

Andrzej Fryś*

Lotnicze silniki o zapłonie samoczynnym CENTURION 1,7 i 4,0

Współcześnie lądowe środki transportu uwzględniające lokomotywy spalinowe, samochody ciężarowe oraz samochody osobowe są napędzane silnikami o zapłonie samoczynnym. Silniki te znajdują zastosowanie do napędu statków i samolotów. W artykule przedstawiono historię rozwoju silników wysokoprężnych stosowanych w awionice na przykładzie silników JUMO i CENTURION.

Słowa kluczowe: silnik wysokoprężny, aeroplane

Aircraft Diesel engines CENTURION 1,7 i 4,0

Contemporary land transportation including locomotives, trucks, buses, coaches as well as passenger cars are propelled with a diesel engine. Diesel engines are widely applied in marine transportation and aviation. The article is a presentation of the history of development of aviation engines and a showcase of the JUMO and CENTURION engines.

Słowa kluczowe: diesel engine, samolot

1. Wstęp

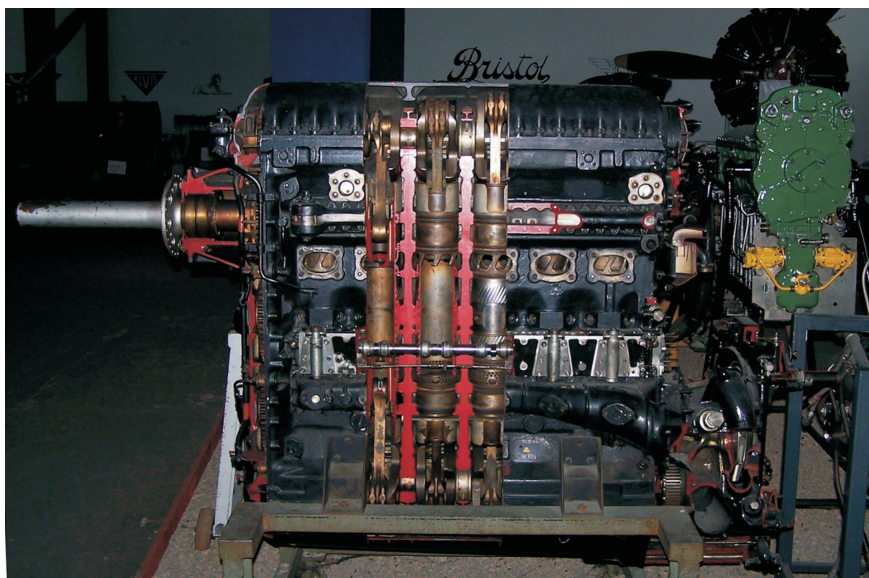
Dziś lądowe środki transportu (a więc prawie wszystkie lokomotywy spalinowe, samochody ciężarowe i autobusy, a także wiele samochodów osobowych) są napędzane przez silniki o zapłonie samoczynnym. Ponadto silniki takie są dosyć powszechnie stosowane na statkach i okrętach, w tym także okrętach podwodnych.

W latach dwudziestych ubiegłego stulecia silniki o zapłonie samoczynnym miały także swój udział w podboju przestworzy, gdyż takimi silnikami (produkowanymi przez firmy Daimler Benz i M.A.N.) napędzane były sterowce Zeppelin LZ129 i LZ130 [3]. Ponadto przed II Wojną Światową i w jej czasie silniki o zapłonie samoczynnym były stosowane także w samolotach. W wielu tysiącach egzemplarzy wyprodukowano legendarny niemiecki dwusuwowy Junkers Jumo 205, przy pomocy którego bito rekordy lotów długodystansowych (np. w 1938 – przelot 8392 km z Anglii do Brazylii w ciągu 43 godzin przy rekordowo niskim zużyciu paliwa 210 g/kWh). Jednostkowo w samolotach stosowane były także inne silniki wysokoprężne: angielski Bristol i amerykański Packard [1]. Dziś przeminęła epoka sterowców, a w samolotach karierę robi napęd silnikami przepływowymi – turbinowymi i odrzutowymi. Mogło by się więc wydawać, że silniki o zapłonie samoczynnym definitywnie przestały interesować konstruktorów statków powietrznych. Silnik JUMO 205 ważący 520 kg przy mocy znamionowej 441 kW (600 KM) legitymował się co prawda masą jednostkową zaledwie

