingp.[-]	-0.0015	-0.0015	-0.0016	-0.0015	-0.0015	-0.0015

ASSEMBLED: Average Values

Type	Nr.	-----Inlet-----			-----Outlet-----			-----Core-----			
		Pressure [bar]	Temperat. [K]	Mass [g]	Pressure [bar]	Temperat. [K]	Mass [g]	Rej.Heat [kJ]	Rej.Heat [kW]	Fric. coeff. [-]	Heat Factor [-]
AIRCOOLER	1	1.9563	368.26	2220.410	1.9563	338.13	2418.333	18.2994	76.2476	0.000001	-157.151917

ASSEMBLED
Attachments

Type	Nr.	Pipe Nr.	Mass flow [g/cycle]
AIRCOOLER	1	2	589.8433
AIRCOOLER	1	3	714.9290

JUNCTIONS: Average Values

Junction	1:	Attached pipe	15:	-130.7949 g/cycle
		Attached pipe	16:	-1.7090 g/cycle
		Attached pipe	17:	-132.4417 g/cycle
Junction	2:	Attached pipe	14:	-130.9596 g/cycle
		Attached pipe	17:	-133.4905 g/cycle
		Attached pipe	18:	-264.3590 g/cycle
Junction	3:	Attached pipe	13:	-129.6840 g/cycle
		Attached pipe	18:	-264.8636 g/cycle
		Attached pipe	19:	-394.5414 g/cycle
Junction	4:	Attached pipe	12:	-131.1383 g/cycle
		Attached pipe	19:	-396.5356 g/cycle
		Attached pipe	20:	-527.6677 g/cycle
Junction	5:	Attached pipe	11:	-129.6827 g/cycle

Attached pipe 20: -529.1989 g/cycle
 Attached pipe 21: -658.8841 g/cycle
 Junction 6: Attached pipe 10: -129.1057 g/cycle
 Attached pipe 21: -661.1551 g/cycle
 Attached pipe 22: -790.2486 g/cycle

OVERALL ENGINE PERFORMANCE:

=====

Indicated Torque	: 55398.03 Nm	Indicated Specific Torque :	138.84 Nm/l	
Indicated Power	: 3368.14 kW,	Indicated Specific Power :	7.27 kW/l,	9.88 PS/l
Friction Torque	: 3514.55 Nm	Friction Power	: 184.02 kW	
Effective Torque	: 51883.49 Nm	Effective Specific Torque :	130.03 Nm/l	
Effective Power	: 2716.61 kW,	Effective Specific Power :	6.81 kW/l,	9.26 PS/l

Required time for reading the inputfile and initialisation:	0.03 min
Required time for the calculation:	0.27 min
Required time for writing the outputfile:	0.01 min
Required total time:	0.31 min
Required total CPU-time:	17.62 sec

ДОДАТОК В

Метрологія

ОБЧИСЛЮВАЧ ПАРАМЕТРІВ СДУ

Методика повірки (калібрування)

Розроблено:

ЗМІСТ

Скорочення	1
1. Сфера використання	1
2. Нормативні посилання	2
3. Операції повірки	4
4. Засоби повірки	5
5. Вимоги до кваліфікації повірників	8
6. Вимоги безпеки	8
7. Умови проведення повірки	9
8. Підготовка до повірки	10
9. Проведення повірки	11
10. Оформлення результатів повірки	19

Метрологія
ВЫЧИСЛИТЕЛЬ ПАРАМЕТРОВ СДУ
Методика поверки (калібровки)

Метрологія
ОБЧИСЛЮВАЧ ПАРАМЕТРІВ СДУ
Методика повірки (калібрування)

Дата введення « ___ » _____ 2018 р.

СКОРОЧЕННЯ

У даній методиці повірки (калібрування) (далі - повірки) прийняті наступні скорочення:

- МП – методика повірки;
- КЕ – керівництво по експлуатації повіреного приладу;
- ЗВТ – засоби вимірювальної техніки;
- ЦПП – цифровий пристрій, що показує пристрій;
- ЕД – експлуатаційні документи.

