

Nowoczesne technologie materiałowe stosowane w przemyśle lotniczym

Modern material technologies in aerospace industry

Opracowanie technologii efektywnego projektowania i produkcji przekładni stożkowych z wykorzystaniem systemu Phoenix firmy Gleason

Development of the technology of effective design and production of cone gear using Gleason Phoenix system

Politechnika Rzeszowska, Politechnika Warszawska

Tytuł rozwiązania Innowacyjnego
Title of the innovative solution

Komputerowy system projektowania konstrukcji i technologii przekładni stożkowych KONTEPS systemu Gleasona
Computer system KONTEPS of designing of Gleason spiral bevel gears

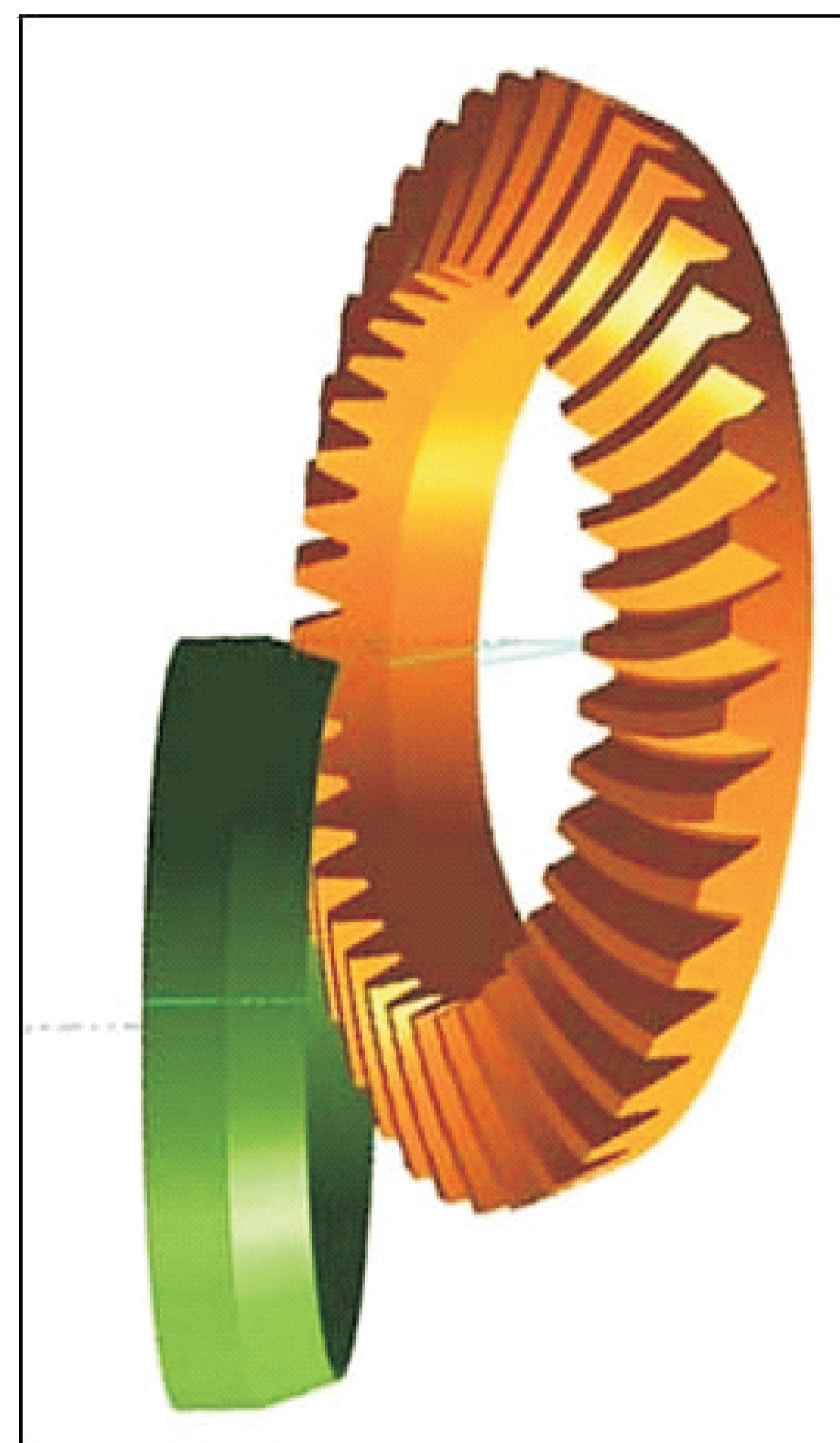
Krótki opis rozwiązania
Brief description of the solution

- Zintegrowany komputerowy system obliczeń konstrukcyjno-technologicznych KONTEPS składa się z następujących modułów:
- obliczeń geometrii uzębienia dla zbieżności standard i z pochyloną linią stożka stóp (tilt) w tym duplex,
 - obliczeń i doboru noży czołowych głowic frezowych,
 - obliczeń wytrzymałościowych,
 - obliczeń technologii bazowej wg metod:
 - SGM (Spiral Generated Modified Roll),
 - SGT (Spiral Generated Tilt),
 - SFM (Spiral Formate Modified Roll),
 - SFT (Spiral Formate Tilt),
 - Duplex helical,
 - obliczeń ustawczych konwencjonalnych frezarek do uzębienia systemu Gleasona
 - obliczeń ustawczych frezarki CNC Phoenix,
 - generowania dokumentacji 2D koła i zębniaka,
 - symulacji obróbki,
 - generowania modeli brylowych 3D koła i zębniaka w środowisku systemu NX (Unigraphics),
 - badania śladu współpracy zębów

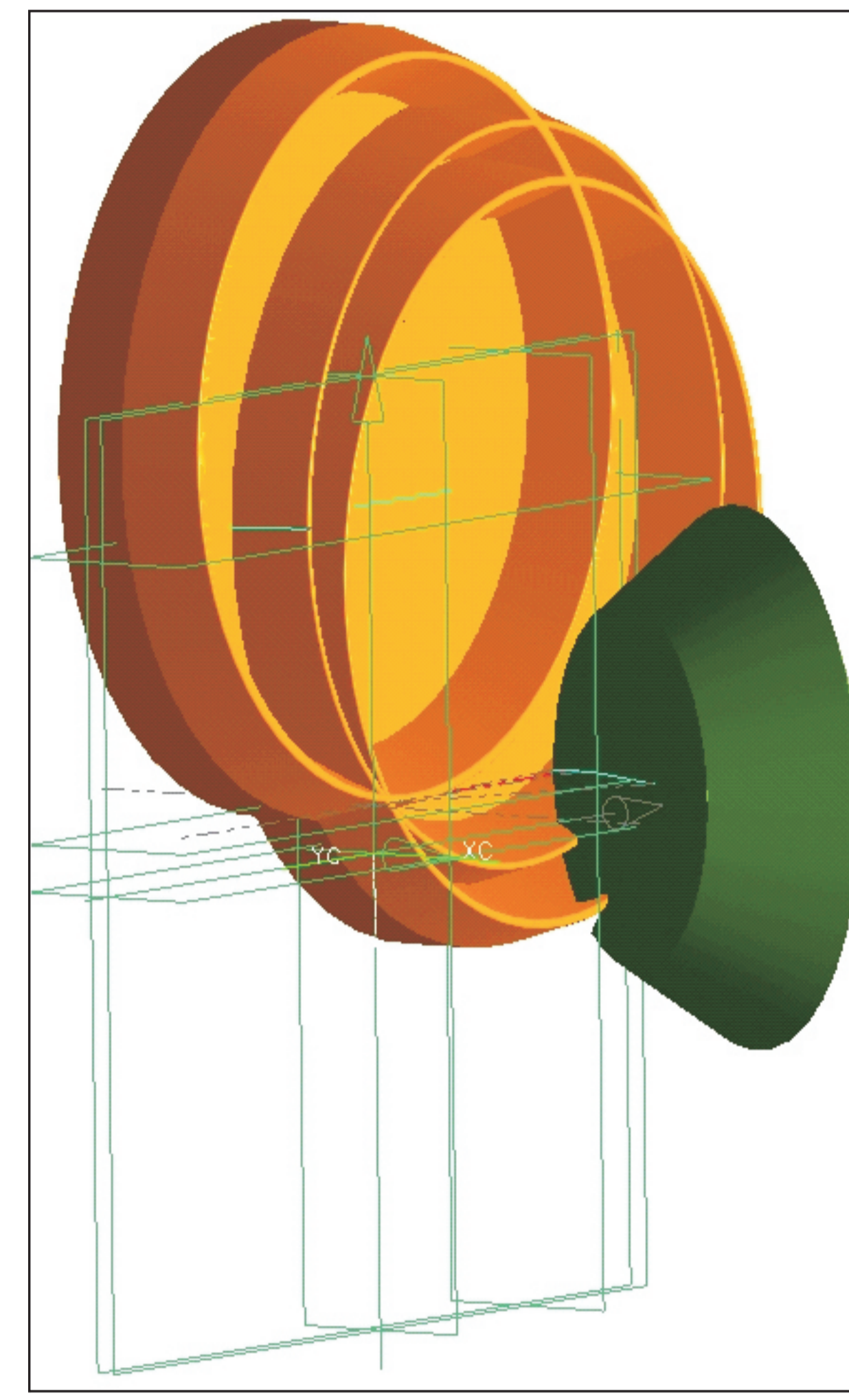
Computer system KONTEPS of designing of Gleason spiral bevel gears contains:

- geometrical calculations for standard, tilted root line and duplex,
- cutter head and blades calculations,
- bending and stress calculations,
- basic technology calculations:
 - SGM (Spiral Generated Modified Roll),
 - SGT (Spiral Generated Tilt),
 - SFM (Spiral Formate Modified Roll),
 - SFT (Spiral Formate Tilt),
 - Duplex helical,
- set up calculation for Gleason conventional machines,
- set up calculation for CNC Gleason Phoenix,
- generating 2D drawings of gear and pinion,
- cutting simulation,
- generating of 3D solid models of gear and pinion in NX (Unigraphics) environment,
- tooth contact analysis.

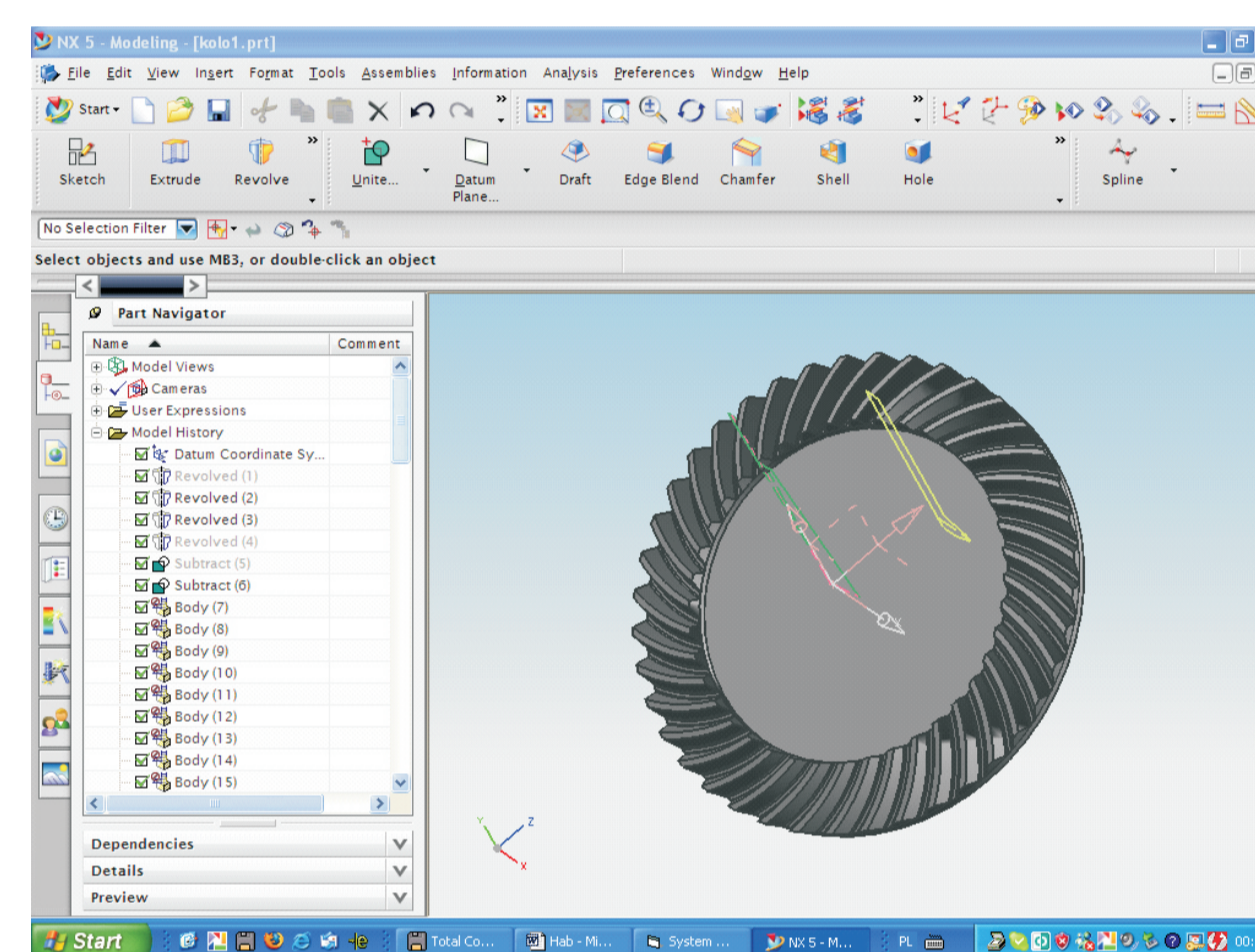
Graficzna prezentacja rozwiązania innowacyjnego
Visualization of the innovative solution



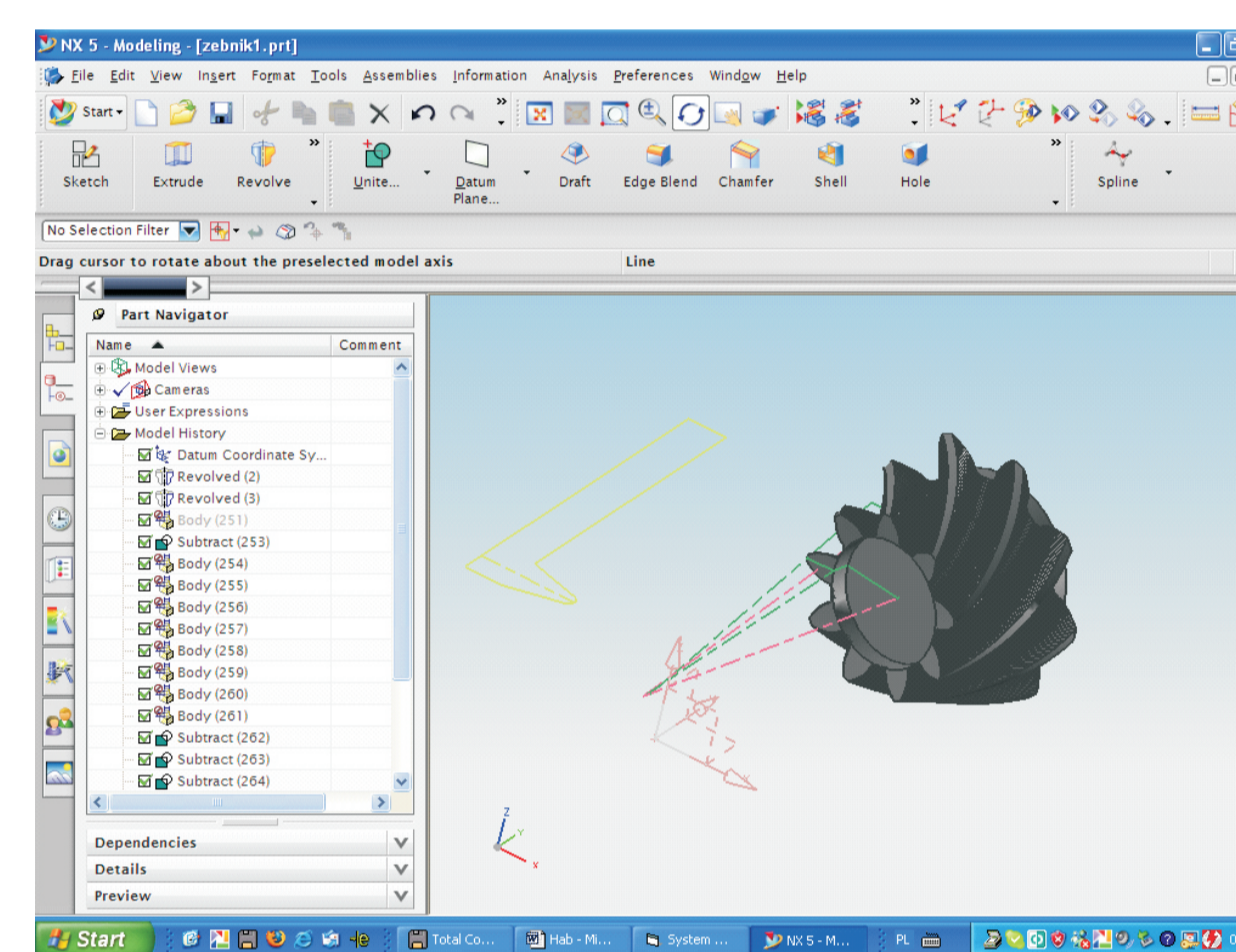
Rys. 3. Symulacja obróbki koła
Fig. 3. Cutting simulation of gear