1. Introduce

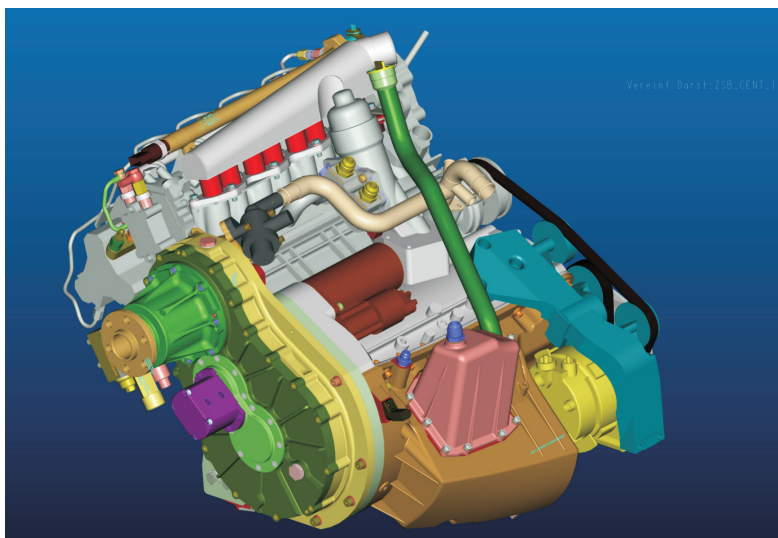
Land transport devices, (diesel locomotives, practically all trucks and buses, and a lot of passenger cars) are now driven with Compression Ignition Engines. Moreover such an engines are quite often used for ships, and for submarines also.

In twentieth years of the former century Diesels participated in air conquest also, because German air ships Zeppelin LZ129 i LZ130 [3] was driven with Daimler Benz and M.A.N. diesel engines. Moreover before World War II and during its course, diesel engines were used in aircraft as well. The legendary German two stroke Junkers Jumo 205 engine was at



Rys. 1. Lotniczy silnik o zapłonie samoczynnym JUNKERS JUMO 205 w Muzeum Lotnictwa Polskiego w Krakowie (foto: Andrzej Fryś)

Fig. 1. JUNKERS JUMO 205 Aircraft Diesel Engine in Polish Aviation Museum at Kraków (photo: Andrzej Fryś)



Rys. 2. Lotniczy silnik o zapłonie samoczynnym CENTURION 1,7 [2]

Fig. 2. CENTURION 1,7 Aircraft Diesel Engine [2]

1,18 kg/kW, ale silniki wysokoprężne do niedawna były ogólnie uważane za zbyt ciężkie i przez długi czas stosowano je niechętnie nawet do samochodów osobowych, o samolotach już nie wspominając.

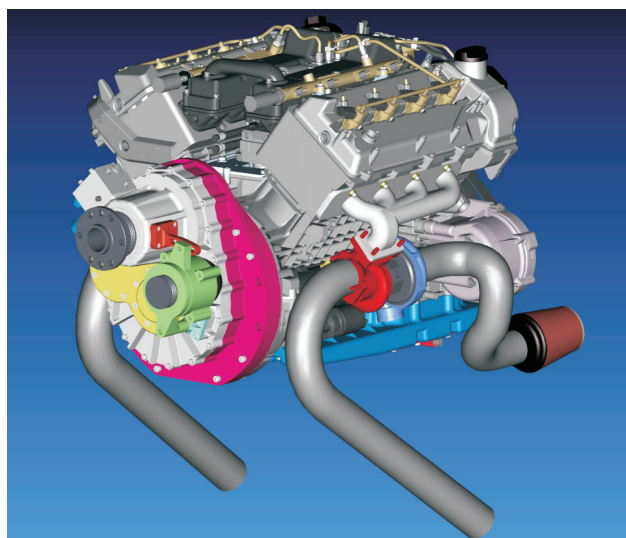
Ostatnie lata przyniosły jednak burzliwy postęp w budowie silników trakcyjnych o zapłonie samoczynnym. W wyniku rozwoju systemów wtrysku, zastosowaniu nowoczesnych metod projektowania komputerowego oraz inżynierii materiałowej, silniki te stały się jak nigdy lekkie, niezawodne i ciche, zachowując przy tym, dzięki wtryskowi bezpośredniemu, swą fundamentalną zaletę, jaką jest oszczędne zużycie taniego paliwa. Dzięki tym nowym właściwościom po silniki o zapłonie samoczynnym sięgnęli nawet wytwórcy samochodów sportowych, takich jak Jaguar i BMW.

