

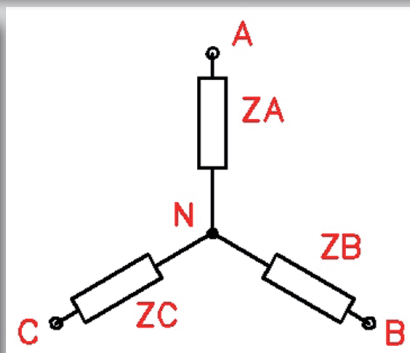
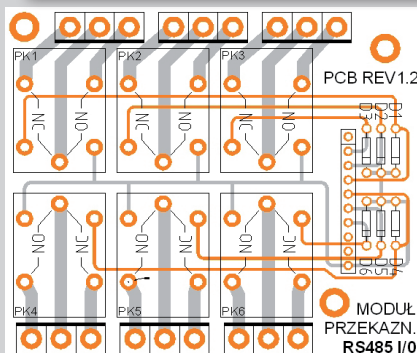
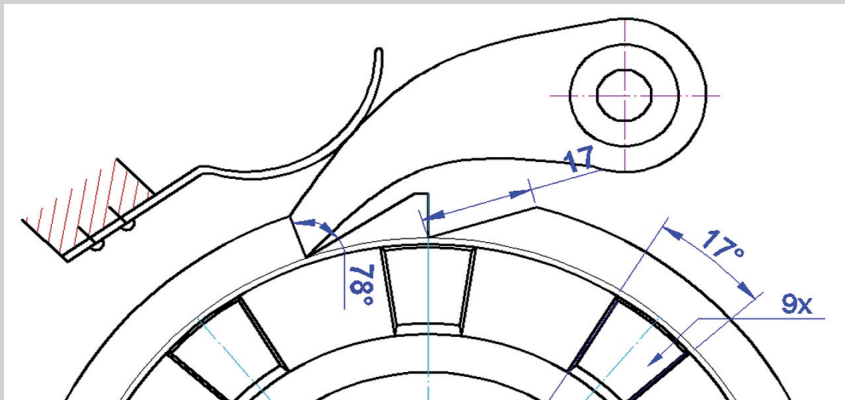


Jerzy Montusiewicz
Krzysztof Dzedzic
Marcin Barszcz

Komputerowa grafika inżynierska

Ćwiczenia do programu AutoCAD 2013

Część 1



Agnieszce

Joannie

Małgorzacie

Podręczniki – Politechnika Lubelska



Politechnika Lubelska
Wydział Elektrotechniki i Informatyki
ul. Nadbystrzycka 38A
20-618 Lublin

Politechnika Lubelska
Wydział Podstaw Techniki
ul. Nadbystrzycka 38
20-618 Lublin

Jerzy Montusiewicz
Krzysztof Dziedzic
Marcin Barszcz

Komputerowa grafika inżynierska

Ćwiczenia do programu AutoCAD 2013

część 1



Politechnika Lubelska
Lublin 2013

Recenzent:

dr hab. inż. Paweł Surdacki, Politechnika Lubelska

Publikacja wydana za zgodą Rektora Politechniki Lubelskiej

© Copyright by Politechnika Lubelska 2013

ISBN: 978-83-63569-99-0

Wydawca: Politechnika Lubelska

ul. Nadbystrzycka 38D, 20-618 Lublin

Realizacja: Biblioteka Politechniki Lubelskiej

Ośrodek ds. Wydawnictw i Biblioteki Cyfrowej

ul. Nadbystrzycka 36A, 20-618 Lublin

tel. (81) 538-46-59, email: wydawca@pollub.pl

www.biblioteka.pollub.pl

Druk: TOP Agencja Reklamowa Agnieszka Łuczak

www.agencjatop.pl

Elektroniczna wersja książki dostępna w Bibliotece Cyfrowej PL www.bc.pollub.pl

Nakład: 100 egz.

Spis treści

	Wstęp	7
1.	Wprowadzenie do programu AutoCAD 2013	8
2.	Praca na warstwach	17
3.	Lokalizacja precyzyjna	25
4.	Rysowanie: LINIA, POLILINIA, PROSTOKĄT, WIELOBOK, PROSTA, PÓLPROSTA	32
5.	Rysowanie: OKRĄG, ELIPSA PIERŚCIEŃ	41
6.	Rysowanie: ŁUK, POLILINIA-ŁUK	46
7.	Modyfikacje: PRZESUŃ, LUSTRO, KOPIUJ, OBRÓT, SKALA	50
8.	Modyfikacje: UTNIJ, WYDŁUŻ, PRZERWIJ, ROZCIĄGNIJ, ZAKRĄGLIJ, FAZUJ	58
9.	Modyfikacje: SZYK BIEGUNOWY, SZYK PROSTOKĄTNY, SZYK WZDŁUŻ ŚCIEŻKI, ODSUŃ, ROZBIJ	66
10.	Kreskowanie obiektów	78
11.	Wymiarowanie obiektów	85
12.	Operacje na tekstach	98
13.	Przygotowanie rysunku do druku	103
14.	Rysowanie obiektów złożonych	114
	Zakończenie	122
	Literatura	123

Wstęp

Tworzenie dokumentacji technicznych i projektowych z użyciem technik komputerowych od wielu lat uznaje się za rozwiązanie standardowe. Szybkość generowania rysunków, precyzja kreślenia obiektów, możliwość ich wielokrotnego przetwarzania, łatwość przechowywania dokumentacji w formie graficznej, jej przesyłania za pomocą istniejących sieci komputerowych i szybkiego drukowania, to tylko część argumentów wskazujących na potrzebę podniesienia poziomu kształcenia studentów Politechniki Lubelskiej w tym zakresie.

Opracowany podręcznik ma na celu umożliwienie użytkownikom zdobycie wiedzy i praktyki z zakresu przygotowania dokumentacji rysunkowej przy pomocy programu AutoCAD 2013. Historia programu AutoCAD rozpoczęła się w 1982 r. Mimo upływu lat, firma Autodesk ciągle unowocześnia swój produkt zatrudniając kreatywnych programistów i tworząc narzędzia, które znacząco ułatwiają pracę inżynierom różnych branż.

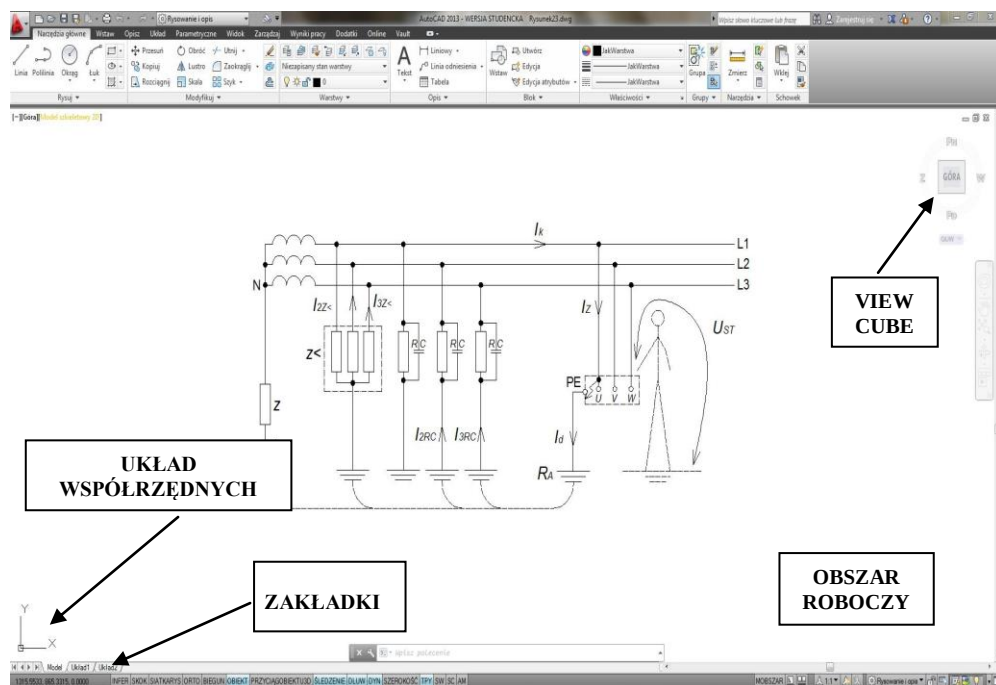
Prezentowany podręcznik stanowi w pewnym stopniu uzupełnienie i aktualizację książki „Modelowanie 2D w programie AutoCAD”, która dzięki wersji cyfrowej obecna jest od 3 lat w polskim środowisku akademickim. Poprzez dobór prezentowanych przykładów oraz zadań ćwiczeniowych, podręcznik dedykowany jest przede wszystkim studentom kierunków Elektrotechnika oraz Edukacja Techniczno-Informatyczna. Autorzy wyrażają przekonanie, że język rysunku technicznego oraz komputerowego zapisu konstrukcji jest językiem uniwersalnym dla inżynierów wszystkich branż (mimo pewnych różnic), stąd prezentowane grupy narzędzi, polecenia oraz ich opcje będą zrozumiałe i przydatne użytkownikom reprezentującym różne specjalności.

W podręczniku do minimum ograniczono opis poleceń i dostępnych opcji, skupiając się na zaprezentowaniu ich działania i praktycznych zastosowaniach. Sposób użycia poleceń pokazano na licznych przykładach oraz w zadaniach ćwiczeniowych, które opisano oraz uzupełniono komentarzami. Do wszystkich przykładów i ćwiczeń opracowano pliki dyskowe, które wprowadzone do programu przez użytkowników pozwolą im doskonalić różne umiejętności.