Rys. 4. Symulacja obróbki zębniaka
Fig. 4. Cutting simulation of pinion



Rys. 3. Model brylowy koła
Fig. 3. Solid model of gear



Rys. 4. Model brylowy zębniaka
Fig. 4. Solid model of pinion

Zalety i ograniczenia rozwiązania innowacyjnego
Advantages and restrictions of innovative solution

1. Opracowany system komputerowego wspomagania projektowania konstrukcji i technologii przekładni stożkowych o kołowo-lukowej linii zęba nie posiada żadnych ograniczeń.
 2. System może być wykorzystywany do projektowania konstrukcyjno-technologicznego przekładni drobnomodułowych jak i wielkomodułowych.
 3. Jedynym ograniczeniem może być dostępność odpowiedniej maszyny np. Gleason 102 czy Gleason 26 czy też Gleason Phoenix 1000HC
 4. System umożliwia obliczenia przekładni o zbieżności zęba standard, z pochyloną linią stożka stóp jak i duplex.
 5. Moduł obliczeniowy głowicy frezowej pozwala na wprowadzenie danych istniejących/ posiadanych korpusów i noży.
 6. Obliczenia wytrzymałościowe można prowadzić wg warunków: jednakowe naprężenia w stopie zęba koła i zębniaka bądź równa trwałość przekładni.
 7. Technologia bazowa umożliwia przejście do nastaw frezarek konwencjonalnych jak i sterowanych numerycznie.
 8. Obliczenia technologiczne umożliwiają dobór średnicy głowic jednostronnych/ dwustronnych do obróbki zębniaka w zakresie posiadanego asortymentu korpusów i podkładek płaskorównoległych.
 9. Obliczenia technologii bazowej umożliwiają wprowadzanie poprawek III rzędu.
 10. System umożliwia prowadzenie symulacji obróbki w środowisku systemu CAD (NX).
 11. Modele brylowe otrzymane w wyniku symulacji obróbki pozwalają na analizę śladu współpracy zębów.
 12. System KONTEPS umożliwia generowanie dokumentacji konstrukcyjnej koła i zębniaka.
1. Elaborated computer system for geometrical and technological calculations for spiral bevel gear doesn't have any limitations.
 2. System allows calculate spiral bevel gears with wide range of module: from small to big module.
 3. The limitation is only availability of relevant machine for example Gleason 102, Gleason 26 or Gleason Phoenix 1000HC.
 4. The system provides calculations for standard, tilted root line and duplex geometry
 5. Cutter head calculation provide to use existing input data of blades and cutters.
 6. Bending and stress calculation is possible to lead as equal life or equal stress.
 7. Basic technology allows to calculate set up of conventional and numerically controlled machines.
 8. Technological calculation support to choose the point diameter of cutters for pinion in the existing range of cutter bodies, blades and parallels.
 9. Basic technological calculations allow to enter as input data III order changes.
 10. System allows to lead cutting simulation in CAD environment (NX).
 11. The solid models of gear and pinion which are obtained by cutting simulation allow to perform tooth contact analysis.
 12. System KONTEPS allows to generate of gear and pinion technical drawings.

Możliwe zastosowania w lotnictwie i innych gałęziach gospodarki
Examples of application in aviation and other branches

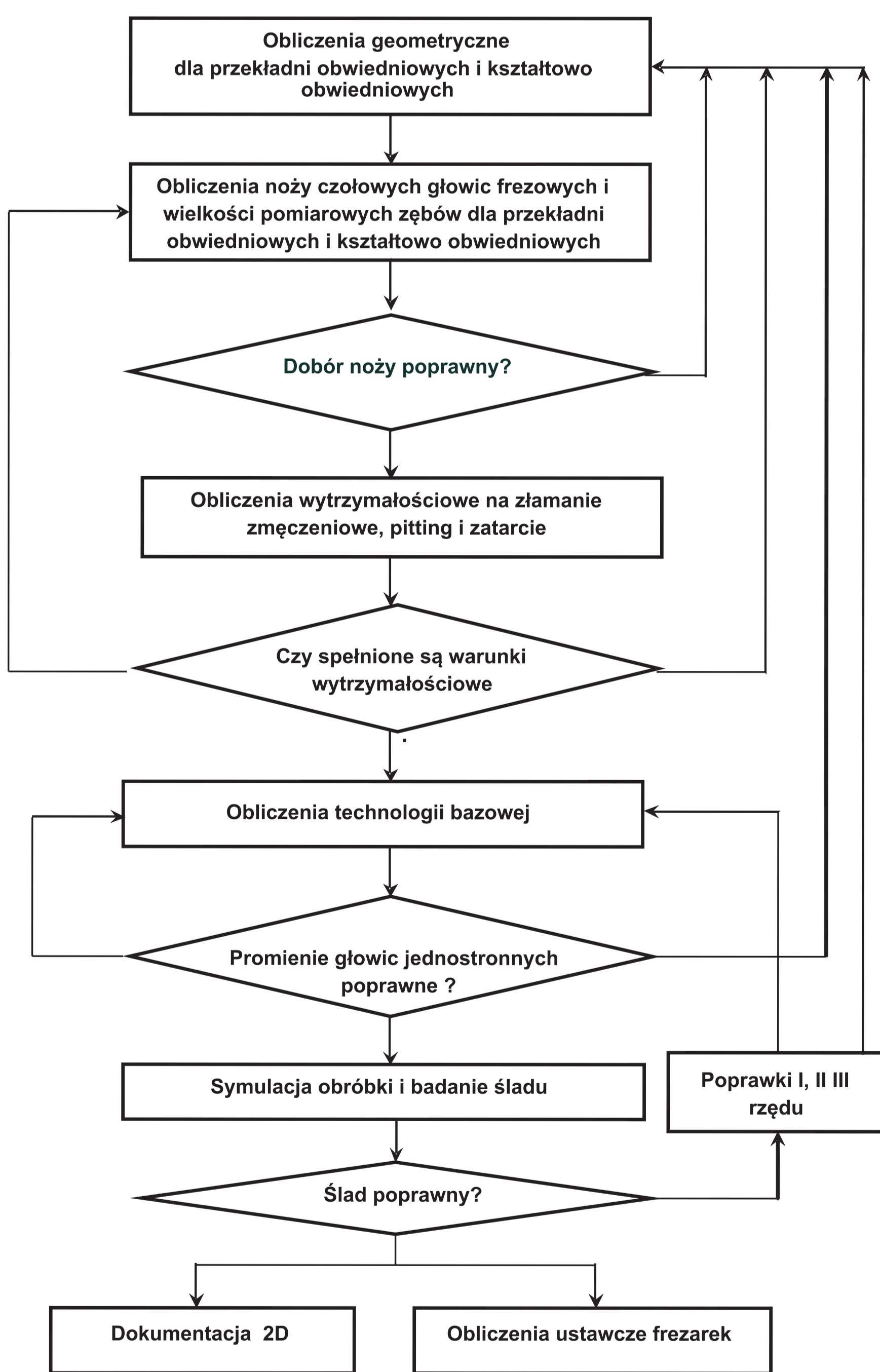
Komputerowy system obliczeń konstrukcyjno-technologicznych KONTEPS może być wykorzystywany do projektowania przekładni stożkowych kołowo-lukowych stosowanych w lotnictwie. Mogą to być przekładnie napędu osprzętu silnika przepływowego albo inne urządzenia wyposażenia samolotu, w których niezbędna jest zmiana kierunku przekazywania napędu. System z powodzeniem może być stosowany do projektowania przekładni stożkowych lukowych w przemyśle motoryzacyjnym, zarówno w samochodach osobowych, dostawczych, ciężarowych czy autobusach. Przemysł cięgienny z powodzeniem może wykorzystywać system do projektowania tego typu przekładni. System może być oferowany przemysłowi maszyn budowlanych. Sprawdzą się również w produkcji maszyn technologicznych jak i w zastosowaniach na cele naprawcze i remontowe. Może być wykorzystywany zarówno w produkcji jednostkowej i seryjnej. Polski interfejs użytkownika może być zamieniony na dowolny język np. angielski.