2. Lotnicze silniki o zapłonie samoczynnym z niemieckich zakładów Thielert Aircraft Engines GmbH

Zapewne świadomość opisanych wyżej zalet współczesnego silnika o zapłonie samoczynnym przyświecała inżynierom ze spółki Thielert Aircraft Engines GmbH (zlokalizowanej w miejscowości Liechtenstein we wschodnich Niemczech, w pobliżu Chemnitz), gdy opracowywali oni przeznaczone do napędu samolotów silniki o zapłonie samoczynnym CENTURION 1,7, a następnie także CENTURION 4,0.

Silnik CENTURION 1,7 jest to czterocylindrowa, rzędowa jednostka chłodzona cieczą, wyposażona w turbosprężarkę, przekładnię redukcyjną o przełożeniu 1,69 i elektroniczny układ sterowania. W silniku zastosowano wtrysk bezpośredni i poza olejem napędowym można do niego stosować także łatwo dostępne na lotniskach paliwo lotnicze Jet A1. W opracowaniu tej nowoczesnej jednostki wzorowano się na nowoczesnych silnikach do samochodów osobowych, zaś na miejscu w Liechtenstein do niej skonstruowano i produkuje się 180 nowych części. Silnik CENTURION 1,7 uzyskał już europejski certyfikat JAR-E, a niedługo będzie posiadał obowiązujący na lotniczym rynku amerykańskim cer-

that time manufactured in thousands of units. Aircraft with the engine broke the long distance flight records (for instance in 1938 a flight from U.K. to Brasil of 8392 kms in 43 hours; the specific fuel consumption in the flight was very low: 210 g/kWh). Other diesel engines were used scarcely for aircraft application: for instance British Bristol and American Packard [1]. Nowadays, the era of airships is behind us and the majority of aircraft are driven with jet and turbo-propeller engines. Therefore anybody could think that now aircraft designers have no interest in utilizing the Compression Ignition Engines. Although JUMO 205 engine which weighs 520 kg has the power of 441 kW (600 HP), weight to power ratio 1,18 kg/kW only, the diesel engines have been generally



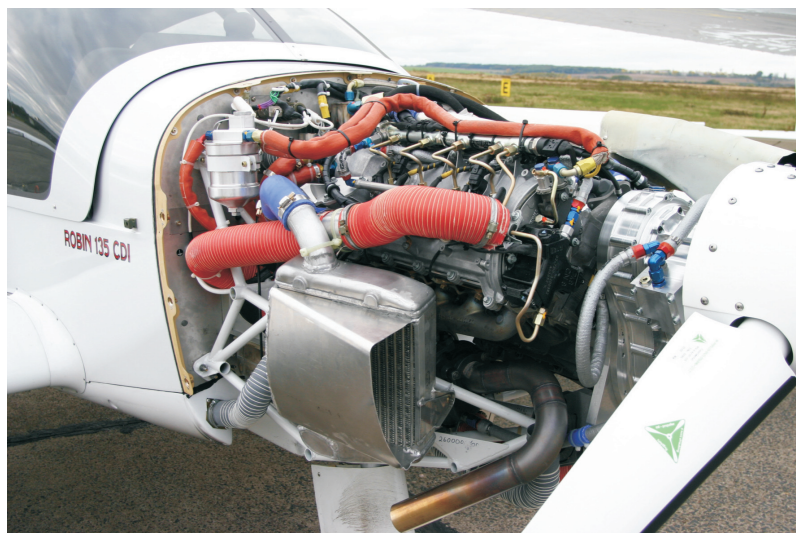
Rys. 3. Lotniczy silnik o zapłonie samoczynnym CENTURION 4,0 [2]