1. СФЕРА ЗАСТОСУВАННЯ

Справжня МП встановлює методи повірки обчислювача параметрів СДУ, (далі - прилад), призначеного для вимірювання частоти гармонійних сигналів в діапазоні частот вхідного сигналу від 2 до 10000 Гц. з подальшим розрахунком значення механічного ККД СДУ. МП не поширюється на розрахункові методики визначення значення механічного ККД СДУ.

Дана МП встановлює методи і засоби первинної та періодичної повірок. Періодичність проведення повірки приладу не рідше одного разу на рік.

2. НОРМАТИВНІ ПОСИЛАННЯ

У цій методиці є посилання на такі нормативні та інші документи:

ДСТУ 2708:2006. Метрологія. Повірка засобів вимірювальної техніки. Організація та порядок проведення

ДСТУ 3215-95 Метрологія. Метрологічна атестація засобів вимірювальної техніки. Організація та порядок проведення

ГОСТ 12.1.005-88 ССБП. Загальні санітарно-гігієнічні вимоги до повітря робочої зони

ГОСТ 12.1.030-81 ССБП. Електробезпека. Захисне заземлення, занулення

ГОСТ 12.2.003-91 ССБП. Обладнання виробниче. Загальні вимоги безпеки

ГОСТ 12.2.007.0-75 ССБП. Вироби електротехнічні. Загальні вимоги безпеки

ГОСТ 12.3.019-80 ССБП. Испытания и измерения электрические. Общие требования безопасности

ГОСТ 12997-84 Вироби ДСП. Загальні технічні умови

ГОСТ 24555-81 Система державних випробувань продукції. Порядок атестації випробувального обладнання. Загальні положення

НПАОП 40.1-1.21-98 Державний нормативний акт. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів.

2. ОПЕРАЦІЇ ПОВІРКИ

1.1 При проведенні повірки повинні бути виконані операції, наведені в таблиці 1.

Таблиця 1. Перелік операцій повірки

Найменування операції		Номер пункту методики	Проведення операцій при повірці	
			первинної	періодичної
1	Зовнішній огляд	9.1	так	так
2	Перевірка електричної міцності ізоляції	9.2	так	ні
3	Перевірка електричного опору ізоляції	9.3	так	ні
4	Випробування	9.4	так	так
5	Визначення основних метрологічних характеристик	9.5	так	так

6	Оформлення результатів повірки	10	так	так
---	--------------------------------	----	-----	-----

При отриманні негативних результатів будь-якої операції подальша повірка припиняється і результати повірки визнають негативними.

2. ЗАСОБИ ПОВІРКИ

1.1 При проведенні повірки повинні застосовуватися перераховані в таблиці 2 робочі еталони, ЗВТ і допоміжне обладнання.

Таблиця 2. ЗВТ, робочі еталони і допоміжне обладнання, що використовуються при проведенні повірки

Номер пункту МП	Найменування засобу вимірювальної техніки або допоміжного засобу повірки; номер документа, що регламентує технічні вимоги до засобу, розряд по державній повірочній схемі і (або) метрологічні і основні технічні характеристики
7	Гігрометр психрометричний ВИТ-2: - вимір температури від 15 до 40°C, $\Delta = \pm 0,2^\circ\text{C}$; - вологості від 20 до 93 %, $\Delta = \pm 7\%$.
	Барометр-анероїд БАММ-1: - вимір атмосферного тиску від 80 до 106 кПа, $\Delta = \pm 0,2$ кПа
9	Генератор сигналів низькочастотний прецизійний ГЗ-110: - діапазон частот 0,01 Гц - 2 МГц (дискретно через 0,01 Гц); - основна похибка установки частоти $\pm 3 \cdot 10^{-7}$ Гц; - нестабільність частоти в дискретних точках: $\pm 5 \cdot 10^{-9}$ Гц (за 15 хв), $\pm 1 \cdot 10^{-8}$ Гц (за 3 год), $\pm 3 \cdot 10^{-8}$ Гц (за 16 год)
	Вольтметр цифровий В7-34: - вимір напруги постійного струму (верхня межа піддіапазонів: 100 мВ, 1 В, 10 В, 100 В, 1000 В); - вимір синусоїдальної напруги в діапазоні до 10 кГц; (верхня межа піддіапазонів: 1 В, 10 В); - межа допустимої основної похибки 0,1 %
	Мегаомметр М4100/3: - вимір опору постійному струму до 500 МОм; - клас точності 1,0; - номінальна вихідна напруга 500 В