Computer system KONTEPS of geometrical and technological calculation of spiral bevel gears may be used in aerospace industry for design spiral bevel gears. These may be accessory drive gearbox of jet engine or another devices of plane, in which is necessary to change the direction of transmission. The system can be successfully used to design spiral bevel gears in the automotive industry, both in passenger car, vans, trucks and buses. Tractor industry can successfully use the system to design this type of transmission. The system can be offered construction machinery industry. Computer program can be successfully used in machine tool production, as well as in application for the purpose of repair or renovation. It can be used both in single and serial production. Polish user interface can be converted into any language for instance, English.

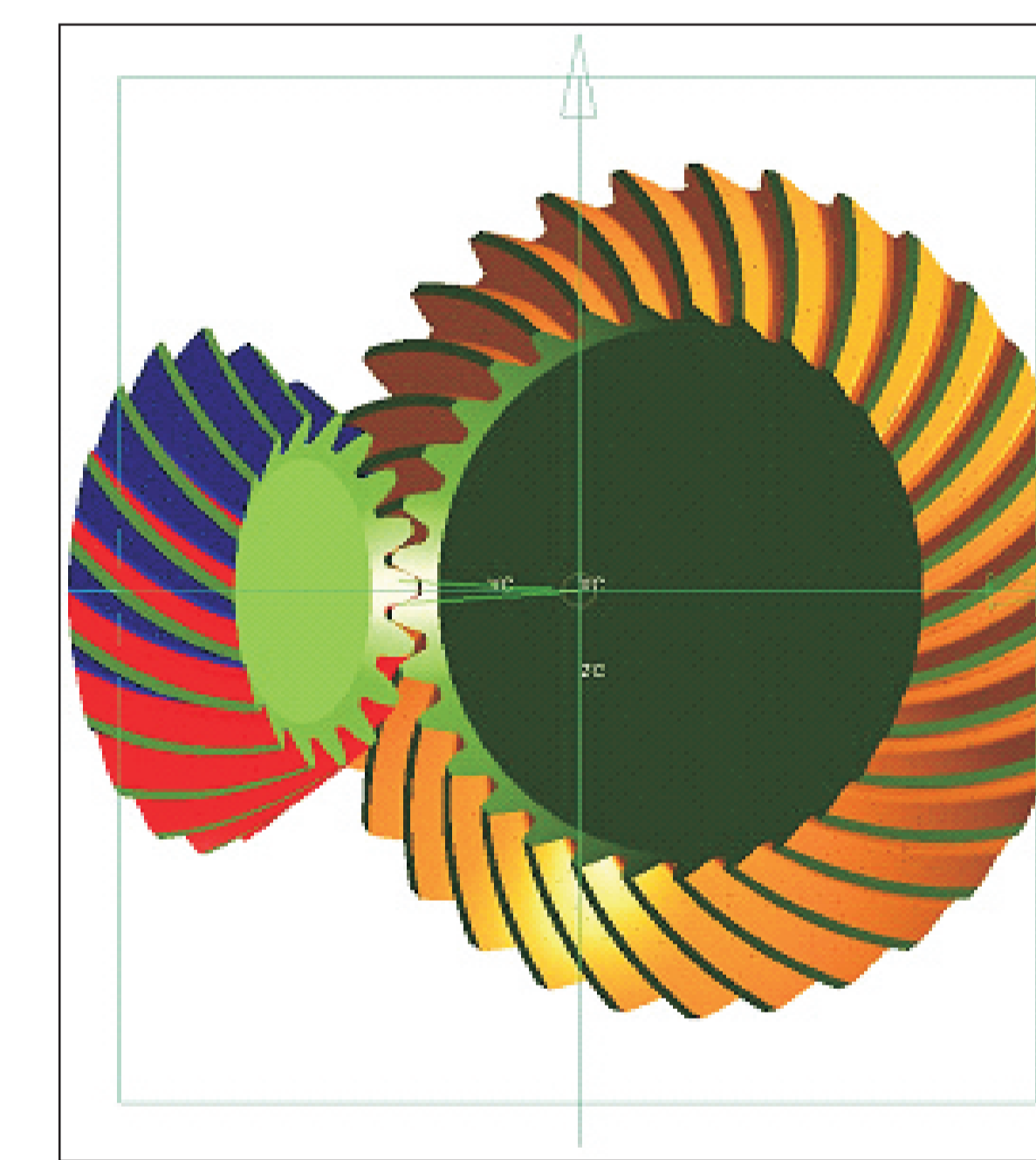
Oferta dla przemysłu
The offer for industry

KONTEPS służy do obliczeń konstrukcyjno-technologicznych przekładni stożkowych i hipoidalnych obwiedniowych i kształtowo-obwiedniowych systemu Gleasona. Budowa modułowa systemu umożliwia łatwą modyfikację i dołączanie nowych funkcji. System działa dwutorowo: na podstawie obliczeń konstrukcyjno-technologicznych generuje modele brylowe kół i zębniaków drogą symulacji obróbki w środowisku CAD umożliwiając jednocześnie analizę współpracy zębów, a także wykorzystując rachunek wektorowo-macierzowy generuje dyskretne modele (topografie) boków zęba będące podstawą do analizy śladu współpracy, wykresów ruchowych i pomiarów na maszynach współrzędnościowych CMM. Moduły obliczeń technologicznych generują dane ustawcze na frezarki do kół stożkowych. Oprogramowanie umożliwia emisję dokumentacji konstrukcyjnej uzębienia kół i zębniaków. System umożliwia również emisję i archiwizowanie plików z obliczeniami. Przyjazny interfejs ułatwia obsługę systemu. Z racji budowy modułowej oprogramowanie umożliwia dołączenie metod obróbki uzębienia w systemach Oerlikona i Klingelberga. Jest to pierwszy polski kompleksowy system obliczeń konstrukcyjno-technologicznych stożkowych i hipoidalnych przekładni zębnych o kołowo-lukowej linii zęba. Ułatwi konstruktorom i technologom proces projektowania przekładni stożkowych, a tym samym skróci czas technicznego przygotowania produkcji i obniży koszty projektu. Obszar zastosowań: polski przemysł lotniczy, maszynowy, producenci kół zębnych stożkowych o zębach krzywoliniowych. Poziom gotowości technologicznej TRL 8.