Fig. 3. CENTURION 4,0 Aircraft Diesel Engine [2]



Rys. 4. Samolot Cessna 172 napędzany silnikiem CENTURION 1,7 [2]

Fig. 4. The Cessna 172 aircraft driven by CENTURION 1,7 engine [2]



Rys. 5. Samolot Robin 135 CDI napędzany silnikiem CENTURION 1,7 [2]

Fig. 5 The Robin 135 CDI aircraft driven by CENTURION 1,7 engine [2]



Rys. 6. Austriacki samolot Diamond DA 242 napędzany dwoma silnikami CENTURION 1,7 [2]

Fig.6. The Austrian Diamond DA 242 aircraft driven by two CENTURION 1,7 engines [2]

tyfikat FAR 33. Silniki te zostały zastosowane jako „retrofity” w samolotach Piper i Cessna 172, a także są montowane fabrycznie w austriackich dwusilnikowych samolotach dyspozycyjnych DA42 „Twinstar”, w których zużycie paliwa przy prędkości 372 km/h wynosi 45 litrów na godzinę lotu.

Z kolei silnik CENTURION 4,0 jest ośmiocylindrowym, chłodzonym cieczą silnikiem widlastym, doładowanym turbosprężarką. Podobnie jak w mniejszej jednostce występuje tu wtrysk bezpośredni, przekładnia redukcyjna o przełożeniu 1,69 i elektroniczny układ sterowania. Paliwem może być tu także zarówno olej napędowy, jak i paliwo lotnicze Jet A1. Silnik czterolitrowy przechodzi obecnie proces certyfikacji według przepisów JAR-E.

Szczegółowe dane techniczne obu silników podano w tabeli nr 1 [2].

3. Zakończenie

Tak oto po trwającej przeszło 60 lat przerwie silnik o zapłonie samoczynnym wrócił do samolotów jako źródło ich

considered to be too heavy for passenger cars, not to mention the aircraft.

A rapid advancement in the field of automotive diesel engines has taken place in the last few years. Thanks to the development of injection systems, using modern CAD methods and materials technology, automotive diesels became as light, reliable and silent as never before. Thanks to DI system the diesels have retained their fundamental advantage: low consumption of cheap fuel. Currently, Diesel engines, which have new advantages are applied in sports vehicles such as Jaguar and BMW.

2. Aircraft Diesel Engines from German Thielert Aircraft Engines GmbH factory

Engineers from Thielert Aircraft Engines GmbH (the factory is located in Liechtenstein, near Chemnitz in East Germany) have understood the above described advantages of modern diesels when they developed CENTURION 1,7 and CENTURION 4,0 diesels, designed for aircraft propulsion.

The CENTURION 1,7 engine is a four-cylinder, in-line water cooled unit, fitted with a turbocharger, 1,69 reduction gear and electronic control unit. It is a DI engine and both diesel and aircraft fuels A1 can be applied. It is an advantage of the engine, because aircraft fuel is easy available at the airports. Modern automotive diesels constituted a basis for the aircraft diesel development, and 180 special components were designed and are produced in the Liechtenstein factory. The CENTURION 1,7 engine has European JAR-E certificate and American cer-

tificate FAR 33 is to be granted in the nearest future. The engines have been used as retrofits in Piper and Cessna 172, and are fitted in the new DA42 „Twinstar” twin-engine Austrian executive aircraft. In the last aircraft fuel consumption at 372 km/h amounts 45 litres per flight hour.