Джерело постійного струму Б5-43:

- найбільше значення напруги 9,99 В;
- допустимі відхилення $\pm 0,5\%$ від встановленого значення.

1.2 Допускається застосування інших робочих еталонів, ЗВТ або допоміжного обладнання, що забезпечують вимір відповідних параметрів з необхідною точністю.

1.3 Робочі еталони, які застосовуються при повірці, повинні бути повірені як робочі еталони згідно ДСТУ 2708. ЗВТ, що застосовуються при повірці, повинні бути повірені згідно ДСТУ 2708 або пройти метрологічну атестацію згідно з ДСТУ 3215, і мати чинні свідоцтва про повірку або державну метрологічну атестацію.

2. ВИМОГИ ДО КВАЛІФІКАЦІЇ ПОВІРНИКІВ

1.4 Перевірку приладу може проводити повірник, який має відповідний атестат повірника і практичний досвід в області радіотехнічних вимірювань.

1.5 До повірки допускаються особи, які пройшли інструктаж з техніки безпеки при роботі на електроустановках.

1.6 Перед проведенням повірки повірнику необхідно вивчити інструкцію з експлуатації.

2. ВИМОГИ БЕЗПЕКИ

1.8 При проведенні повірки повинні бути дотримані загальні правила з техніки безпеки відповідно до ГОСТ 12.2.003 і ГОСТ 12.3.019.

1.9 Основні вимоги та необхідні умови для забезпечення безпеки під час проведення повірки:

- умови повірки повинні відповідати вимогам, встановленим в СП 1042-73;
- на робочому місці повинна бути забезпечена освітленість (загальна та місцева) згідно БНіП 11.4;
- мікроклімат в повітрі робочої зони повинен відповідати ГОСТ 12.1.005-88;
- в частині електробезпеки повинні бути дотримані вимоги НПАОП 40.1-1.21.

Заземлити всі прилади, що входять до складу робочого місця для проведення повірки. Заземлення необхідно проводити раніше інших приєднань, від'єднання заземлення - після всіх від'єднань відповідно до ГОСТ 12.1.030.

2. УМОВИ ПРОВЕДЕННЯ ПОВІРКИ

При проведенні повірки повинні підтримуватися наступні умови:

- температура навколишнього середовища 10...30 °С;
- відносна вологість навколишнього середовища 50...80 %;
- атмосферний тиск от 96 до 104 кПа;

- напруга живлення однофазне 220 ± 10 В;
- частота напруги мережі живлення $50,0 \pm 1$ Гц;
- відсутність зовнішніх магнітних полів (крім земного), що впливають на роботу приладів.

2. 2. ПІДГОТОВКА ДО ПОВІРКИ

2.1 Перед проведенням повірки слід вивчити технічні описи та керівництва по експлуатації на вивіреного приладу і ЗВТ, що застосовуються при повірці.

2.2 Перед проведенням повірки повинні бути підготовлені допоміжні пристрої з комплектів повіреного приладу і засобів повірки.

2.3 Перед проведенням повірки засобу повірки повинні бути заземлені та витримані в увімкнутому стані протягом часу, зазначеного в експлуатаційній документації на них.