Autorzy mają nadzieję, że prezentowany podręcznik będzie przydatny studentom Politechniki Lubelskiej w zdobyciu praktyki biegłego posługiwania się programem AutoCAD i ułatwi sprawne przygotowywanie dokumentacji technicznych. Pliki do wykonywania przykładów i ćwiczeń będą dostępne na stronach www.jednostek.org Autorów.

1. Wprowadzenie do programu AutoCAD 2013

W celu uruchomienia programu AutoCAD 2013 należy wskazać ikonę programu na pulpicie lub wybrać ją z menu: START > WSZYSTKIE PROGRAMY > AUTODESK > AutoCAD 2013. Widok okna głównego programu AutoCAD w wersji 2013 przedstawia rys. 1.1.



Rys. 1.1. Okno programu AutoCAD 2013

OBSZAR ROBOCZY – centralna część okna głównego programu AutoCAD 2013. Rysowanie 2D i 3D odbywa się w zakładce *Model*. Pozostałe zakładki (np. *Układ*) służą do przygotowania rysunku do wydruku. W obszarze roboczym poruszamy się przy pomocy kursora myszy. W zależności od zastosowanego powiększenia ZOOM w oknie widać fragment lub cały rysunek.

VIEW CUBE – opcjonalne narzędzie (sześcian widoku) służące do sterowania wyświetlaniem widoku. Stosowany najczęściej podczas modelowania 3D. Wybierając poszczególne wierzchołki,

krawędzie i powierzchnie sześcianu sterujemy widokiem. Wyświetla orientację osi układu współrzędnych.

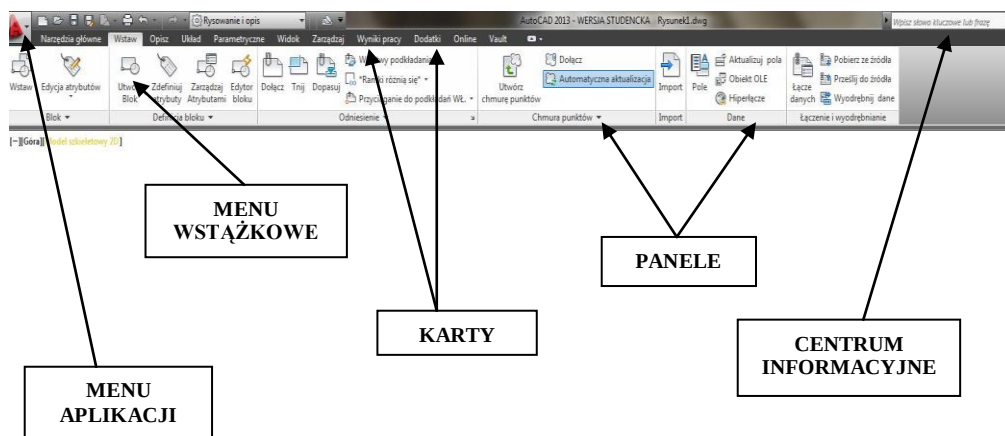
ZAKŁADKI

- umożliwiają przełączenie się z obszaru modelu do obszaru papieru w rzutni układu.

UKŁAD WSPÓŁRZ.

- wyświetlanie orientacji osi układu współrzędnych.

Elementy składowe menu górnego pokazano i opisano na rys. 1.2.



Rys. 1.2. Górne elementy okna programu AutoCAD 2013

MENU APLIKACJI

- umożliwia dostęp do głównych operacji na plikach takich jak: *Nowy*, *Otwórz*, *Zapisz*, *Drukuj* itd. Umożliwia również dostęp do okna dialogowego *Opcje* służącego do zmiany opcji i dostosowania programu do użytkownika.

MENU WSTĄŻKOWE

- tzw. wstążka organizuje polecenia w logiczne grupy. Udostępnia paletę narzędzi do utworzenia i zmodyfikowania rysunku. Wstążka składa się z paneli zgrupowanych na kartach oznaczonych według zadania (*Narzędzia główne*, *Wstaw*, *Układ*, *Parametryczne*, *Widok*, *Zarządzaj*, *Wyniki pracy*, *Dodatki* itd.). Panele wstążki zawierają polecenia (np. panel *Rysuj*), które we wcześniejszych wersjach programu znajdowały się na paskach narzędzi lub w oknach dialogowych. Panele są najczęściej rozwijalne z możliwością ich zakotwiczenia (ikona pinezki).

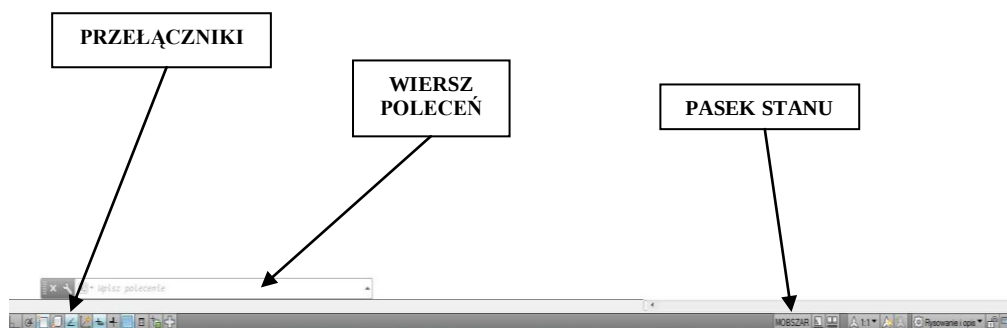
CENTRUM INFORMACYJNE

- do uzyskiwania pomocy podczas pracy z programem. Pomoc włączamy również skrótem F1.

KARTY – zawierają grupy wielu paneli wstążki należących do jednego procesu roboczego.

PANELE – zawierają przyciski i kontrolki związane z danym zadaniem.

Elementy składowe umieszczone na dole pokazano na rys. 1.3.



Rys. 1.3. Dolne elementy okna programu AutoCAD 2013

PRZELĄCZNIKI – znajdują się na pasku stanu. Umożliwiają włączanie bądź wyłączanie najczęściej wykorzystywanych narzędzi pomocniczych podczas pracy oraz do ich ustawiania.

WIERSZ POLECEŃ – pole do wprowadzania poleceń a także wyświetlania informacji od programu.

PASEK STANU – rozbudowany zestaw ustawień programu oraz informacji o wybranych wariantach pracy programu.

Pasek stanu (rys. 1.4) jest obiektem bardzo rozbudowanym i na etapie pierwszych prac z użyciem programu AutoCAD nie wszystkie jego elementy są nam potrzebne. Dlatego wyjaśniono tylko wybrane z nich.



Rys. 1.4. Pasek stanu programu AutoCAD 2013

Do najważniejszych elementów paska stanu można zaliczyć:

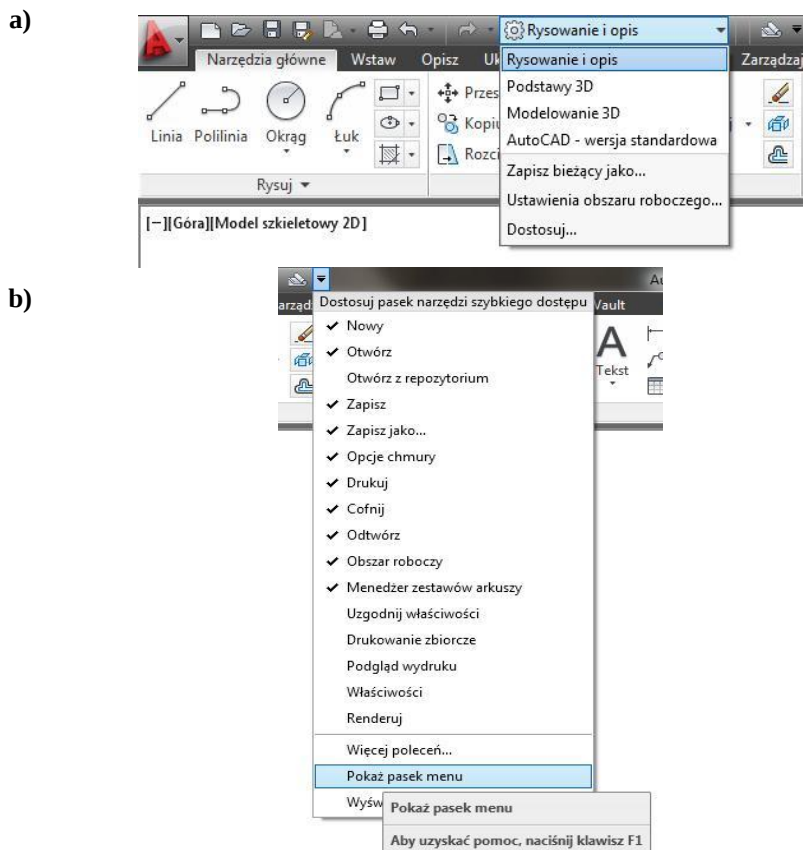
- | | |
|----------------------------------|--|
| WSPÓŁRZĘDNE
RYSUNKOWE | – obszar wyświetlający współrzędne X, Y i Z kursora w trakcie przesuwania go po ekranie. Kliknięcie na obszar powoduje jego włączenie/wyłączenie. |
| SKOK | – przycisk włącza/wyłącza tryb skokowego ruchu kursora (F9). Zazwyczaj używany jest z opcją SIATKA. |
| SIATKARYS | – przycisk włącza/wyłącza tryb siatki pomocniczej, która może służyć jako wizualna wskazówka pomocna w lokalizacji i pomiarze obiektów podczas rysowania (F7). |
| ORTO | – przycisk włącza/wyłącza tryb rysowania ortogonalnego (F8). Przy włączonym trybie ortogonalnym ruch kursora ograniczony jest do ruchów poziomych i pionowych. |
| SZEROKOŚĆ LINII | – przycisk włącza/wyłącza na ekranie grubości linii predefiniowane w poszczególnych warstwach. |
| OBIEKT | – przycisk lokalizacja, włącza/wyłącza automatyczne śledzenie wybranych punktów lokalizacji. |
| SZEROKOŚĆ | – przycisk włącza/wyłącza wyświetlanie szerokości obiektów. |
| DYN | – wprowadzanie dynamiczne, przycisk włącza/wyłącza możliwość wprowadzania danych w oknie dynamicznym wyświetlanym przy kursorze myszy. |

Dostosowywanie obszaru roboczego

Program AutoCAD jest programem o bardzo elastycznym interfejsie, który można indywidualnie dostosowywać do swoich potrzeb, przyzwyczajęń i specyfiki dokumentacji jaka jest przygotowywana w danym biurze projektowym. Oczywiście na początkowym etapie pracy nie należy zbyt manipulować przy ustawieniach firmowych aby nie popsuć tego co było efektem doświadczenia i pracy wielu programistów i użytkowników programu. Program może pracować przy skonfigurowaniu z dwoma monitorami, jeden z nich służy do pokazywania tworzonych obiektów graficznych, drugi zaś do komunikowania się z programem.

