

Konstrukcje geometryczne w rysunku technicznym

W czasach przed komputerowych, gdy rysunek techniczny polegał na rysowaniu na papierze z użyciem podstawowych przyrządów (ołówki, gumka, ekierka, linijka, cyrkiel), wykreślenie różnorodnych konstrukcji geometrycznych stanowiło czasami nie lada problem. Okrąg o zadanym promieniu styczny do dwóch innych, siedmiokąt foremny, obrót figury o zadany kąt, lustrzane odbicie, czy też banalne: proste równoległe, podział odcinka na połowy, dwusieczna kąta, środek okręgu itp. Wyobraźmy sobie na przykład, że projektujemy uszczelkę pomiędzy elementami konstrukcji współczesnego samochodu przedstawioną na poniższym obrazku.



pompa zębata z zaworem sterującym (skrzynia biegów)

Wraz z nadejściem programów typu CAD, wszelkie tego typu zadania konstrukcyjne przejęły odpowiednie narzędzia zawarte w tych programach.

ĆWICZENIE 1 - przycinanie, zaokrąglanie, obracanie

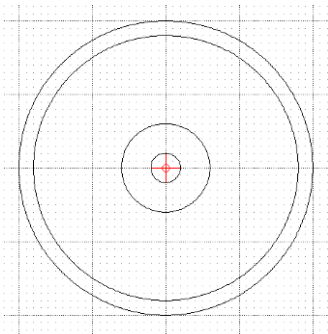
Narysuj część pokazaną na rysunku

Sposobów rysowania jest tyle, ilu rysujących. Zaprezentowane rozwiązanie jest tylko jedną z propozycji.

PRZYPOMNIENIE: aby uaktywnić linię poleceń wciśnij CTRL+M, aby zatwierdzić wpisane w linii poleceń dane wciśnij ENTER

Okręgi

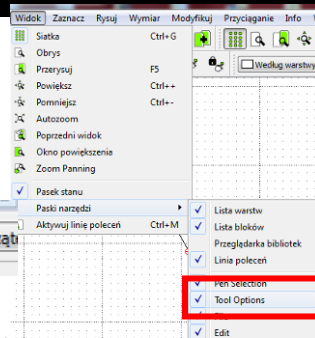
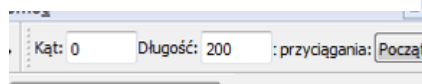
- Rysuj / Okrąg / Środek Punkt
- 0,0 ; 20
- 0,0 ; 60
- 0,0 ; 180
- 0,0 ; 200



Odcinki pod kątem

Sprawdzamy, czy widoczny jest pasek narzędzi, za pomocą którego określimy dodatkowe parametry rysowanych obiektów

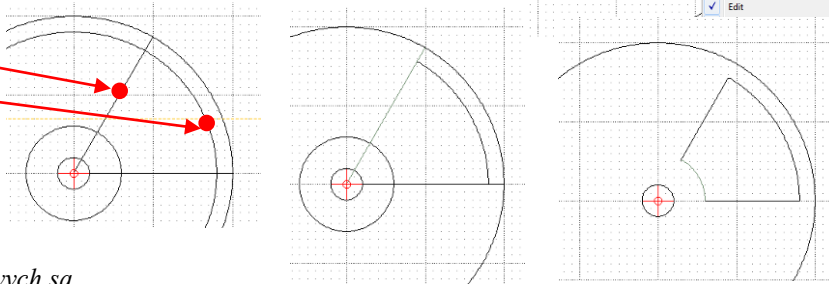
- Widok / Paski narzędzi / Tool Options
- Rysuj / Linia / Kąt
- Tool Option: Kąt: 0, Długość 200, Punkt przyciągania: Początek
- Linia poleceń wpisz początek: 0,0 pojawi się odcinek
- W podobny sposób umieść jeszcze jeden odcinek o początku w punkcie 0,0, kąt: 60, długość 200