3. ПРОВЕДЕННЯ ПОВІРКИ

9.1 Зовнішній огляд

9.1.1 Комплектність вивіреного приладу повинна відповідати ЕД на нього.

9.1.2 При проведенні зовнішнього огляду повинні бути перевірені:

- відсутність видимих механічних пошкоджень корпусу, передньої панелі, органів управління, всі написи на панелях повинні бути чіткими і ясними;
- наявність і цілісність пломб (якщо вони передбачені);
- наявність і міцність кріплення органів управління і комутації;
- роз'єми, клеми і вимірювальні дроти не повинні мати пошкоджень і повинні бути чистими.

9.2 Перевірка електричної міцності ізоляції

9.2.1 Перевірку електричної міцності ізоляції проводять за методикою, викладеною в ГОСТ 12997. Значення і вид випробувальної напруги вибирають відповідно до ГОСТ 12997, точки його застосування вибирають при аналізі схеми підключення приладу до мережі, але в будь-якому випадку випробувальну напругу прикладають між:

- корпусом і всіма роз'єднаними ланцюгами, які попередньо об'єднані в групи і в групах закорочені між собою: ланцюги живлення, ланцюги вихідних пристроїв, вхідні кола і т.д.;
- попарно між усіма групами роз'єднаних ланцюгів у всіх можливих комбінаціях.

9.2.2 Результати перевірки вважати позитивними, якщо не відбулося пробою або поверхневого перекриття ізоляції. Поява коронного розряду не є ознакою незадовільних випробувань.

9.3 Перевірка електричного опору ізоляції

9.3.1 Перевірку електричного опору ізоляції проводять за методикою, викладеною в ГОСТ 12997. Вимірювання опору ізоляції проводять за допомогою мегомметра М4100/3.

9.3.2 Точки прикладення випробувальної напруги вибирають відповідно до п. 9.2.1.

9.3.3 Результати перевірки вважати позитивними, якщо виміряне значення електричного опору ізоляції становить не менше 20 МОм.

9.4 Опробування

9.4.1 Допускається проводити опробування відразу після включення вивіреного приладу.

9.4.2 Включити вивірений прилад, перевірити згідно з розділом РЕ «Пристрій і робота приладу» можливість зміни режимів роботи, занесення і зчитування даних при програмуванні.

Підключити вхід вивіреного приладу до генератора синусоїдального сигналу, керуючі входи вивіреного приладу до комутаційних пристроїв відповідно до схем підключення, наведеними в розділі РЕ «Пристрій і робота приладу».

9.4.3 Органами управління генератора імпульсів, встановити:

- частоту синусоїдального сигналу, рівну максимальній робочій частоті вивіреного приладу,
- амплітуду сигналу відповідно до п. 9.4.2.

Спостерігати зміну показань на ЦПУ вивіреного приладу.

9.5 Визначення основних метрологічних характеристик

Перед визначенням метрологічних характеристик вивіреного приладу повинен бути витриманий у включеному стані не менше 30 хвилин.

Для проведення тарировки і атестації 1-го каналу вимірювання частоти зібрати схему вимірів, показану на рис.1.

Таблиця №3

Параметр	Діапазон вимірювань, ц	Контрольні частоти, Гц	Роз'єм приладу	Номери контактів
Перший канал вимірювання частоти	2 – 10000 Гц	5, 10, 100, 1000, 4000, 5000, 6000, 7000, 8000, 10000 Гц	Ш1	3, 4
Другий канал вимірювання частоти	2 – 10000 Гц	5, 10, 100, 1000, 4000, 5000, 6000, 7000, 8000, 10000 Гц	Ш2	1, 4