Program AutoCAD w wersji 2013 posiada kilka zdefiniowanych obszarów roboczych. Przełączamy się pomiędzy nimi rozwijając pole *Obszar roboczy*. W ten sposób ustawiany jest bieżący obszar roboczy. Standardowo do wyboru mamy zdefiniowane obszary robocze

takie jak: *Rysowanie i opis*, *Podstawy 3D*, *Modelowanie 3D*, *AutoCAD – wersja standardowa* (rys. 1.5a).



Rys. 1.5. Pole wyboru obszaru roboczego (a), włączanie paska menu (b)

Użytkownicy pracujący wcześniej w starszych wersjach programu lub preferujący pracę z paskami narzędzi mają możliwość przełączenia się do obszaru roboczego *AutoCAD – wersja standardowa*. Istnieje również możliwość włączenia paska menu głównego znanego we wcześniejszych wersjach programu i wybierania za jego pomocą poleceń (rys. 1.5.b).

Zaawansowani użytkownicy mają możliwość dostosowywania obszaru roboczego do własnych preferencji i następnie jego zapisywania. Umożliwia to rozwiązanie kłopotliwego problemu, gdy na jednym komputerze pracuje wielu użytkowników modyfikujących wygląd obszaru roboczego podczas pracy. Dostosowanie obszaru roboczego do swoich potrzeb i następnie jego zapisanie umożliwia szybki powrót do ustawień preferowanych przez danego użytkownika.

Zmienne systemowe

AutoCAD przechowuje nastawy (lub wartości) swojego środowiska operacyjnego i niektórych swoich poleceń w zmiennych systemowych. Zmienne systemowe wprowadzamy wpisując ich nazwę w wierszu poleceń. Przykładowe zmienne systemowe przedstawiono poniżej:

- **CLAYER** – ustala aktualną warstwę,
- **GRIDMODE** – określa czy wyświetlana jest siatka czy nie (można posłużyć się klawiszem funkcyjnym **F7**, lub kliknąć ikonę **SIATKA** w **Pasku stanu**),
- **MIRRTEXT** – steruje sposobem odbijania tekstu przez polecenie LUSTRO (wartość 1 oznacza odbijanie tekstu, zaś w przypadku wartości 0 tekst przechodzi na drugą stronę symetrii osiowej bez odbicia),
- **PELLIPSE** – steruje typem elipsy tworzonej przez polecenie ELIPSA,
- **TILEMODE** – steruje dostępem do obszaru papieru oraz zachowaniem się rzutni AutoCAD-a.

Klawisze funkcyjne

Klawisze funkcyjne pozwalają na zastąpienie niektórych poleceń. Znaczenie wybranych klawiszy funkcyjnych pokazano poniżej:

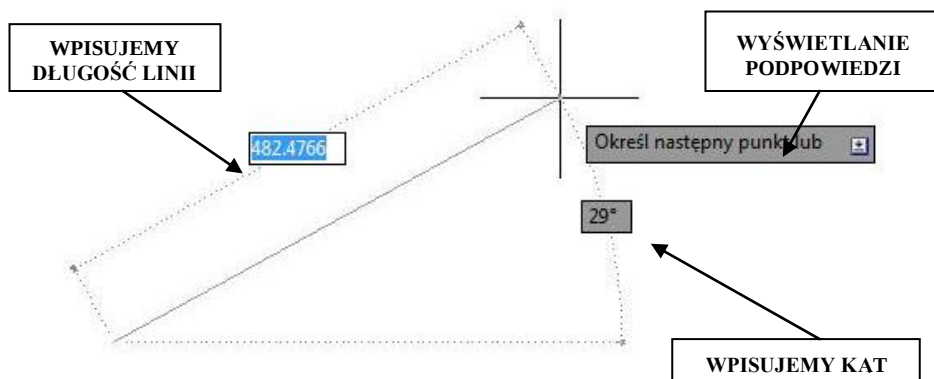
- **F1** – klawisz pomocy,
- **F2** – włączanie/wyłączanie okna tekstowego z historią zawartości okna poleceń,
- **F3** – włączanie/wyłączanie automatycznego śledzenia punktów charakterystycznych,
- **F6** – włączanie/wyłączanie dynamicznego śledzenia współrzędnych,
- **F7** – włączanie/wyłączanie siatki pomocniczej,
- **F8** – włączanie/wyłączanie trybu ortogonalnego,
- **F9** – włączanie/wyłączanie skoku kursora,
- **F12** – włączanie/wyłączanie dynamicznego wprowadzania współrzędnych.

W praktyce projektowej dość przydatne jest użycie zdefiniowanych kombinacji klawisza **Ctrl**:

- **Ctrl+1** – uruchamia paletę *Właściwości*,
- **Ctrl+2** – uruchamia paletę *Design center*,
- **Ctrl+3** – uruchamia paletę *Narzędzi*,
- **Ctrl+8** – uruchamia *Kalkulator geometryczny*,
- **Ctrl+9** – wyłączanie wiersza poleceń przy dynamicznym trybie poleceń (**F12**).

Wydawanie poleceń

Do wydawania poleceń służy klawiatura, mysz komputerowa lub inne urządzenie wskazujące lub sterujące (np. manipulator). Najczęściej realizowane jest to poprzez wskazanie lewego przycisku myszy odpowiednich ikon poleceń znajdujących się na *Panelach w Menu wstążkowym*. Od wersji 2006 możliwe jest wprowadzanie poleceń w tak zwanym trybie dynamicznym, włączanym na pasku stanu przyciskiem **DYN**. Podczas wprowadzania wartości np. długość linii i kąt przełączamy się pomiędzy nimi klawiszem **TAB**, rys. 1.6.



Rys. 1.6. Wprowadzanie dynamiczne

Otwieranie i zapisywanie plików

Podczas rozpoczęcia pracy można wczytać parametry początkowe z rysunku prototypowego czyli szablonu. Można utworzyć dowolną liczbę rysunków prototypowych. Pliki zawierające rysunki prototypowe mają standardowe rozszerzenie **.dwt**. Program AutoCAD 2013 posiada bibliotekę zdefiniowanych wcześniej szablonów *Menu aplikacji> Nowy> Rysunek*. Standardowo wybieramy do pracy szablon **acadiso.dwt**. Szablon zdefiniowany przez użytkownika zapisujemy poleceniem *Menu aplikacji> Zapisz jako> Szablon rysunku*.

Po zakończonej pracy należy zapisać plik korzystając z polecenia *Menu aplikacji> Zapisz jako> Rysunek*. Domyślnym rozszerzeniem dla plików jest **.dwg**. Istnieje możliwość ustawienia w *Opcjach programu* automatycznego zapisywania. Jest to korzystne w przypadku „zawieszenia się” lub wyłączenia programu podczas pracy.

Arkusz ćwiczeniowy

Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest nabycie umiejętności panowania nad wyglądem ekranu podstawowego aby właściwie przygotować środowisko, w którym tworzone będą rysunki.

Ćwiczenie 1.1.

Automatyczne zapisywanie plików.

1. Uruchom program AutoCAD 2013.
2. Wybierz szablon **acadiso.dwt**. *Menu aplikacji> Nowy> Rysunek.*
3. Ustaw automatyczne zapisywanie *Menu aplikacji> Opcje> Otwórz i zapisz> Środki ochrony> Automatyczny zapis.*
4. Podaj liczbę minut **5** w polu Liczba.
5. Zapisz plik *Menu aplikacji> Zapisz jako> Rysunek*. Nadaj nazwę **k.01.dwg**, gdzie: **k** – nazwisko, **01** – numer ćwiczenia.

Ćwiczenie 1.2.

Zmiana koloru obszaru roboczego.

1. Uruchom program AutoCAD 2013.
2. Wybierz szablon **acadiso.dwt**. *Menu aplikacji> Nowy> Rysunek.*
3. Wybierz *Menu aplikacji> Opcje> Wyświetl> Kolory*. Zmień kolor dla Obszaru modelu 2D z **białego** na **czarny** lub odwrotnie.
4. *Zastosuj i zamknij.*

Ćwiczenie 1.3.

Zmiana obszaru roboczego na AutoCAD – wersja standardowa.

1. Uruchom program AutoCAD 2013.
2. Wybierz szablon **acadiso.dwt**. *Menu aplikacji> Nowy> Rysunek.*
3. Rozwiń pole *Obszar roboczy* i wybierz *AutoCAD - wersja standardowa*.
4. Wróć do obszaru roboczego *Rysowanie i opis*.
5. Zapisz obszar roboczy poprzez rozwinięcie pola *obszar roboczy* i wybranie polecenia *Zapisz bieżący jako*.
6. Nadaj nazwę **Obszar roboczy_k**, gdzie: **k** – nazwisko.