Usuwanie zbędnych krawędzi

- Modyfikuj / Przytnij
- Zaznaczamy obiekt ograniczający
- Zaznaczamy obiekt do przycięcia

Czerwone punkty pokazują miejsca na rysunku, w które należy kliknąć. UWAGA - ważna jest kolejność wskazywania obiektów! W podobny sposób usuwamy pozostałe krawędzie



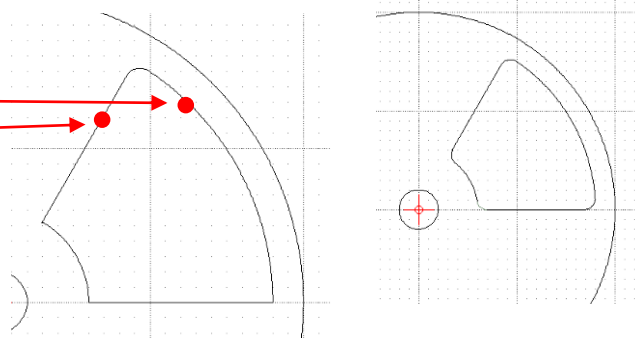
Zaokrąglanie

Ostre przejścia pomiędzy fragmentami części maszynowych są z reguły zaokrąglane lub ścinane (fazowane)

- Modyfikuj / Zaokrągla
- Pasek narzędziowy Tool Options zaznacz Przytnij, wpisz Promień: 10
- Wskazujemy pierwszy obiekt
- Wskazujemy drugi obiekt

Czerwone punkty pokazują miejsca, w które należy kliknąć. W podobny sposób zaokrąglamy pozostałe krawędzie.

Uwaga - jeśli pojawiają się problemy podczas zaokrąglania brzegów, możesz spróbować usunąć je za pomocą przycinania



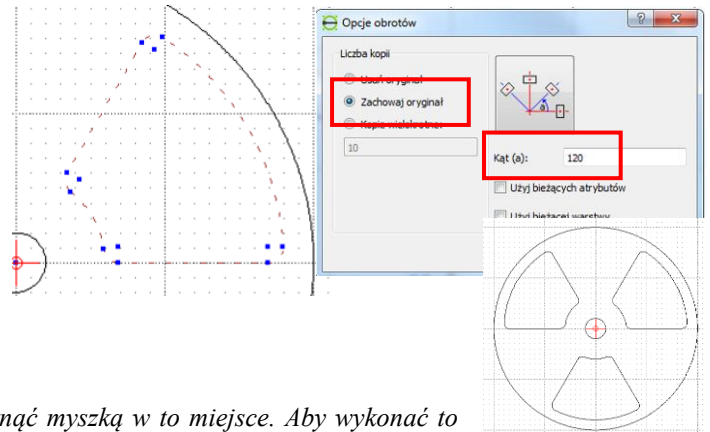
Kopiowanie przez obracanie

Zaokrąglony fragment skopiujemy jeszcze dwa razy poprzez obracanie, wokół punktu (0,0) z kątem 120°

- Zaznaczamy obiekt do skopiowania
- Modyfikuj / Obracaj
- Zaznacz do obrócenia - wciskamy ENTER
- Środek obrotu - w linii poleceń wpisujemy: 0,0
- Punkt odniesienia - w linii poleceń wpisujemy: 0,0
- Pojawia się okienko Opcje obrotów
- Wybieramy Zachowaj oryginał i wpisujemy kąt: 120
- W podobny sposób kopiujemy jeszcze raz obiekt

Zamiast wpisywać w linii poleceń punkt (0,0) dwa razy można kliknąć myszką w to miejsce. Aby wykonać to zadanie poprawnie należy bezwzględnie posłużyć się odpowiednim rodzajem przyciągania.

UWAGA – na następnych lekcjach dowiesz się, w jaki sposób można kopiować wielokrotnie i automatycznie jakiś element. W AutoCad operacja ta nosi nazwę SZYK.