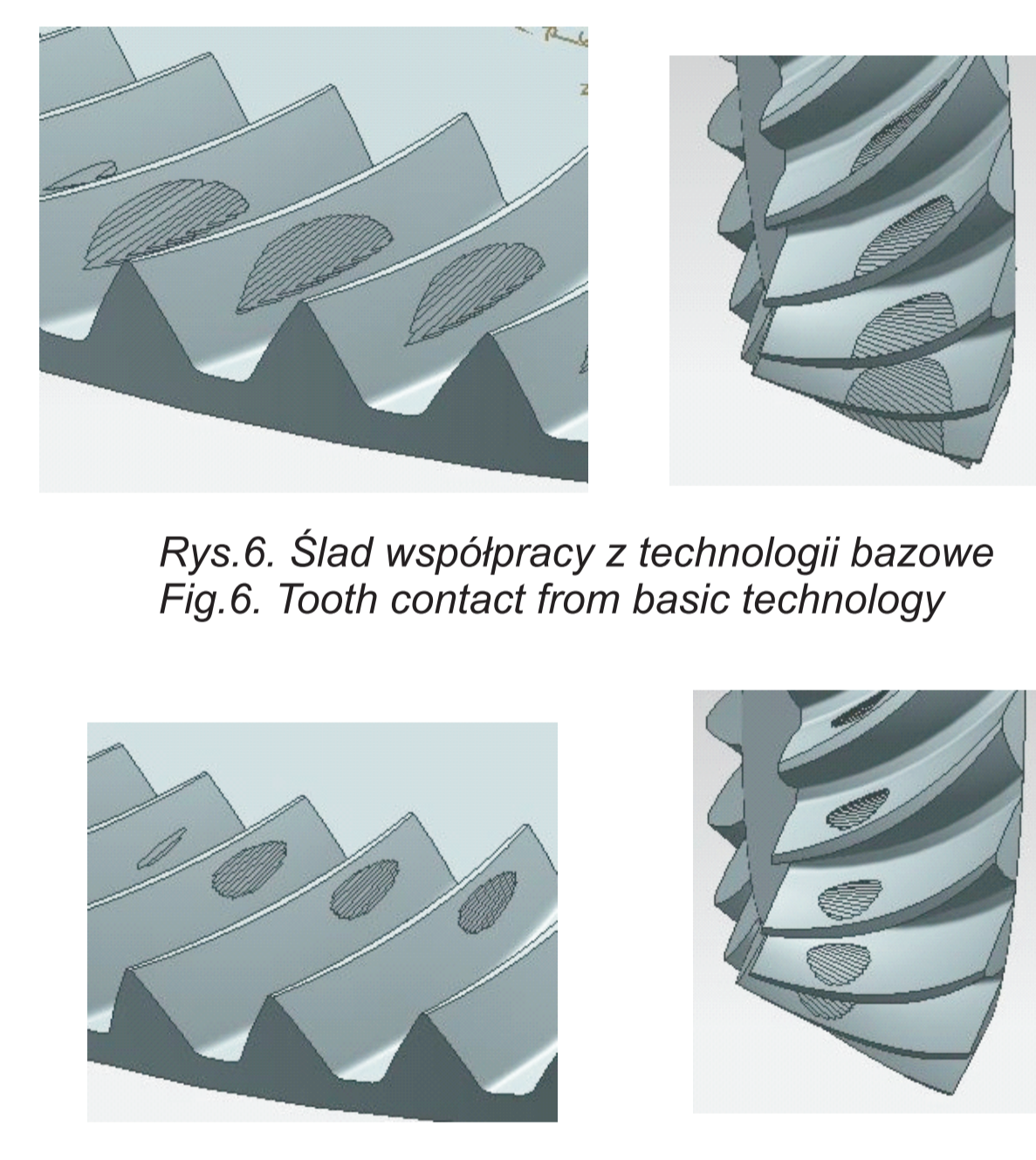
KONTEPS is used to geometrical and technological calculations for spiral and hypoid bevel gears: generating and formate gears. The modular system allows easy modifications and add new features. The system works in two ways: based on calculations generates solid models of gear and pinion by cutting simulation in CAD environment, at the same time allowing tooth contact analysis, and using matrix solutions generates discrete models of tooth flank being the bases for the motion graphs and coordination measuring machines CMM. Technological modules generate data for set up milling machines. The software enable emission of technical drawing of gear and pinion. The system also enables archiving the files with final result of calculations. User friendly interface makes it easy to operate the system. Modular software allows to attachin the future other technological method as Oerlikon and Klingelberg. The level of technological readiness TRL 8.



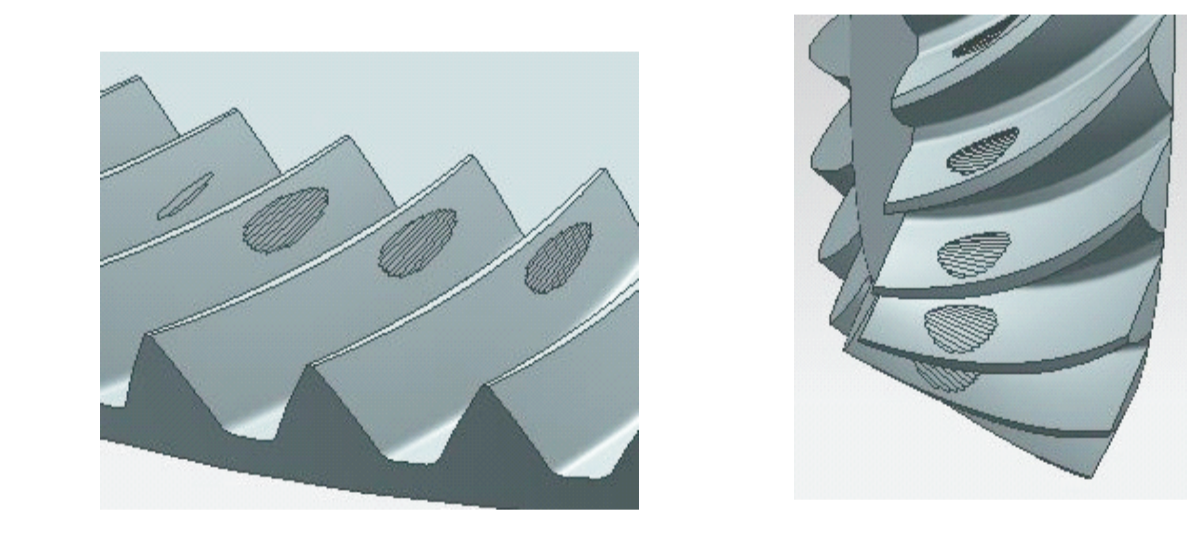
Rys. 1. Schemat blokowy systemu
Fig. 1. Block diagram of system



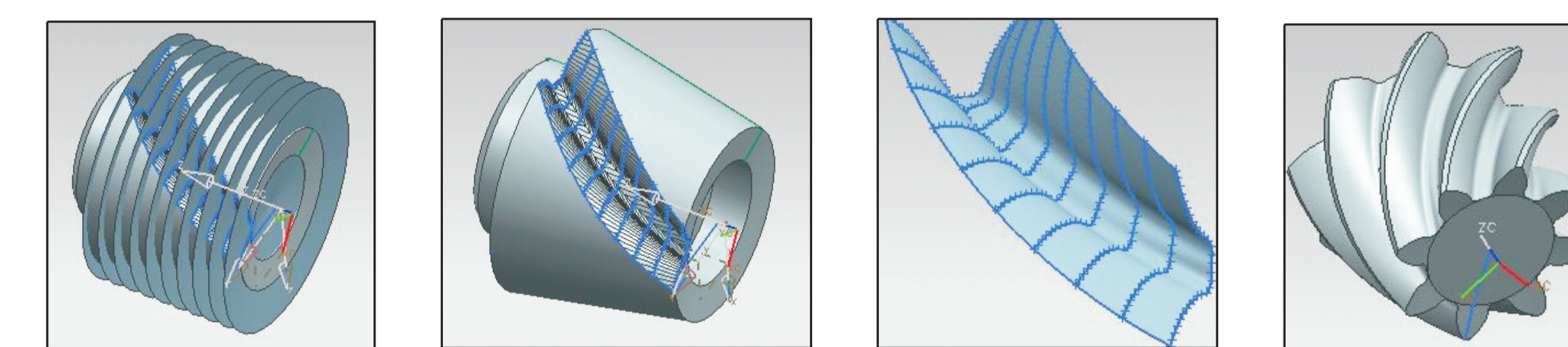
Rys. 5. Model brylowy przekładni
Fig. 5. Solid model of gears