Ćwiczenie 1.4.

Wyświetlenie Paska menu głównego.

1. Rozwiń pole *Dostosuj pasek szybkiego dostępu*.
2. Wybierz *Pokaż pasek menu*.
3. Ukryj *Pasek menu*.

Ćwiczenie 1.5.

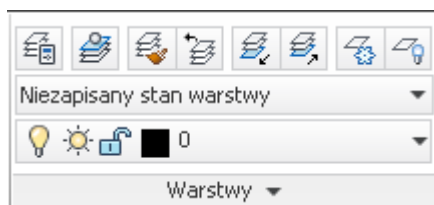
Zmiana wyświetlania widoku.

1. Otwórz plik **CW_1-5.dwg** wybierając kolejno *Menu aplikacji> Otwórz> Rysunek*.
2. Wybierając wierzchołki, krawędzie i powierzchnie na sześcianie *View Cube* zmień widok na **Tył, Lewo, Dół**.

2. Praca na warstwach

Każdy obiekt rysunkowy jest przypisany do jednej warstwy. Warstwy mają swoje nazwy oraz cechy takie jak: kolor, rodzaj linii, szerokość linii, stan (*Widoczność*, *Blokada*, *Zamknięcie*, *Drukuj*) oraz styl wydruku. Widocznością obiektów rysunkowych przypisanych do poszczególnych warstw sterują atrybuty *widoczność* oraz *blokada*. Istnieje możliwość rysowania na warstwie niewidocznej, ale nie można już tego robić na zablokowanej. Obiekty znajdujące się na zablokowanej warstwie są niedostępne dla jakiejkolwiek operacji. Atrybut *zamknięcie* określa dostępność warstwy do edycji obiektów – na warstwie zamkniętej można rysować, ale nie można dokonywać zmian. W rysunku zawsze istnieje warstwa o nazwie „0”, nie da się jej jednak ani usunąć, ani zmienić jej nazwy.

Obiekt zawsze jest przypisywany do tej warstwy, która była aktualna podczas jego tworzenia. Wyboru warstwy aktualnej dokonuje się w panelu *Warstwy* przez wybór z listy rozwijalnej (rys. 2.1). Lista ta służy do zmiany stanu warstwy, a także do przeniesienia obiektów z jednej warstwy na drugą. W tym ostatnim przypadku wybiera się najpierw obiekt, a następnie ze wspomnianej listy warstwę, na którą mają one być przeniesione.



Rys. 2.1. Panel **Warstwy**

Okno **Menedżer właściwości warstw** (rys. 2.2) umożliwia zakładanie i modyfikację warstw, wybór warstwy bieżącej oraz zmianę własności wybranych warstw. W przypadku użycia większej liczby warstw można stosować filtry wyświetlania (lewa część okna). Poszczególne elementy okna umożliwiają zarządzanie warstwami:



– założenie nowej warstwy,



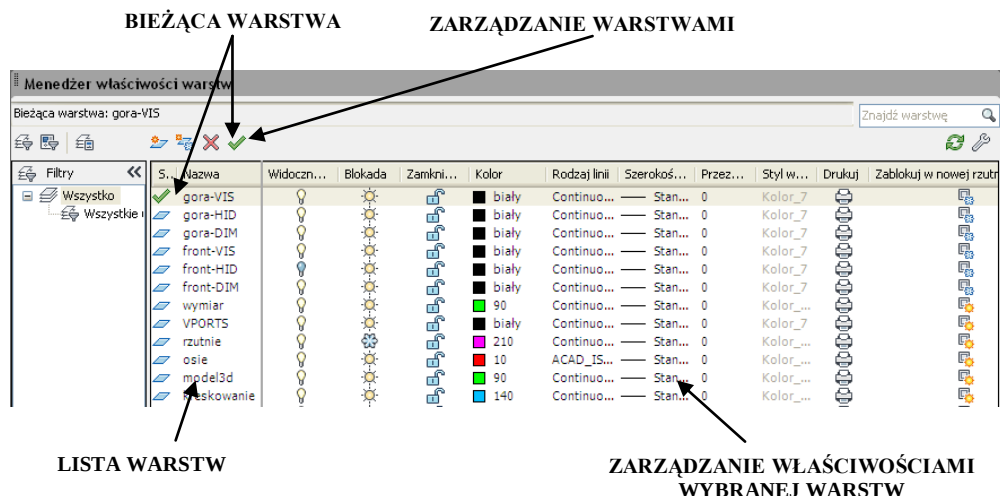
– założenie nowej warstwy i jej zablokowanie we wszystkich rzutniach,



– usunięcie warstwy (warstwa nie może zawierać żadnych elementów),



– ustawienie warstwy jako aktualnej.



Rys. 2.2. Wywołanie i wygląd okna **Menedżer właściwości warstw**

Okno **Menedżer właściwości warstw** umożliwia również zarządzanie właściwościami warstw (operacje wykonuje się przez kliknięcie na dowolnej z zaznaczonych warstw w odpowiedniej kolumnie):

-  ,  – warstwa widoczna/warstwa niewidoczna,
-  ,  – warstwa odblokowana/warstwa zablokowana,
-  ,  – warstwa otwarta/warstwa zamknięta,
-  ,  – warstwa będzie drukowana/warstwa nie będzie drukowana,
-  ,  – warstwa nie będzie blokowana/będzie blokowana w nowej rzutni,
-  **biały** – wybór koloru dla danej warstwy (w oknie pomocniczym),
-  **Continuous** – wybór rodzaju linii, którym będą rysowane obiekty na danej warstwie (w oknie pomocniczym, w którym może być konieczność wczytania dodatkowych rodzajów linii do rysunku),
-  **Standard** – określenie szerokości linii dla obiektów danej warstwy,
-  **Kolor_7** – określenie stylu wydruku – dla stylów wydruku zależnych od koloru (szablon **acadISO.dwt** i pochodne) nie ma możliwości zmiany stylu (opcja nieaktywna), dla tzw. stylów nazwanych (szablon **acadISO_NamedPlotStyles.dwt**) można wybrać styl dla danej warstwy z listy stylów dostępnych w aktywnym pliku stylów wydruku.

UWAGA! Od wersji 2011 w programie istnieje dodatkowo możliwość ustawienia przezroczystości obiektu (0-90%), wartość standardowa 0 oznacza obiekt nieprzezroczysty.

Arkusz przykładów

Przykład 2.1.

Definiowanie nowych warstw na nowym rysunku.

1. Utwórz nowy plik rysunkowy .
2. Kliknij na ikonie **Menedżer właściwości warstw**  w panelu **Warstwy**.
3. Wybierz przycisk **Nowa warstwa**  (**Alt+N**), wpisz nazwę warstwy: **Osie**, wprowadź kolor czerwony, rodzaj linii ACAD_ISO10W100 (musisz ją wczytać), wybierz pozycję **inne...** i wybierz ten rodzaj linii, szerokość linii ustaw na wartość **0.2**.
4. Powtórnie wybierz przycisk **Nowa warstwa** (**Alt+N**), wpisz nazwę warstwy: **Wymiary**, wprowadź kolor **niebieski**, rodzaj linii: **continuous** (czyli linia ciągła), szerokość ustaw na wartość **0.2**.

KOMENTARZ! Powtórne wybranie pozycji **Nowa warstwa** powoduje przeniesienie atrybutów warstwy, która była podświetlona. Można więc świadomie wybierać warstwę, która będzie prototypem kolejnej warstwy.

5. Ponownie wybierz **Alt+N**, wpisz nazwę warstwy **Kontur**, wprowadź kolor **czarny**, rodzaj linii: **continuous**, szerokość ustaw na wartość **0.5**.
6. Wyjdź z okna **Menadżera właściwości warstw** – przycisk **x** (zamknij okno).

Przykład 2.2.

Definiowanie nowej warstwy i redefiniowanie warstw istniejących. Przeniesienie obiektów rysunku z warstwy „0” na inne warstwy. Otwórz plik P_2-2.dwg, uzyskany rezultat zapisz pod nową nazwą.

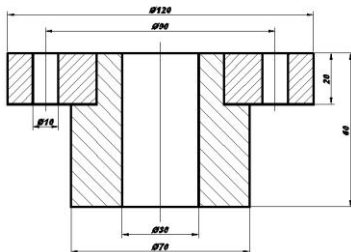
1. Wykonaj redefinicję istniejących warstw tak jak na rysunku. Należy zmienić, nazwę warstwy, kolor, rodzaj linii (w jednym przypadku) oraz jej szerokość.

S..	Nazwa	W.	Blo...	Z...	Kolor	Rodzaj linii	Szerokość linii
✓ 0		💡	☀️	🔒	czarny	CONTINUOUS	— Stand...
Defpoints		💡	☀️	🔒	czarny	CONTINUOUS	— Stand...
KONTUR		💡	☀️	🔒	czarny	CONTINUOUS	— 0.50 mm
KRESKOWANIE		💡	☀️	🔒	niebieski	CONTINUOUS	— 0.15 mm
NAPISY		💡	☀️	🔒	fioletowy	CONTINUOUS	— 0.30 mm
OSIE		💡	☀️	🔒	czzerwony	DASHDOT	— 0.18 mm
WYMIAR		💡	☀️	🔒	niebieski	CONTINUOUS	— 0.25 mm

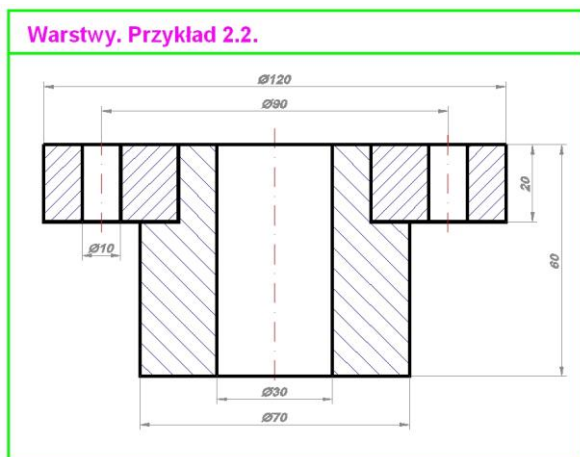
KOMENTARZ! Dobrą praktyką jest nadawanie takich nazw, które niosą w sobie informację.