ĆWICZENIE 2 - linie pomocnicze, styczne, przycinanie

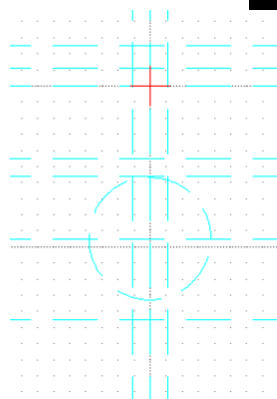
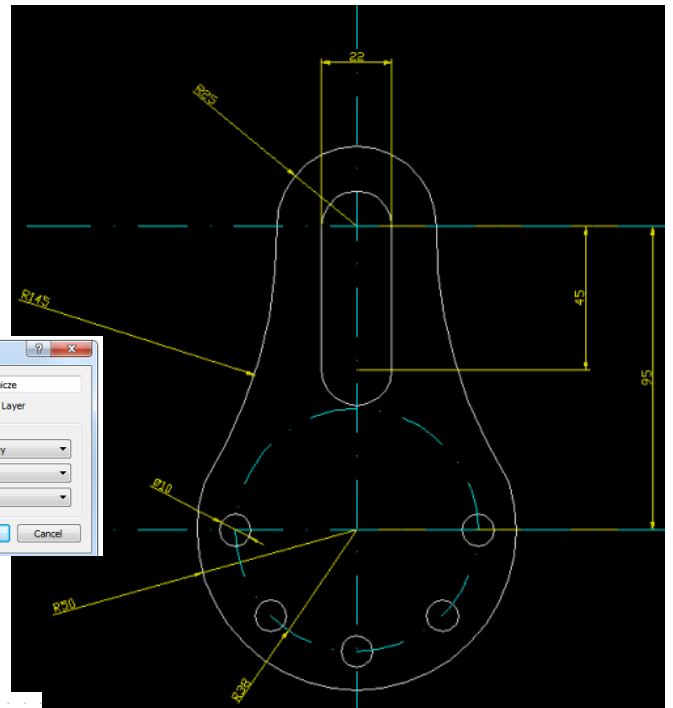
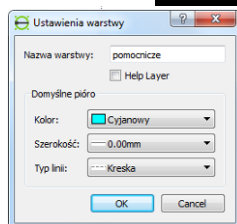
Narysuj część pokazaną na rysunku obok

Przyjmujemy, że początek układu współrzędnych będzie w środku mniejszego, zewnętrznego koła - tam znajduje się linia bazowa podawanych wymiarów.

Na osobnej warstwie wykreślimy linie pomocnicze - niebieski kolor

Warstwa i linie pomocnicze

- Warstwa / Dodaj warstwę
- Nazwa: POMOCNICZA, Kolor: niebieski, Typ linii: kreska
- Rysuj / Linia / Pionowy
- Pasek narzędzi Tool Options Długość: 250, Punkt przyciągania: Początek
- Linia poleceń: 0,-200
- Linia poleceń: 11,-200
- Linia poleceń: -11,-200
- Rysuj / Linia / Poziomy
- Pasek narzędzi Tool Options Długość: 200, Punkt przyciągania: Początek
- Linia poleceń: -100,0
- Linia poleceń: -100,11
- Linia poleceń: -100,25
- Linia poleceń: -100,45
- Linia poleceń: -100,56
- Linia poleceń: -100,95
- Linia poleceń: -100,-145
- Rysuj / Okrąg / Środek Punkt
- Środek: 0,-95
- Promień: 38
- Blokujemy warstwę POMOCNICZA