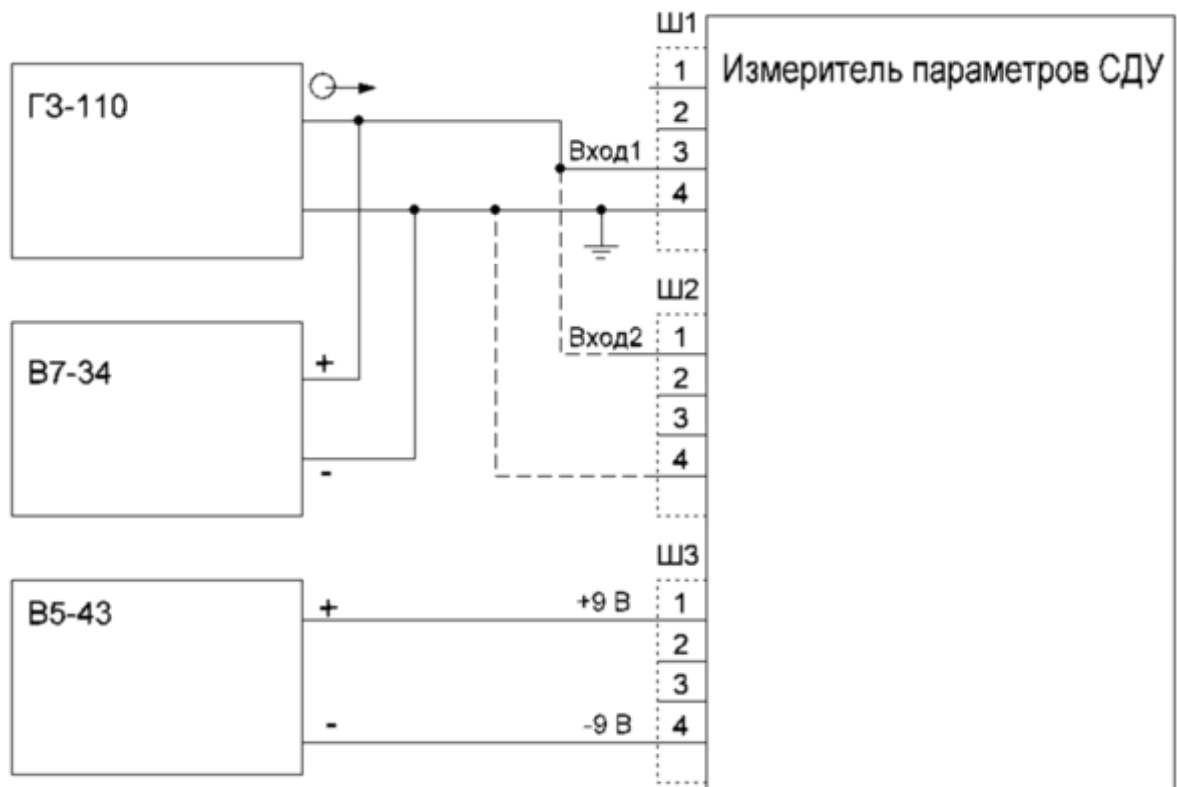


Рисунок 1 – Схема вимірювань

З джерела постійного струму В5-43 подати напругу живлення 9.00 В на контакти 1 (+), 4 (-) роз'єму Ш3 електронного обчислювача згідно Рис.1.

Від генератора ГЗ-110 подати синусоїдальний сигнал амплітудою 0.5 В на контакт 3,4 роз'єму Ш1 електронного обчислювача.

Коефіцієнт тарировки каналу в режимі «Метрологія» встановити рівним 1 ($K1 = 1$). Величину вихідного сигналу спостерігають і фіксують на екрані дисплею обчислювача (в Гц). Контрольні частоти встановлюються згідно з таблицею №2.

Основну похибку δ в% від нормуючого значення обчислюють на кожній контрольній точці не менше ніж по 20 спостереженням в цій точці при прямому і зворотному ходах градуювань за формулою:

$$\delta_{Ni} = \frac{f_{\text{изм.}i} - f_{\text{р.э.}i}}{f_{\text{р.э.}i}} \cdot 100\%$$

де δ_{Ni} – відносна похибка і-го вимірювання, %;
 $f_{\text{изм.}i}$ – результат і-го вимірювання частоти, виміряний вивіреном приладом, Гц;
 $f_{\text{р.э.}i}$ – частота сигналу, виміряна еталонним приладом, Гц.