2. Zdefiniuj nową warstwę o nazwie **RAMKA**, kolor: **zielony**, szerokość: **0.5**, rodzaj linii: **continuous**.
3. Przenieś na kolejne warstwy elementy rysunku, które odpowiadają właściwym nazwom warstw. W tym celu kliknij na obiekt (możesz klikać na wiele obiektów i przenieść od razu kilka obiektów), rozwiń listę istniejących warstw w panelu **Warstwy** i wybierz właściwą nazwę warstwy.

Rysunek po wczytaniu pliku



Rysunek po wykonaniu przykładu



Arkusz ćwiczeniowy

Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest doskonalenie umiejętności korzystania z warstw podczas rysowania, tworzenia nowych warstw, przypisywania warstwom elementów rysunkowych, sterowania warstwami.

Ćwiczenie 2.1.

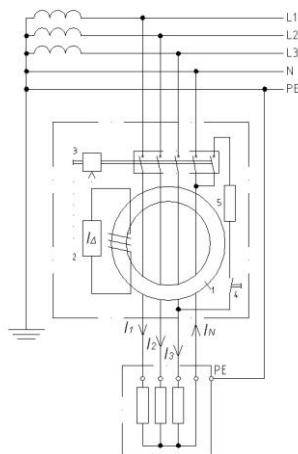
Wszystkie obiekty wyłącznika przeciwporażeniowego różnicowoprądowego [7] znajdują się na warstwie „0”. Popraw cechy zdefiniowanych warstw, a następnie przenieś wybrane elementy schematu na te warstwy. Wczytaj plik o nazwie CW_2-1.dwg. Rezultat działań należy zapisać pod własną nazwą.

1. Uruchom **Menedżer właściwości warstw** (karta *Narzędzia główne*, panel **Warstwy**, lewa górna ikona, lub z klawiatury polecenie – **warstwa**). Okno menadżera można rozciągnąć lub przełączać widoczny fragment (>> lub <<).
2. Zdefiniuj warstwę o nazwie **LINIA_0-25**, kolor: **szary**, Rodzaj linii: **Continuous**, Szerokość linii: **0.25**.
3. Dla warstwy o nazwie **LINIA KRES-KROP** ustaw: Szerokość linii na **0.3**; Kolor na **czerwony** (kliknij 2x na pole oznaczające kolor tej warstwy, po włączeniu okna wybierz właściwy kolor i zatwierdź), Rodzaj linii: **DASHDOT** (gdyby tej linii nie było to musisz skorzystać z zakładki *Wczytaj...*).
4. Zmień kolor warstwy o nazwie **RAMKA** na **niebieski**, a szerokość na **0.5**.
5. Przenieś wszystkie opisy schematu i odnośniki na warstwę **OPISY**. W tym celu klikaj na poszczególne opisy, a następnie rozwiń listę warstw i wybierz nazwę warstwy.
6. Na warstwę **ELEMENTY** przenieś elementy oznaczające obiekty układu.
7. Na warstwę **LINIA_0-25** przenieś linie będące przewodami.
8. Na warstwę **LINIA KRES-KROP** przenieś kontury otaczające elementy składowe schematu.
9. Ramkę rysunku oraz napis przenieś na warstwę **RAMKA**.

KOMENTARZ! Aby zobaczyć zmianę szerokości linii włącz przycisk **SZEROKOŚĆ** w *Pasku stanu*.

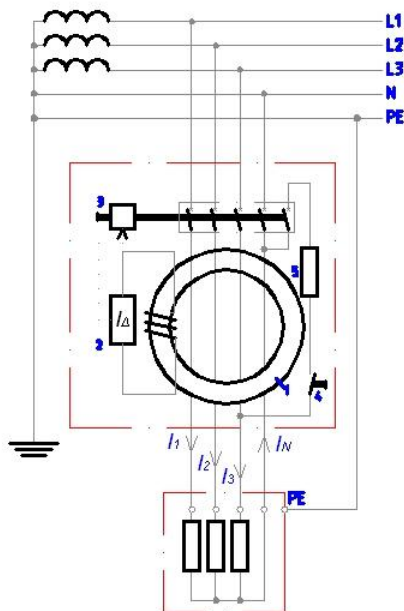
10. Wykonaj samokontrolę przeprowadzonych działań. W tym celu wybierz warstwę „0” jako bieżącą i wyłącz widoczność warstw, na które przenosiłeś obiekty rysunku. Jeśli dobrze wykonałeś zadanie to rysunek powinien zniknąć.

Rysunek po
wczytaniu
pliku



Rysunek po
wykonaniu
ćwiczenia

Warstwy. Ćwiczenie 2.1.

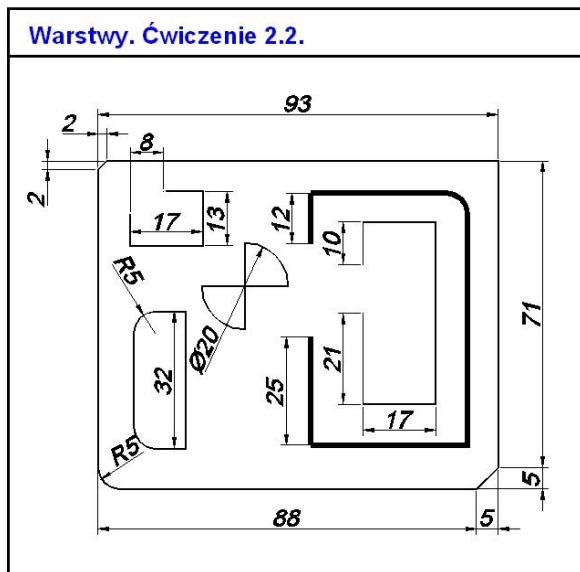


Ćwiczenie 2.2.

Zdefiniować nowe warstwy na arkuszu rysunkowym i przenieść wybrane elementy rysunku na utworzone warstwy. Wczytać plik CW_2-2.dwg. Rezultat działań należy zapisać pod nową nazwą.

1. Utwórz cztery nowe warstwy:
 - **Prostokąty**: kolor – **niebieski**, rodzaj linii – **continuous**, szerokość = **0.1**,
 - **Kontur**: kolor – **czarny**, rodzaj linii – **continuous**, szerokość = **0.5**,
 - **Wymiar**: kolor – **czerwony**, rodzaj linii – **continuous**, szerokość = **0.15**,
 - **Okrag**: kolor – **zielony**, rodzaj linii – **continuous**, szerokość = **0.15**.
2. Zewnętrzny prostokąt przypisz warstwie **Kontur**.
3. Wewnętrzne prostokąty przypisz warstwie **Prostokąty**.
4. Wewnętrzne ćwiartki okręgu, łuki przypisz warstwie **Okrag**.
5. Wymiary przypisz warstwie **Wymiar**.

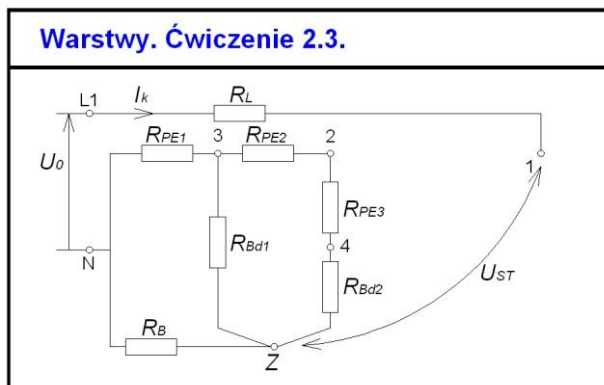
Rysunek po
wczytaniu
pliku



Ćwiczenie 2.3.

Zdefiniować nowe warstwy na arkuszu rysunkowym schematu zastępczego obwodu zwarciego i przenieść wybrane elementy schematu na utworzone warstwy. Wczytać plik CW_2-3.dwg. Rezultat działań należy zapisać pod swoją nazwą.

Rysunek po
wczytaniu
pliku



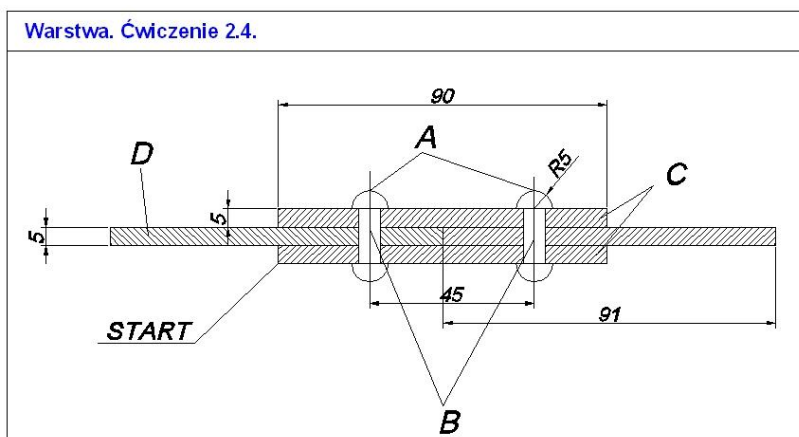
1. Utwórz trzy nowe warstwy:
 - **Rezystancja**: kolor – **niebieski**, rodzaj linii – **continuous**, szerokość = **0.3**,
 - **Przewody**: kolor – **czarny**, rodzaj linii – **continuous**, szerokość = **0.5**,
 - **Opisy**: kolor – **zielony**, rodzaj linii – **continuous**, szerokość = **0**.
2. Przenieś elementy schematu na właściwe warstwy.