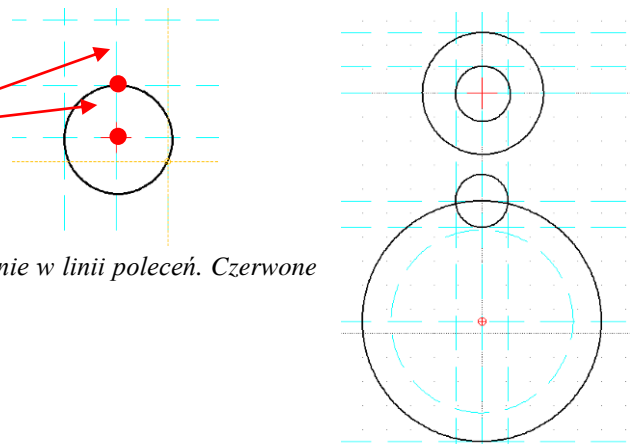


Okręgi

- Wybieramy warstwę 0
- Przyciąganie / Snap Intersection (do punktów przecięcia)
- Rysuj / Okrąg / Środek Punkt
- Środek - klikamy w punkt 0,0
- Promień - klikamy w punkt 0,11

Ponieważ włączone przyciąganie do punktów przecięcia (pomocnicze niebieskie linie), dlatego wygodniej jest kliknąć myszką, niż wpisywać ręcznie w linii poleceń. Czerwone punkty pokazują miejsca, w które należy kliknąć, ważna jest kolejność!

- W podobny sposób pozostałe okręgi



Odcinek styczny do dwóch okręgów

Konstruujemy odcinek styczny do dwóch okręgów. W naszym przypadku mamy zadanie ułatwione, gdyż oba małe okręgi są identyczne i leżą pionowo względem siebie, więc można po prostu ręcznie narysować te styczne odcinki. W ogólnym przypadku należy posługiwać się narzędziem zastosowanym poniżej.

- Odcinek / Rysuj / Styczna (C,C)

• Klikamy w pierwszy okrąg

• Klikamy w drugi okrąg

Czerwone punkty pokazują miejsca na okręgach, w które należy kliknąć

• W podobny sposób drugi styczny odcinek

Okrąg styczny do dwóch okręgów

- Rysuj / Circle / Tangential 2 (styczny do dwóch okręgów)

• Pasek narzędzi Tool Option wpisz promień: 145

• Klikamy w pierwszy okrąg

• Klikamy w drugi okrąg

• Klikamy, aby zatwierdzić wybór okręgu

Czerwone punkty pokazują miejsca na okręgach, w które należy kliknąć

• W podobny sposób konstruujemy drugi okrąg styczny

Usuwanie zbędne fragmenty

Korzystamy z narzędzia Przytnij lub dzielimy krzywe na fragmenty (Podziel) i usuwamy ręcznie

• Przyciąganie / Snap Intersection

• Modyfikuj / Podziel

• Obiekt do cięcia

• Punkt cięcia

Ponieważ wybraliśmy przyciąganie do punktów przecięcia, dlatego nie mamy problemów z odnalezieniem właściwych miejsc. Czerwone punkty pokazują miejsca na okręgach, w które należy kliknąć, aby dokonać podziału. W pozostałych przypadkach postępujemy podobnie, a następnie usuwamy (zaznaczamy i DELETE).

Otwory

• Rysuj / Okrąg / Środek Punkt

• Klikamy w punkt pokazany na rysunku

• Aktywujemy linię poleceń - Promień: 5

• Modyfikuj / Obracaj

• Zaznaczamy okrąg do obrócenia

• ENTER - koniec zaznaczania

• Klikamy w Punkt środkowy obrotu

• Klikamy w punkt odniesienia

• W oknie Opcje obrotów wybieramy Zachowaj oryginał i kąt: 30

w podobny sposób rysujemy pozostałe okręgi

UWAGA – można wykorzystać również kopiowanie wielokrotnie

ĆWICZENIE 3 - styczne, podział i usuwanie

Narysuj część pokazaną na rysunku. Wymiary dobierz samodzielnie.