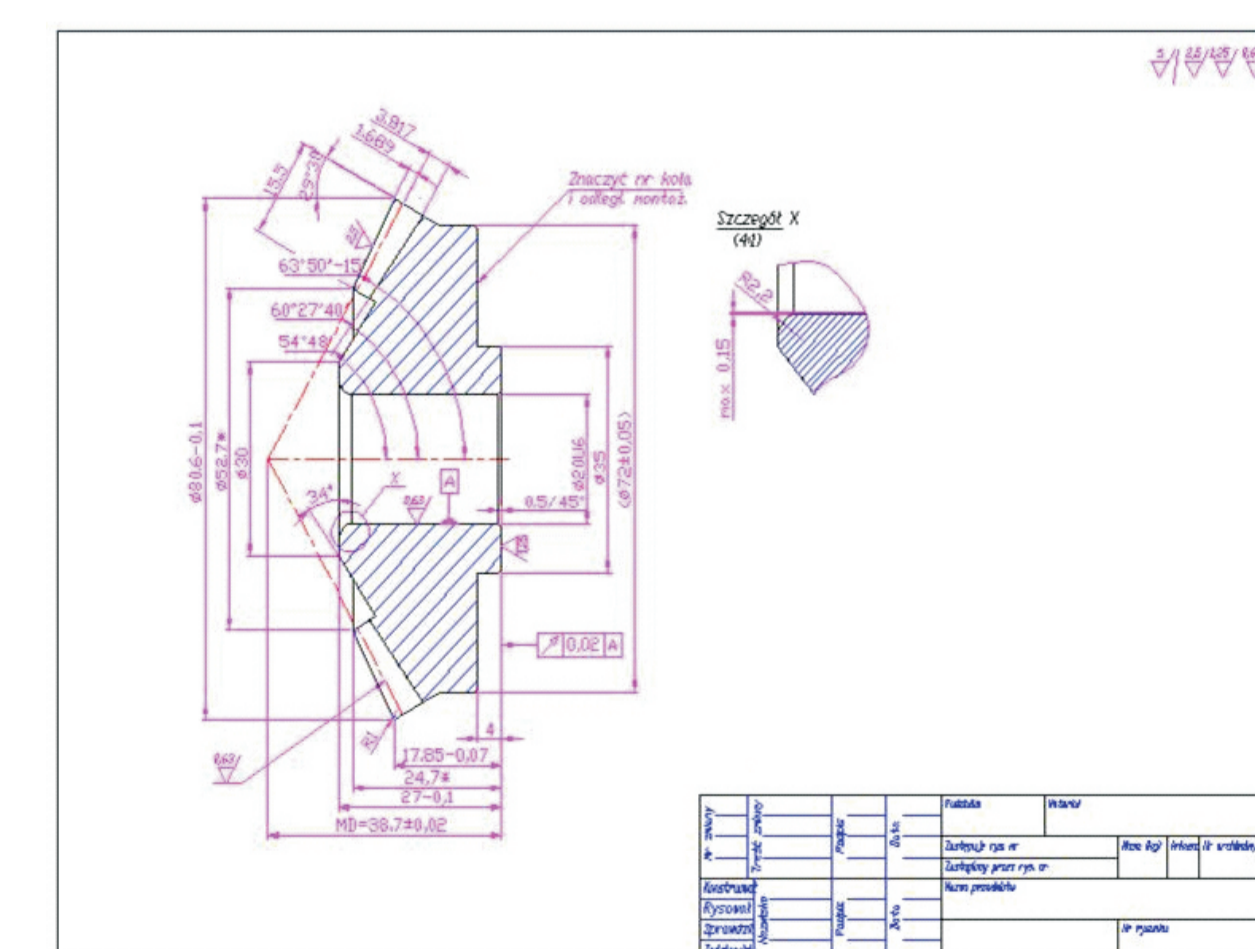
Rys. 6. Ślad współpracy z technologii bazowej
Fig. 6. Tooth contact from basic technology



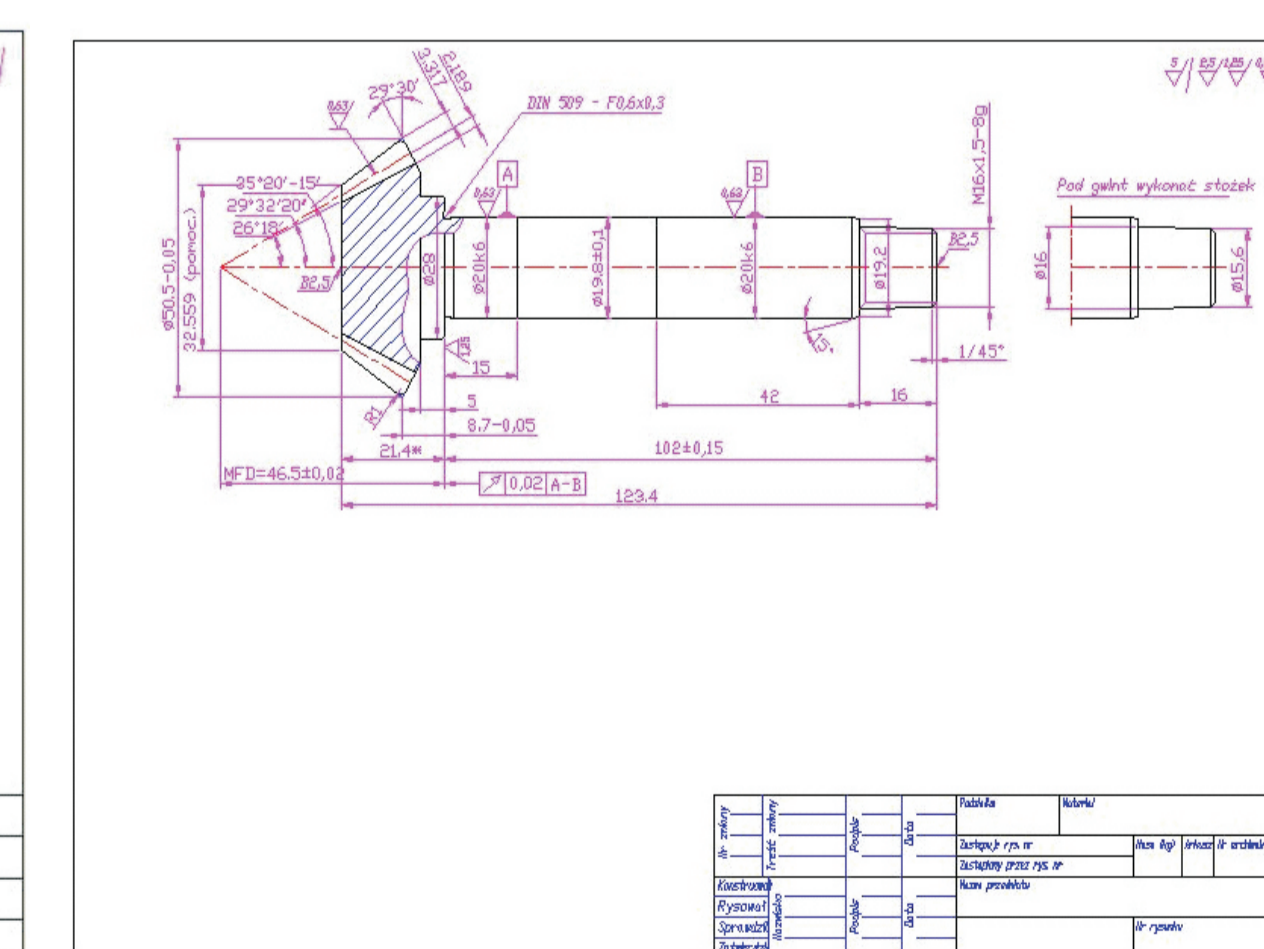
Rys. 7. Ślad współpracy po poprawkach proporcjonalnych
Fig. 7. Tooth contact after proportional changes