3. Zaznacz obiekty, rozwiń okno pokazujące warstwy i kliknij na odpowiednią nazwę warstwy.
4. Włącz w **Pasku stanu** przycisk **SZEROKOŚĆ**.

Ćwiczenie 2.4.

Zdefiniować nowe warstwy na arkuszu rysunkowym przedstawiający złącze dwuzakładkowe i przenieść wybrane elementy rysunku na utworzone warstwy. Wczytać plik o nazwie CW_2-4.dwg, a wynik prac zapisać pod własną nazwą.

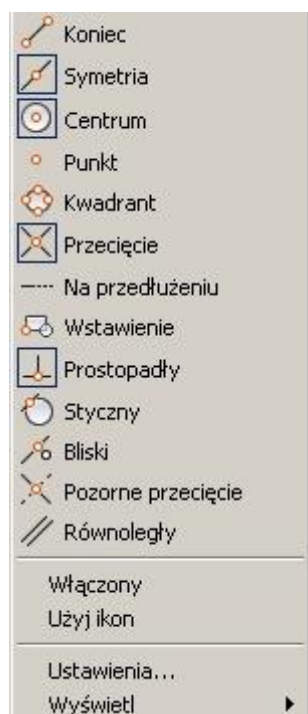
Rysunek po
wczytaniu
pliku



1. Utwórz sześć nowych warstw:
 - **Kontur**: kolor – czarny, rodzaj linii – continuous, szerokość = 0.5,
 - **Wymiar**: kolor – czerwony, rodzaj linii – continuous, szerokość = 0.15,
 - **Nity**: kolor – niebieski, rodzaj linii – continuous, szerokość = 0.15,
 - **Osie**: kolor – żółty, rodzaj linii – ISO10W100, szerokość = 0, wybierz opcję **Wczytaj** i odszukaj nazwę linii,
 - **Kreskowanie**: kolor – szary, rodzaj linii – continuous, szerokość = 0,
 - **Tekst**: kolor – zielony, rodzaj linii – continuous, szerokość = 0.
2. Kreskowanie przypisz warstwie **Kreskowanie**.
3. Główki i rdzenie nitów (A, B) przypisz warstwie **Nity**.
4. Płaskownik (C, D) przypisz warstwie **Kontur**.
5. Wymiary przypisz warstwie **Wymiar**.
6. Osie nitów przypisz warstwie **Osie**.
7. Opisy przypisz warstwie **Tekst**.

3. Lokalizacja precyzyjna

W celu włączenia ikon narzędzi do lokalizowania punktów charakterystycznych istniejących obiektów na arkuszu rysunkowym najlepiej jest skorzystać z **Paska stanu** (zobacz rys. 3.1). Należy najechać na przycisk **ŚLEDZENIE** i włączyć menu kontekstowe (prawy klawisz myszy).

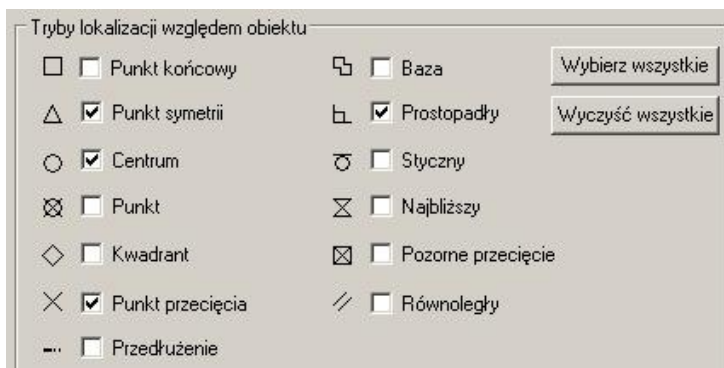


Nazwa polecenia*	Opis
KONiec	Najbliższy punkt końcowy odcinka, łuku, półprostej.
SYMetria	Środek odcinka, łuku, splajnu lub multilinii.
CENtrum	Środek łuku, okręgu, elipsy (punkt przecięcia dużej i małej osi).
PUNkt	Najbliższy obiekt typu Punkt.
KWAdrant	Najbliższy punkt rozpoczynający ćwiartkę okręgu elipsy lub łuku (0°, 90°, 180°, 270°).
PRZecięcie	Punkt przecięcia się obiektów (punkt wspólny).
Na przedłużeniu	Lokalizuje dowolny punkt na przedłużeniu obiektu.
wstawienie	Punkt wstawienia, np.: bloku, napisu.
PROstopadły	Rysowanie linii prostopadłych do wybranych obiektów.
STYczny	Rysowanie linii stycznych do wskazanych obiektów.
BLIski	Lokalizuje dowolny punkt leżący na obiekcie inny niż pozostałe lokalizacje.
równoległy	Rysowanie linii równoległych do wybranych obiektów.
Ustawienia...	Włącza okno do automatycznego poszukiwania punktów charakterystycznych.

*litery wielkie oznaczają skrót polecenia

Rys. 3.1. Zawartość przycisku **ŚLEDZENIE** wraz z wyjaśnieniem

Praktycznym podejściem w procesie rysowania jest wybór kilku trybów śledzenia, rys. 3.2, który będzie realizowany automatycznie pod warunkiem, że włączone zostaną przyciski **ŚLEDZENIE** oraz **OBIEKT (Pasek stanu)**. Aby otworzyć **Okno Trybu lokalizacji względem obiektu** należy najechać na przycisk **ŚLEDZENIE** i wcisnąć **PPM**, a następnie wybrać **Ustawienia**.



Rys. 3.2. Okno wyboru Trybu lokalizacji względem obiektu

Można oczywiście pobierać odpowiednią ikonę jednorazowo (prawy przycisk myszy na przycisk **ŚLEDZENIE** w **Pasku stanu**) lub wpisywać stosowny skrót z klawiatury (rys. 3.1).

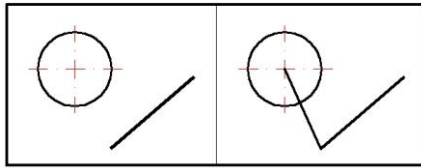
Gdy chcemy zrezygnować z procesu śledzenia punktów istniejących obiektów należy wcisnąć przycisk **OBIEKT**. W przypadku rezygnacji ze śledzenia na jedno kliknięcie kursora należy wpisać polecenie **BRak** (skrót BRA). Znalezienie poszukiwanego punktu jest widoczne na rysunku poprzez pojawienie się właściwego symbolu identyfikacyjnego. Każdy punkt charakterystyczny ma inną geometryczną wizualizację (jest to istotne gdy na rysunku znajduje się wiele obiektów obok siebie i włączona jest opcja śledzenia automatycznego wielu różnych punktów jednocześnie). Praktycznym poleceniem jest zastosowanie lokalizacji **OD**, która pozwala na pokazanie nowego punktu oddalonego od wcześniej wskazanego (np. **KONiec**). Dane punktu oddalonego podawane są oczywiście jako współrzędne względne.

Arkusz przykładów

Przykład 3.1.

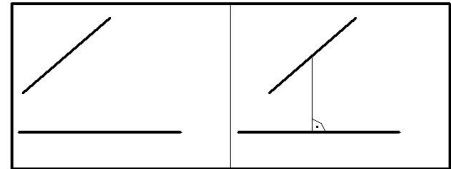
Połącz odcinkami następujące punkty lokalizowane przez włączenie śledzenia istniejących obiektów. Wybierz plik P_3-1.dwg. Plik wynikowy zapisać pod nową nazwą.

Do rysowania odcinków zastosuj polecenie LINIA . Wywołaj okno **Trybu lokalizacji względem obiektu** i zaznacz właściwe punkty śledzenia.

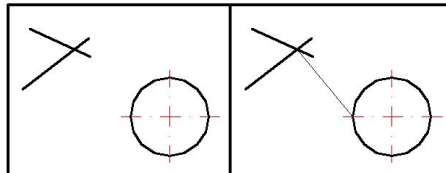


CENtrum - KONiec

Narysować odcinek ze środka górnego odcinka prostopadle do odcinka dolnego.

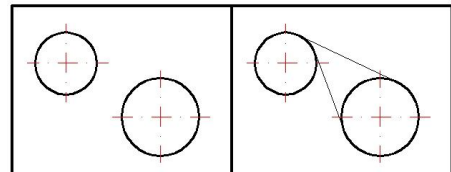


SYMetria - PROstopadły

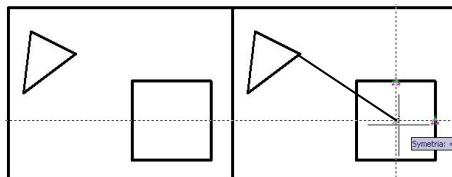


PRZeciecie - KWAdrant

Narysować dwa odcinki styczne między okręgami.