Визначити максимальну відносну похибку в даній контрольній точці за результатами серії вимірювань.

Аналогічно проводяться контрольні заміри та розрахунки по другому вимірювальному каналу приладу, представленою в таблиці №3.

3. ОФОРМЛЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ПОВІРКИ

Результати повірки оформляються відповідно до ДСТУ 2708: 2006.

10.1 Результати вимірювань, отримані під час проведення повірки, оформляються протоколом, який підписують безпосередні виконавці.

Протокол випробувань 1-го каналу вимірювання частоти

Зовнішні умови: температура відк. повітря 23 °С ; відносна вологість 56 % ; атмосферний тиск 762 мм.рт.ст. ;
 Діапазон вимірів: 2 – 10000 Гц ; Коеф. тарировки К = 1 ; Пункт методики 9.5;

Задаваемый контрольный параметр ; (Гц)		5	10	100	1000	4000	5000	6000	7000	8000	10000
Спостережувані величини в контрольній точці при прямому і зворотному ходах градувань.	1 замір	5.006	10.012	100.082	999.022	4000.572	5000.251	6000.674	7000.777	8000.324	10000.48
	2 замір	5.006	10.013	100.084	999.022	4000.574	5000.253	6000.676	7000.775	8000.326	10000.47
	3 замір	5.007	10.013	100.082	999.024	4000.572	5000.253	6000.674	7000.777	8000.326	10000.47
	4 замір	5.006	10.013	100.082	999.022	4000.572	5000.253	6000.674	7000.777	8000.324	10000.47
	5 замір	5.006	10.012	100.082	999.023	4000.574	5000.253	6000.674	7000.775	8000.324	10000.48
	6 замір	5.006	10.013	100.083	999.022	4000.572	5000.254	6000.674	7000.777	8000.324	10000.48
	7 замір	5.006	10.012	100.082	999.022	4000.572	5000.253	6000.675	7000.777	8000.324	10000.47
	8 замір	5.007	10.013	100.082	999.022	4000.574	5000.253	6000.674	7000.776	8000.324	10000.47
	9 замір	5.006	10.013	100.083	999.022	4000.572	5000.253	6000.674	7000.777	8000.326	10000.47
	10 замір	5.006	10.013	100.082	999.024	4000.572	5000.252	6000.674	7000.777	8000.326	10000.47
	11 замір	5.006	10.013	100.084	999.022	4000.574	5000.253	6000.674	7000.777	8000.326	10000.47
	12 замір	5.007	10.012	100.082	999.022	4000.572	5000.253	6000.676	7000.777	8000.325	10000.47
	13 замір	5.006	10.012	100.082	999.022	4000.572	5000.253	6000.674	7000.776	8000.325	10000.47
	14 замір	5.006	10.013	100.083	999.023	4000.572	5000.253	6000.674	7000.777	8000.326	10000.48
	15 замір	5.006	10.013	100.082	999.022	4000.574	5000.253	6000.674	7000.777	8000.326	10000.48
	16 замір	5.007	10.013	100.082	999.022	4000.572	5000.254	6000.674	7000.777	8000.326	10000.47
	17 замір	5.006	10.012	100.084	999.023	4000.572	5000.253	6000.676	7000.777	8000.326	10000.47
	18 замір	5.007	10.014	100.082	999.022	4000.572	5000.253	6000.674	7000.775	8000.324	10000.47
	19 замір	5.006	10.014	100.083	999.023	4000.572	5000.253	6000.674	7000.775	8000.324	10000.47
	20 замір	5.006	10.012	100.082	999.022	4000.574	5000.253	6000.674	7000.777	8000.324	10000.47
Максимальне значення відхилення Δ від дійсного значення, Гц		0.007	0.014	0.084	0.978	0.574	0.254	0.676	0.777	0.326	0.480
Основна похибка δ_i , в %		0.14	0.14	0.084	0.097	0.014	0.005	0.012	0.012	0.004	0.0048