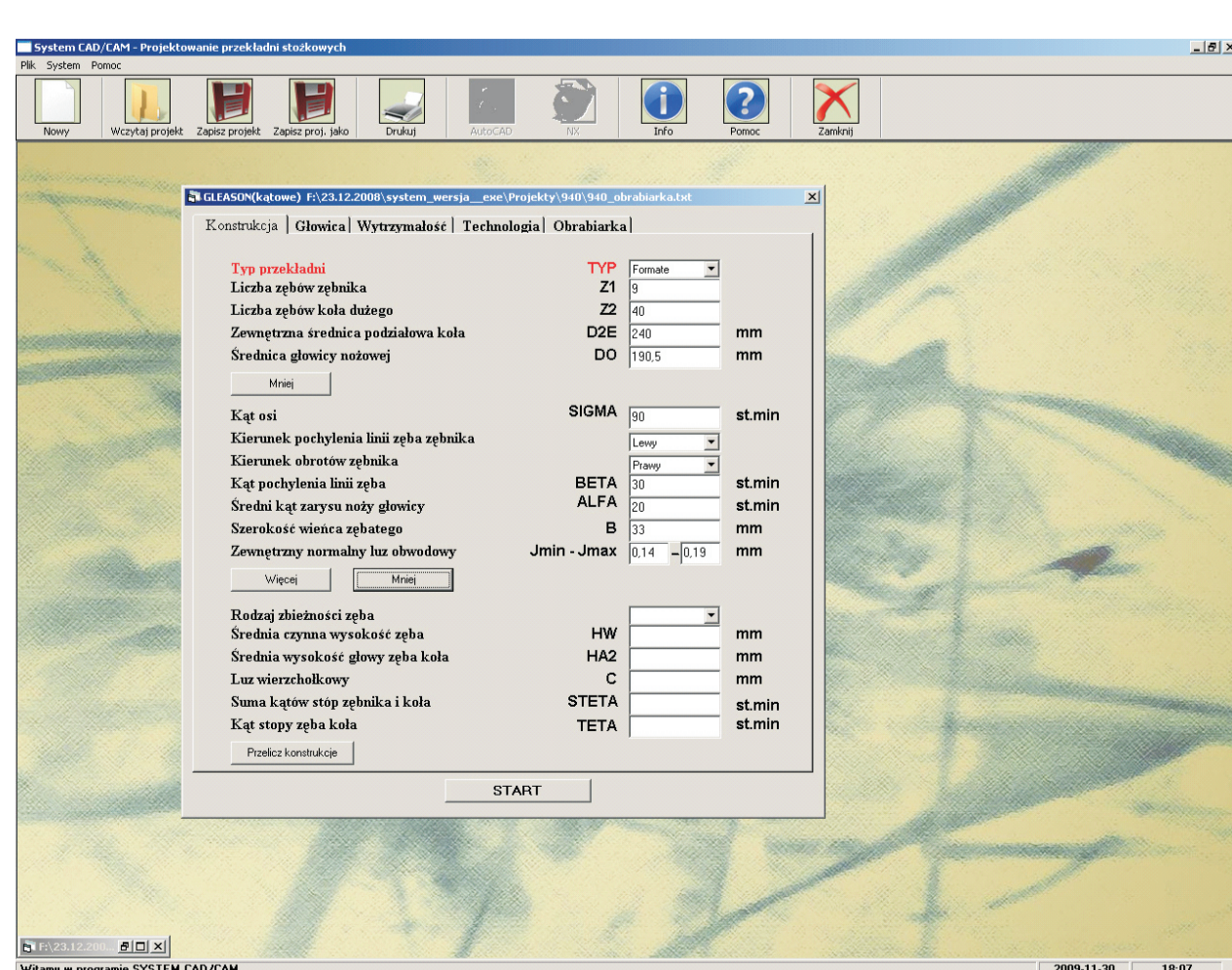
Rys. 8. Aproksymacja mikropowierzchni powierzchniami ciągłymi NURBS
Fig. 8. Approximations of microsurfaces by NURBS surfaces



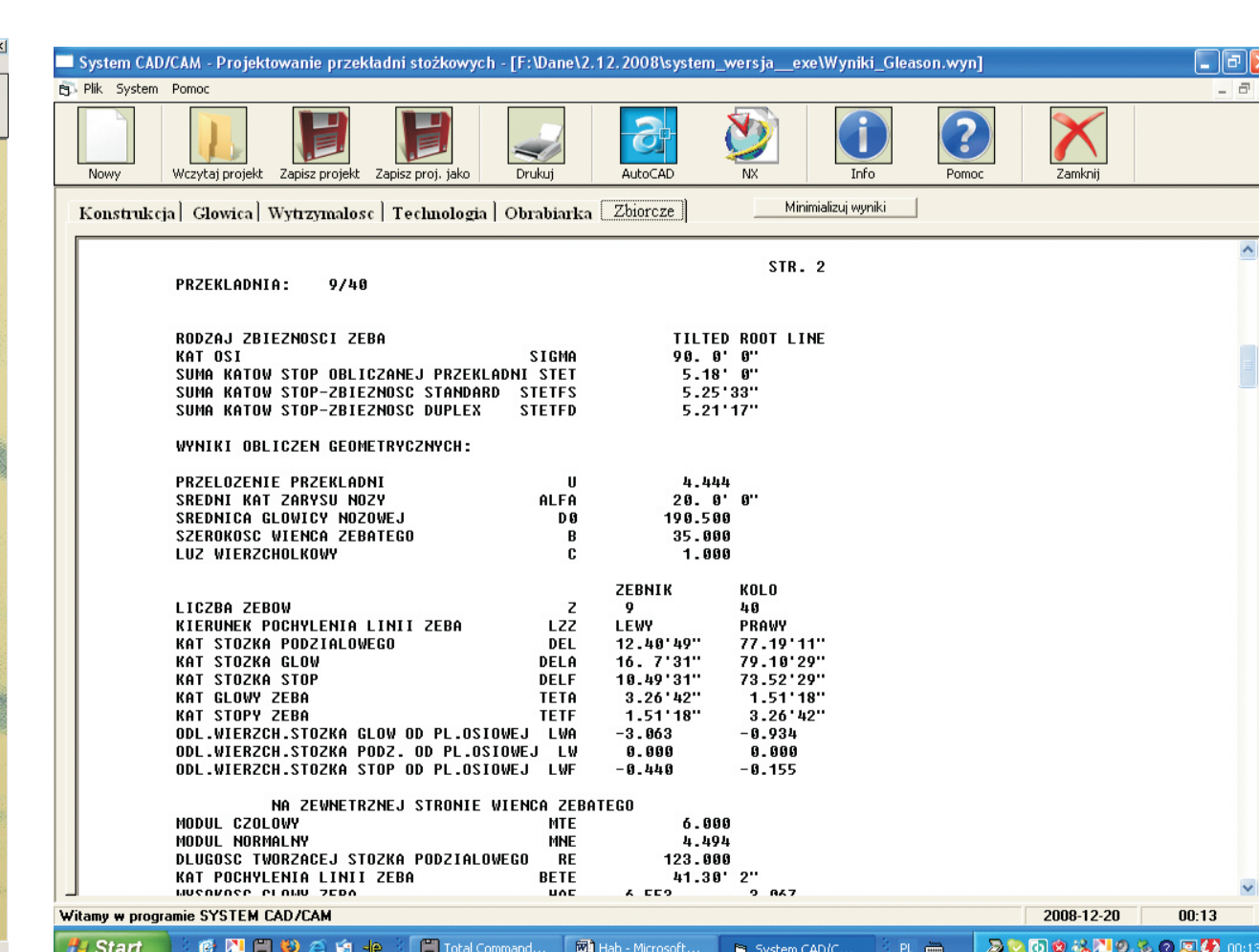
Rys. 9. Rysunek konstrukcyjny koła
Fig. 9. Gear drawing