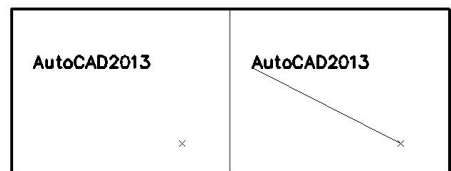


STYczny - STYczny

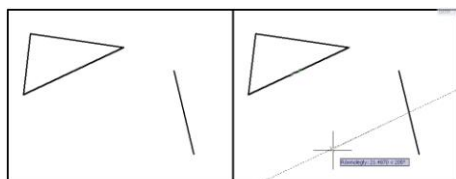


2 x SYMetria - KONiec

Narysować odcinek od punktu wstawienia napisu do punktu oznaczonego znacznikiem „x”.



wstawienie - PUNKt



równoległy - SYMMETRIA

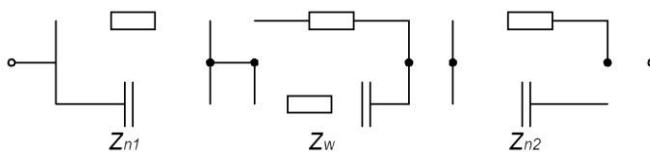
Narysować odcinek równoległy do dolnego boku trójkąta przechodzący przez środek symetrii odcinka.

Przykład 3.2.

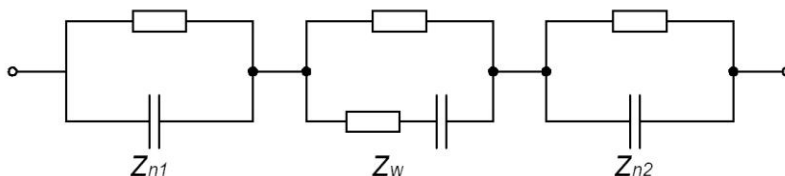
Dokończ schematy zastępcze impedancji ciała człowieka [7] według wzoru. Pobierz plik P_3-2.dwg.

Do rysowania odcinków zastosuj polecenie linia . Wywołaj okno Trybu lokalizacji względem obiektu i zaznacz odpowiednie punkty śledzenia.

Rysunek do poprawy



Rysunek wzorcowy



Arkusz ćwiczeniowy

Cel ćwiczenia

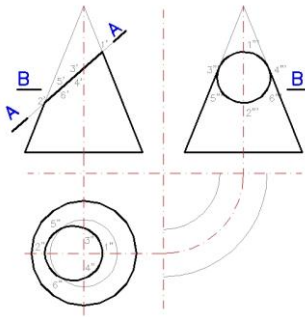
Celem ćwiczenia jest doskonalenie umiejętności precyzyjnego lokalizowania punktów, wykorzystywania punktów charakterystycznych obiektów podczas rysowania oraz rozwiązanie arkusza ćwiczeniowego.

Ćwiczenie 3.1.

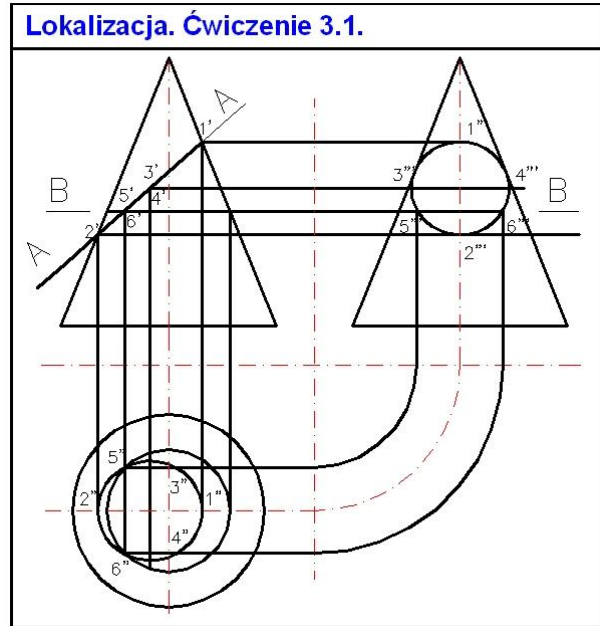
Stożek ścięty ukośną płaszczyzną został przedstawiona na trzech prostopadłych rzutniach. Dorysuj brakujące linie używając lokalizacji

precyzyjnej. Wczytaj plik o nazwie CW_3-1.dwg. Plik przed rozpoczęciem pracy zapisz pod nazwą pochodzącą od swojego nazwiska.

Rysunek
po wczytaniu
pliku



Rysunek
gotowy



UWAGA!

Przy wyznaczaniu niektórych punktów narysuj linię znacznie dłuższą, a następnie wykorzystaj aktywny uchwyt i zlokalizuj powstały punkt przecięcia.

1. Do rysowania odcinków zastosuj polecenie **LINIA** . Rysuj na warstwie GRUBA-RYS.
2. Wywołaj okno **Trybu lokalizacji względem obiektu** i zaznacz odpowiednie punkty śledzenia: **KONiec**, **SYMetria**, **PPRzecięcie**.
3. Włącz tryb **ORTO (F8)**.

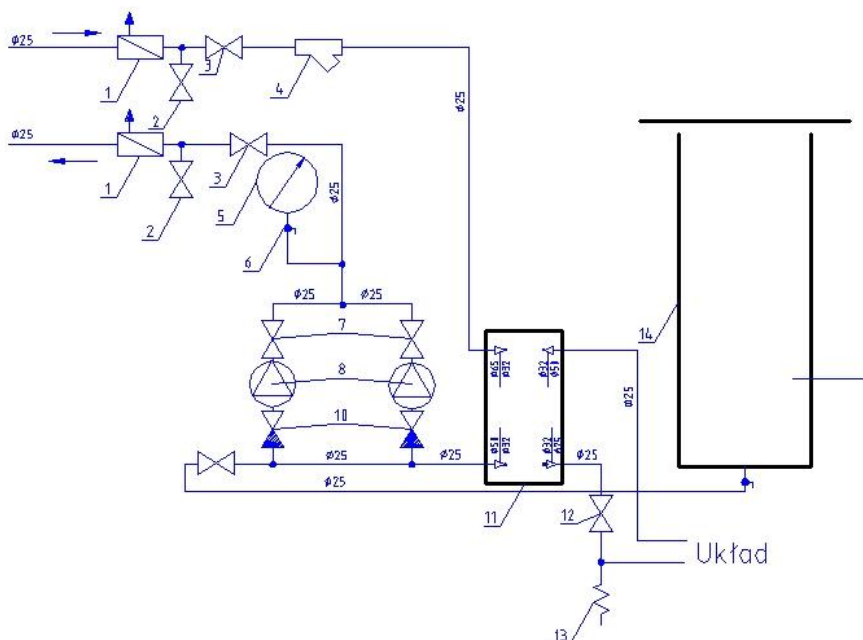
Ćwiczenie 3.2.

Przenieś brakujące elementy układu przepływowego oraz wstaw je w schemat tak, aby otrzymać kompletny układ jak na rysunku wzorcowym. Zastosuj narzędzia do śledzenia. Wczytaj plik CW_3-2.dwg, a wynik prac zapisz pod nową nazwą.

1. Do wykonania ćwiczenia zastosuj polecenie **PRZESUŃ** .

2. Wywołaj okno **Trybu lokalizacji względem obiektu** i zaznacz odpowiednie punkty śledzenia: **KONiec**, **SYMetria**, **PPRzecięcie**, **CENtrum**, **PROstopadły**, **KWAdrant**.

Lokalizacja. Ćwiczenie 3.2

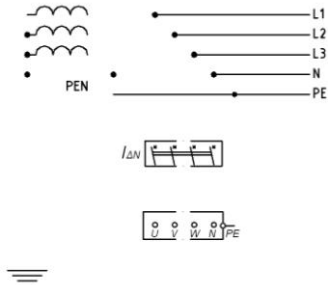


Ćwiczenie 3.3.

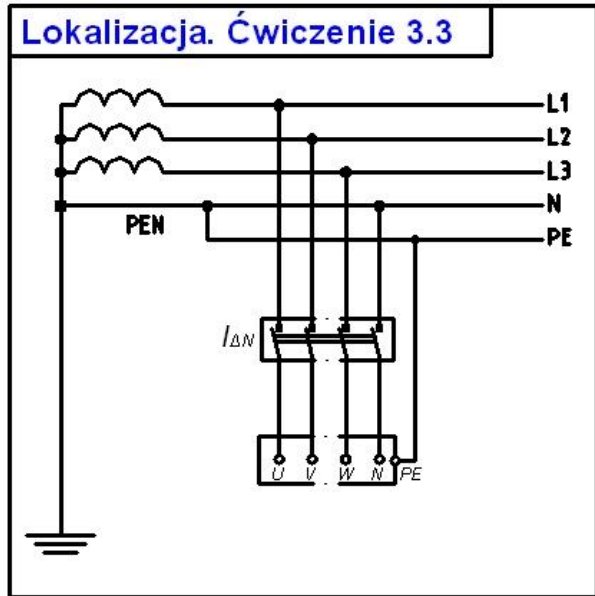
Uzupełnij schemat włączenia wyłącznika przeciwporażeniowego w układzie sieciowym TN-C-S [7].

1. Do rysowania odcinków zastosuj polecenie **LINIA** . Rysuj na warstwie.
2. Wywołaj okno **Trybu lokalizacji względem obiektu** i zaznacz odpowiednie punkty śledzenia: **KONiec**, **SYMetria**, **PPRzecięcie**.

Rysunek
po wczytaniu
pliku

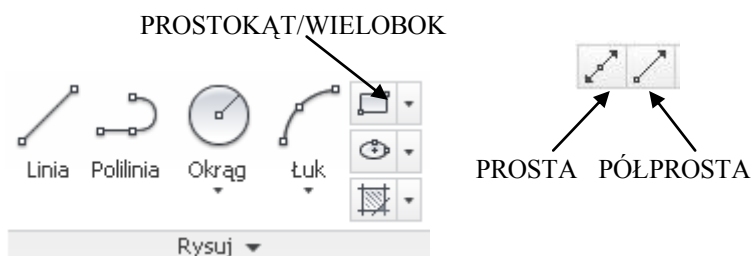


Rysunek
gotowy



4. Rysowanie: LINIA, POLILINIA, PROSTOKĄT, WIELOBOK, PROSTA, PÓŁPROSTA

Polecenia do rysowania zostały umieszczone w panelu **Rysuj**. Ze względu na ich dużą liczbę, na panelu wyświetlonych zostało kilka ikon reprezentujących wybrane narzędzia. Przy niektórych z nich strzałki umożliwiają ich rozwinięcie i uzyskanie bezpośredniego dostępu do pozostałych poleceń (rys. 4.1).