Całość składa się z różnej wielkości okręgów. Zbędne fragmenty będą usuwane poprzez podział: Modyfikuj / Podziel (można oczywiście zastosować przycinanie: Modyfikuj / Przytnij). Ponieważ wymiary nie są ważne, dlatego też technika rysowania może być nieco odmienna. Będziemy korzystać z przyciągania do siatki.

Okręgi

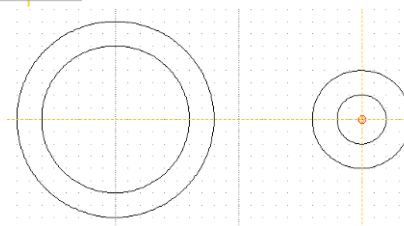
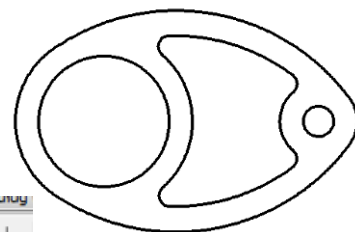
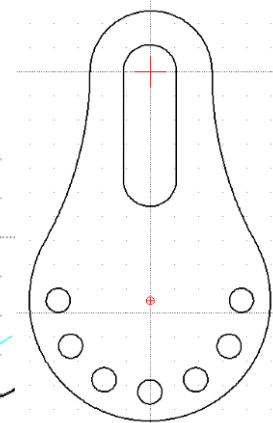
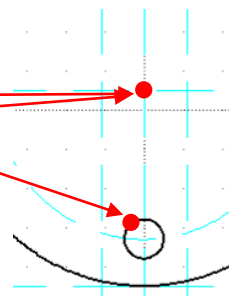
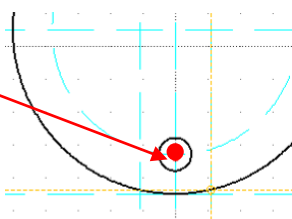
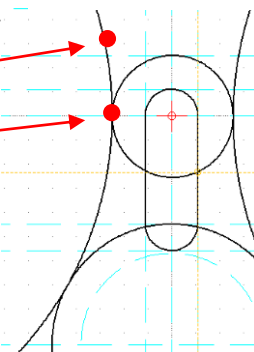
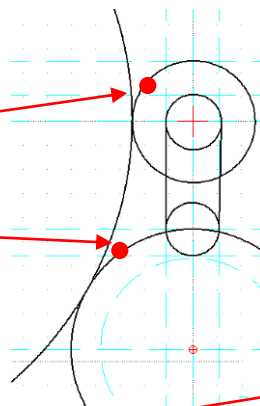
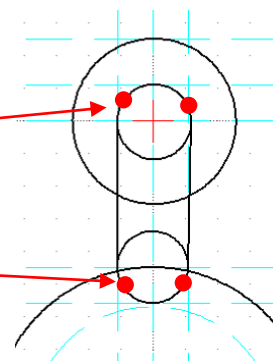
• Włączamy przyciąganie do siatki

• Okręgi: Punkt Środek

• Rysujemy dwie pary okręgów współśrodkowych

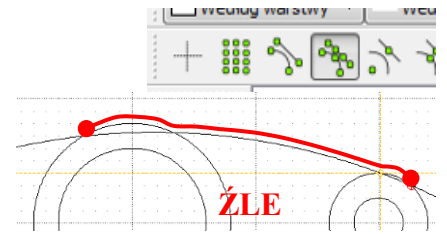
Styczne

W poprzednim ćwiczeniu korzystaliśmy z możliwości konstruowania okręgu stycznego do dwóch innych - wersja wklęsła (Circle Tangential 2). Program niestety nie ma możliwości wykreślenia tym narzędziem okręgu w wersji wypukłej, dlatego też skorzystamy z innego narzędzia: Okrąg z trzema punktami. Dodatkowo włączymy przyciąganie do linii obiektów.