Максимальне значення δ_i , 0.14 % ;

Межа основної похибки на ІК : 0.2 % ;

Протокол випробувань 2-го каналу вимірювання частоти

Зовнішні умови: температура відк. повітря 24 °С ; відносна вологість 54 % ; атмосферний тиск 762 мм.рт.ст. ;
 Діапазон вимірів: 2 – 10000 Гц ; Коеф. тарировки К = 1 ; Пункт методики 9.5;

Задаваемый контрольный параметр ; (Гц)		5	10	100	1000	4000	5000	6000	7000	8000	10000
Спостережувані величини в контрольній точці при прямому і зворотному ходах градувань.	1 замір	5.007	10.015	99.865	999.044	4000.825	4999.350	6000.559	7000.920	8000.445	10000.52
	2 замір	5.006	10.016	99.867	999.044	4000.827	4999.350	6000.557	7000.920	8000.445	10000.52
	3 замір	5.007	10.016	99.867	999.044	4000.825	4999.350	6000.557	7000.920	8000.445	10000.52
	4 замір	5.006	10.017	99.865	999.044	4000.825	4999.352	6000.557	7000.920	8000.445	10000.51
	5 замір	5.006	10.017	99.865	999.044	4000.825	4999.350	6000.559	7000.920	8000.447	10000.51
	6 замір	5.008	10.017	99.867	999.045	4000.827	4999.350	6000.559	7000.922	8000.445	10000.52
	7 замір	5.006	10.016	99.865	999.045	4000.825	4999.350	6000.559	7000.922	8000.445	10000.52
	8 замір	5.007	10.017	99.865	999.044	4000.825	4999.350	6000.559	7000.920	8000.445	10000.52
	9 замір	5.006	10.016	99.865	999.044	4000.825	4999.350	6000.559	7000.920	8000.446	10000.52
	10 замір	5.006	10.017	99.865	999.044	4000.825	4999.350	6000.559	7000.920	8000.446	10000.52
	11 замір	5.006	10.017	99.865	999.044	4000.825	4999.352	6000.559	7000.922	8000.445	10000.52
	12 замір	5.007	10.017	99.867	999.046	4000.826	4999.352	6000.559	7000.920	8000.445	10000.52
	13 замір	5.008	10.017	99.866	999.044	4000.826	4999.350	6000.559	7000.920	8000.445	10000.52
	14 замір	5.006	10.017	99.865	999.044	4000.825	4999.350	6000.558	7000.920	8000.445	10000.51
	15 замір	5.006	10.017	99.865	999.044	4000.825	4999.350	6000.559	7000.920	8000.445	10000.52
	16 замір	5.007	10.017	99.865	999.044	4000.827	4999.352	6000.559	7000.920	8000.447	10000.52
	17 замір	5.006	10.016	99.866	999.044	4000.825	4999.350	6000.559	7000.920	8000.445	10000.52
	18 замір	5.007	10.017	99.865	999.045	4000.825	4999.350	6000.559	7000.920	8000.445	10000.51
	19 замір	5.006	10.017	99.865	999.045	4000.827	4999.350	6000.559	7000.920	8000.445	10000.52
	20 замір	5.006	10.017	99.865	999.044	4000.825	4999.350	6000.559	7000.920	8000.445	10000.52
Максимальне значення відхилення Δ від дійсного значення, Гц		0.008	0.017	0.135	0.956	0.827	0.650	0.559	0.922	0.447	0.480
Основна похибка δ_i , в %		0.16	0.17	0.135	0.095	0.02	0.013	0.009	0.013	0.005	0.005

Максимальне значення δ_i , 0.17 % ;

Межа основної похибки на ІК: 0.2 % ;