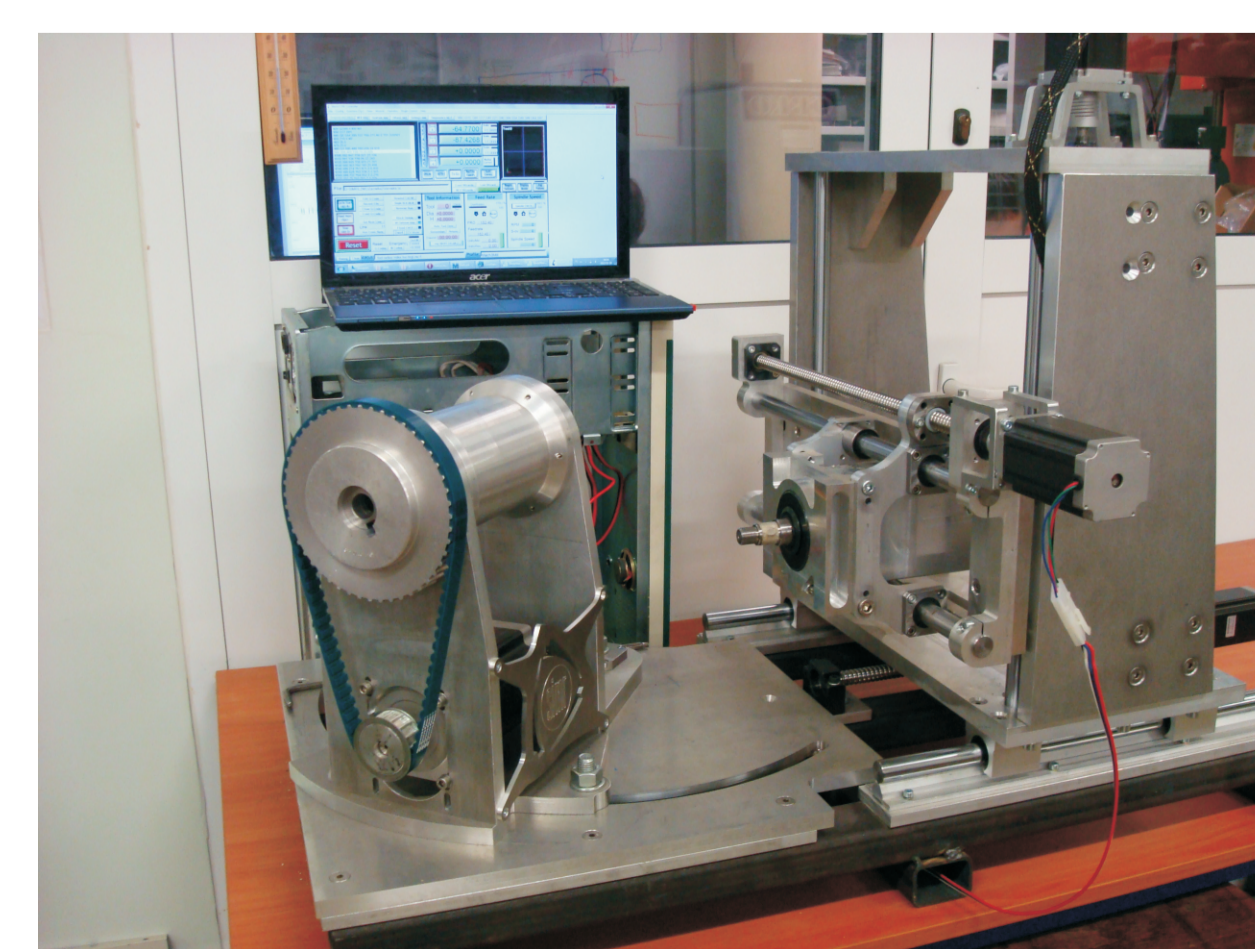
Rys. 10. Rysunek konstrukcyjny zębniaka
Fig. 10. Pinion drawing



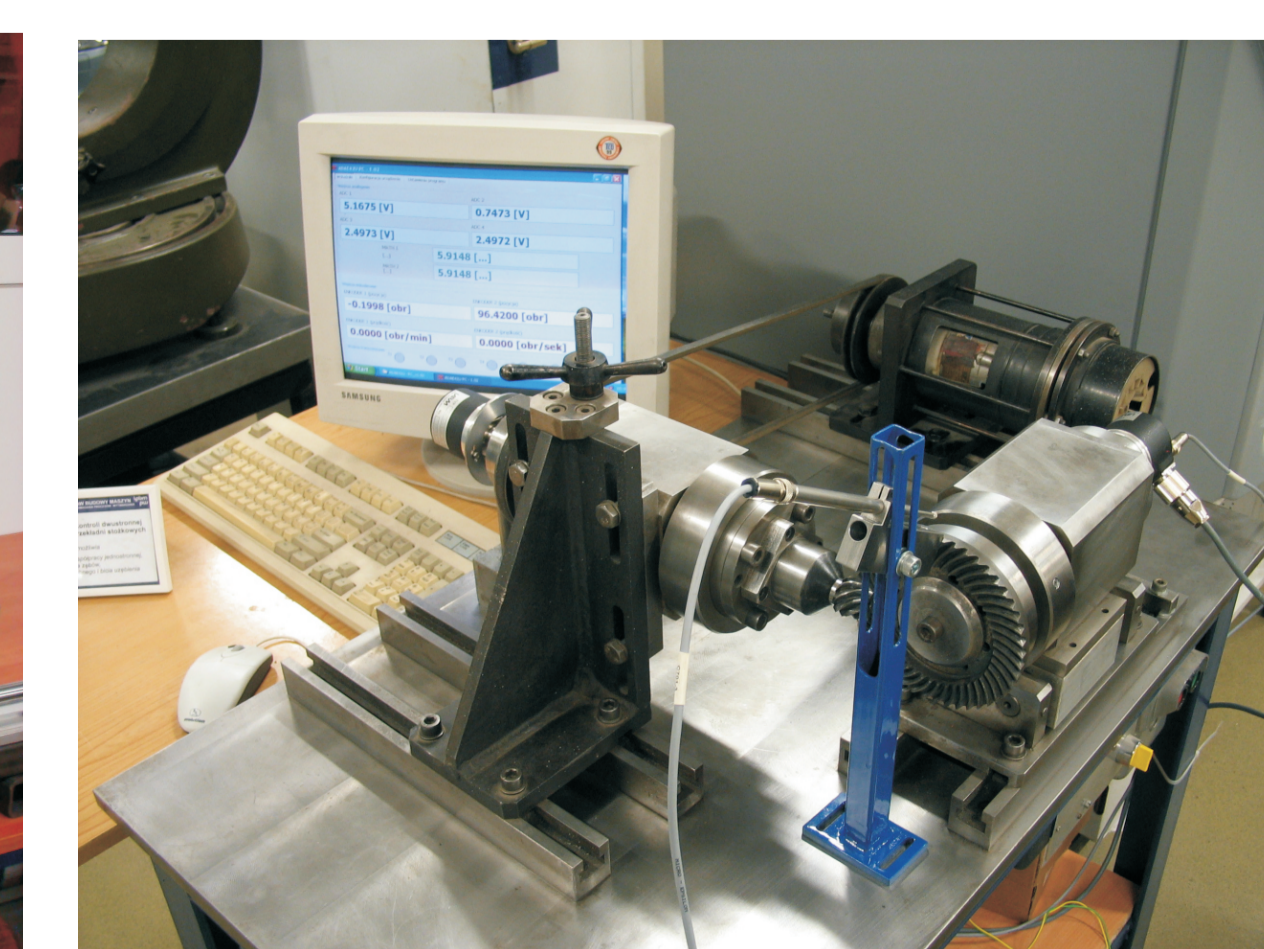
Rys. 1. Interfejs użytkownika
Fig. 1. User interface



Rys. 2. Wyniki obliczeń (geometria)
Fig. 2. Calculation results (geometry)



Rys. 12. 4-osiowa laboratoryjna frezarka CNC do kół stożkowych kołowo-lukowych
Fig. 12. 4-axis laboratory CNC milling machine for spiral bevel gears



Rys. 11. Stawisko do kontroli dwustronnej
Fig. 11. Stand for both side meshing