The CENTURION 4,0 engine is an eight-cylinder V-type, water cooled, turbocharged unit. Similarly as the smaller one it is fitted with the direct-injection system, 1,69 reduction gear and electronic control unit. CENTURION 4,0 also uses jet A1, and diesel fuels. The engine is now under certification for JAR-E.

Detailed technical specification for both Centurion engines is done in a Table 1 [2].

3. Conclusion

Hence, after more than 60 years of a deadlock, Diesel engines have come back as the main aircraft drive unit and the motto of the article has become true again. It is interesting that the specific weight of the Centurion 1,7 engine

napędu. Jako ciekawostkę można podać fakt, że masa jednostkowa silnika Centurion 1,7 wynosi ok. 1,35 kg/kW, a jednostki ośmiocylindrowej – 1,24 kg/kW. Obie te wielkości są więc nieco gorsze od tej, którą konstruktorzy – również niemieccy – osiągnęli w roku 1941 w silniku JUMO 205.

amounts to ca. 1,35 kg/kW, and for the eight cylinder unit – 1,24 kg/kW. Therefore both numbers are worse then those obtained by the designers in 1941 in the JUMO 205 engine.

Tab. 1 Dane techniczne silników CENTURION 1,7 i CENTURION 4,0
Tab. 1 Technical data of the CENTURION 1,7 and CENTURION 4,0 engines

	CENTURION 1,7	CENTURION 4,0
Ilość i układ cylindrów/ Number and arrangement of cylinders	R4	V8
Ilość zaworów w cylindrze/ Number of valves in one cylinder	4	4
Średnica cylindra/Cylinder bore	80 mm	86 mm
Skok tłoka/Stroke	84 mm	86 mm
Pojemność skokowa silnika/ Engine displacement	1689 cm ³	3996 cm ³
Stopień sprężania/ Compression Ratio	19,0	18,5
Moc maksymalna (startowa)/ Take-off power	99 kW (135 KM), przy 2300 obr/min* 99 kW (135 HP) at 2300 RPM*	228 kW (310 KM) przy 2300 obr/min* 228 kW (310 HP) at 2300 RPM*
Maksymalna prędkość obrotowa/ Rated speed	2500 obr/min* 2500 RPM*	2500 obr/min* 2500 RPM*
Moc przy minimalnym zużyciu paliwa/ Power at minimal fuel consumption	71 kW (97 KM) przy 2000 obr/min* 71 kW (97 HP) at 2000 RPM*	186 kW (250 KM) przy 2000 obr/min* 186 kW (250 HP) at 2000 RPM*
Minimalne jednostkowe zużycie paliwa/ Minimal specific fuel consumption	200 g/kW·h	
Alternator/ Alternator's characteristic	90 A, 14 V, 1260 W	80 A, 28 V, 2240 W
Masa silnika, wyposażonego w rozrusznik, alternator wraz z zawieszeniem, regulator elektroniczny z przewodami, oraz przekładnię redukcyjną/ Weight of engine equipped with starter motor, battery charging alternator with mounting, ECU with harness, and reduction gear	134 kg	283,5 kg
* każdorazowo podawana jest prędkość obrotowa śmigła (za przekładnią redukcyjną 1,69) * always propeller speed is given (along 1,69 reduction gear)		

Literatura/Bibliography

- [1] van Basshuysen R., Schäfer F.: Shell Lexikon – Verbrennungsmotor. Ein Supplement von ATZ und MTZ – Folge 44. Wiesbaden 1999.
- [2] Materiały fabryczne firmy Thielert Aircraft Engines GmbH.
- [3] Reuss H.J. The formative years of pioneering. DIESEL & GAS TURBINE PUBLICATIONS, Special Issue. Brookfield, May 1983.

* mgr inż. Andrzej Fryś, emerytowany pracownik WSW Andoria S.A. w Andrychowie i General Electric International Inc. w Rzeszowie, e-mail: afrys@poczta.onet.pl.

Andrzej Fryś, Mech. Eng. M.Sc, pensioned employee of WSW Andoria S.A. in Andrychów, and General Electric International Inc. (Rzeszów Office); e-mail: afrys@poczta.onet.pl.