- Włączamy przyciąganie do linii Przyciąganie / Snap On Entity
- Wyłączamy przyciąganie do siatki
- Rysuj / Okrąg / 3 Punkty

Gdy przesuwamy wskaźnik myszy porusza się jedynie po wykreślonych już liniach. Linia stycznego i wypukłego okręgu powinna łagodnie przechodzić w dwa okręgi ograniczające, dlatego też należy metodą „prób i błędów” tak dobrać punkty na okręgach, aby uzyskać wspomniany efekt. Na rysunkach pokazano niepoprawną i poprawną konstrukcję.



- Klikamy w punkt
- Klikamy w punkt

Rysunek obok pokazuje przykładowe usytuowanie tych punktów. Pojawia się okrąg styczny do tych punktów. Położenie trzeciego punktu dobieramy doświadczalnie tak, aby okrąg był styczny, wypukły i nastąpiło łagodne przejście.

- Klikamy w Punkt - dobieramy doświadczalnie
- W podobny sposób rysujemy pozostałe trzy styczne

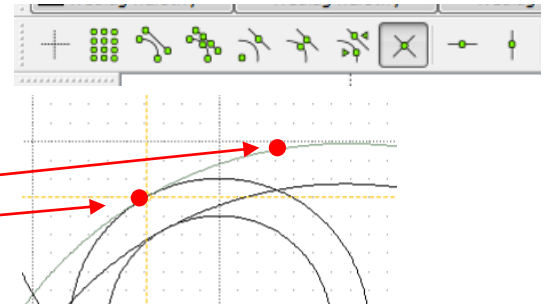
Podział i usuwanie

Aby sprawnie podzielić fragmenty okręgów na łuki wygodnie będzie posłużyć się przyciąganiem do punktów przecięcia - w innym przypadku będzie praktycznie niemożliwe trafienie w odpowiedni punkt.

- Włączamy przyciąganie do punktów przecięcia (Snap Intersection)
- Wyłączamy przyciąganie do Linii (On Entity)
- Modyfikuj Podziel
- Klikamy w okrąg
- Klikamy w punkt

Najpierw wskazujemy obiekt do cięcia (odpowiedni okrąg), a potem wybieramy punkt przecięcia - styczności. Jeden z przypadków pokazuje poniższy rysunek. Identyczną metodą należy posłużyć się w pozostałych siedmiu.

- Po podzieleniu wszystkich okręgów wybieramy wskaźnik wyboru (biała strzałka)
- Zaznaczamy odpowiedni łuk i wciskamy klawisz DELETE



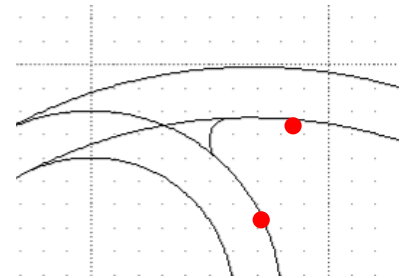
Zaokrąglenia

Zaokrąglenia w środkowej części uzyskamy za pomocą kreślenia okręgów stycznych do dwóch innych (Circle Tangential 2). Wygodniej jednak posłużyć się narzędziem Zaokrąglaj.

- Modyfikuj / Zaokrąglaj
- Pasek narzędziowy Tool Options Promień: 10

Możemy również włączyć opcję Przynij na tym pasku - program będzie automatycznie obcinał zbędne fragmenty. Nie zawsze jednak przycinanie działa poprawnie. Gdy opcja jest wyłączona, tylko rysujemy zaokrąglenie, a potem dokonujemy podziału i usunięcia zbędnych łuków.

- Klikamy w pierwszy okrąg
- Klikamy w drugi okrąg
- Klikamy, aby wybrać odpowiednie zaokrąglenie
- Identycznie w pozostałych przypadkach
- Dzielimy na fragmenty i usuwamy zbędne łuki



Zadania do samodzielnej realizacji (powiększ rysunki)