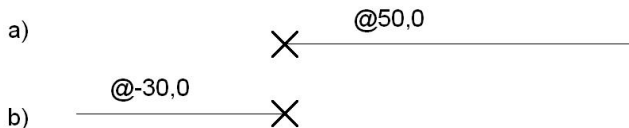
Rys. 4.1. Panel **Rysuj**

W procesie rysowania obiektów podstawowym zagadnieniem jest kreślenie odcinków, łuków, okręgów i innych figur geometrycznych o konkretnych wartościach wprowadzanych przez użytkownika. Do tego celu doskonale nadają się względne współrzędne kartezjańskie: **@ x,y** oraz względne współrzędne biegunowe: **@ r< α** . Można również stosować współrzędne bezwzględne, ale wtedy trudniej sterować rysowanymi obiektami.

**Względne
współrzędne
kartezjańskie
@x,y**

Pozwalają rysować odcinki o określonej długości i kierunku.

@ – oznacza, że wpisujemy współrzędne względne,
x – współrzędna wzdłuż osi X,
y – współrzędna wzdłuż osi Y.

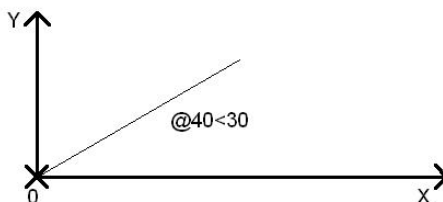


Przykład linii rysowanych od znaku **x** zgodnie (a) i przeciwnie (b) do osi 0X.

**Względne
współrzędne
biegunowe
@r< α**

Pozwalają rysować odcinki o określonej długości i zdefiniowanym kątowym położeniu względem osi X.

@ – oznacza, że wpisujemy współrzędne względne,
r – długość odcinka,
 α – kąt między osią X a rysowanym odcinkiem.



Linia rysowana od znaku x. Lokalny układ współrzędnych umieszcza się automatycznie w początku rysowanej linii.

UWAGA!

Pierwszy punkt wskazujemy kursorem myszy (klikamy na elektronicznym arkuszu (monitorze) lub korzystamy ze **ŚLEDZENIA**, drugi podajemy z klawiatury **@x,y** albo **@ r< α** .

LINIA



Polecenie służy do kreślenia odcinków bez definiowania szerokości linii. Odcinki kreślone tym poleceniem podczas jednej sesji rysunkowej są osobnymi obiektami w znaczeniu programu AutoCAD.

POLILINIA



Polecenie służy do kreślenia odcinków (lub łuków) o zadeklarowanej szerokości stanowiących ciąg segmentów liniowych połączonych ze sobą i tworzących jeden element rysunkowy w sensie AutoCAD-a.

W wierszu poleceń pojawiają się następujące funkcje służące do rysowania polilinii: **lUk/Półszerokości/Długość/Cofaj/Szerokość**.

- | | |
|----------------------|--|
| lUk | – włącza tryb rysowania segmentów łukowych, |
| Półszerokości | – określenie połowy szerokości polilinii (od osi do krawędzi zewnętrznej), |
| Cofaj | – kasuje ostatnio narysowany odcinek, |
| Szerokość | – określa szerokość polilinii, z możliwością określenia różnej szerokości początkowej i końcowej segmentu. |

UWAGA!

Wielka litera w nazwie opcji polecenia oznacza skrót klawiaturowy tej opcji (np. gdy chcemy narysować polilinię o zdefiniowanej szerokości, wpisujemy literę s, a następnie wciskamy klawisz **Enter**).

PROSTOKĄT



Polecenie służy do kreślenia polilinii w kształcie prostokąta z możliwością wykonania automatycznego fazowania lub zaokrąglenia naroży. W wierszu poleceń pojawiają się dostępne opcje tego polecenia: **Fazuj/Poziom/Zaokrąglij/Grubość/Szerokość**.

- | | |
|--------------|---|
| Fazuj | – określa długości fazowania dla rysowanego prostokąta, |
|--------------|---|

Poziom	– określa poziom rysowanego prostokąta, dotyczy obiektów 3D,
Zaokrąglij	– określa promień zaokrąglenia narożników rysowanego prostokąta,
Grubość	– określa grubość rysowanego prostokąta,
Szerokość	– określa szerokość polilinii rysowanego prostokąta.

UWAGA!

Zastosowanie polecenia **ROZBIJ** do obiektów wykreślonych za pomocą poleceń **POLILINIA** oraz **PROSTOKĄT** powoduje ich dezintegrację i redukuje ich do obiektów typu **LINIA**, a w przypadku występowania zaokrągleń – do obiektów typu **LINIA** i **ŁUK**.

WIELOBOK



Polecenie służy do rysowania wieloboków foremnych na podstawie znajomości promienia okręgu wpisanego w wielokąt, promienia okręgu opisanego na wieloboku lub długość boku.

Bok	– definiuje wielobok przez podanie końców jednego boku,
Wpisany w okrąg	– rysuje wielobok, gdy znana jest odległość pomiędzy środkiem okręgu i jego wierzchołkami (promień okręgu opisanego na wieloboku),
Opisany na okręgu	– rysuje wielobok, gdy znana jest odległość pomiędzy środkiem okręgu i punktem symetrii każdego boku (promień okręgu wpisanego w wielobok).

PROSTA



Polecenie pozwala na rysowanie nieskończenie długiej linii, która nie ma początku oraz końca. Opcje polecenia to: **Poziom** **pion** **Kąt** **Dwusieczna** **Odsuń**.

Poziom	– rysuje linie równoległe do osi X,
pion	– rysuje proste równoległe do osi Y,
Kąt	– kreśli prostą pod podanym kątem do osi X,
Dwusieczna	– rysuje linię będącą dwusieczną kąta określonego przez ramiona kąta,
Odsuń	– rysuje prostą równoległą do wskazanego obiektu liniowego oddaloną o podaną wartość.

KOMENTARZ!

Osie wprowadzonego układu współrzędnych nie muszą być poziome i pionowe.

PÓLPROSTA



Polecenie służy do rysowania linii, której jeden koniec jest określony a drugi biegnie w nieskończoność.

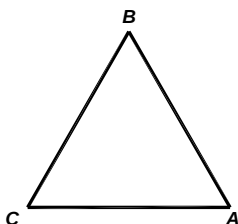
KOMENTARZ! Właściwą szerokość obiektów kreślonych uzyskujemy przez rysowanie ich na odpowiedniej warstwie, po włączeniu przycisku **SZEROKOŚĆ** w **Pasku stanu**. Przeniesienie obiektów rysunkowych na nową warstwę także powoduje nadanie im szerokości zdefiniowanej na tej warstwie. W przypadku zdefiniowania indywidualnej szerokości linii w poleceniach **POLILINIA** oraz **PROSTOKĄT** obiekty są kreślone zgodnie z tą deklaracją.

Arkusze przykładów

Do wykonania przykładów pobierz plik **P_4.dwg**, na koniec zapisz wyniki pod swoją nazwą.

Przykład 4.1.

Narysować poleceniem **LINIA**  trójkąt równoramienny ABC o podstawie i wysokości równej 100 jednostek.



Zacznij rysowanie od wierzchołka oznaczonego przez A.

1. Rysowanie do punktu B: @-50,100.
2. Rysowanie do punktu C: @-50,-100.
3. Rysowanie do punktu A: z (opcja Zamknij).

Potwierdzanie działań klawiszem **Enter**.

Przykład 4.2.

Stosując polecenie **POLILINIA**  narysować ściętą linię o długości 30 jednostek. Szerokość w końcu A wynosi 3, a w końcu B – 7 jednostek.

Zacznij rysowanie od końca oznaczonego przez A.

1. Określ punkt A – kliknij na ekranie.
2. Wybierz opcję s (Szerokość).
3. Wprowadź wartość 3.
4. Wprowadź wartość 7.
5. Podaj współrzędne punktu B: @30, 0.

Potwierdzanie działań klawiszem **Enter**.

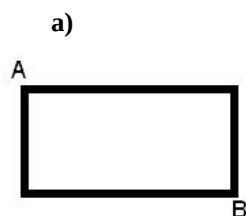


Przykład 4.3.

Stosując polecenie **PROSTOKĄT**  narysować prostokąt o długości boków: 30 i 15 jednostek:

- a) o narożach ostrych,
- b) o narożach zaokrąglonych o promieniu $r = 7$.

UWAGA! Wartość dziesiętną szerokości wprowadzamy wpisując kropkę z klawiatury głównej, a nie numerycznej (wtedy uzyskujemy przecinek).



Zacznij rysowanie od wierzchołka oznaczonego przez A.

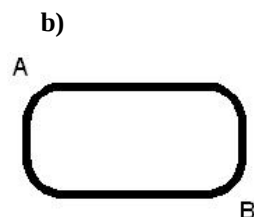
- 1. Najpierw wybierz opcję **s (Szerokość)**.
- 2. Wprowadź wartość **0.8**.
- 3. Wprowadź wierzchołek A (kliknij na ekranie).
- 4. Wprowadź punkt B: **@30,-15**.

Potwierdzanie działań klawiszem **Enter**.

Zacznij rysowanie od końca oznaczonego przez A.

- 1. Najpierw wybierz opcję **z (Zaokrąglij)**.
- 2. Wprowadź wartość 7.
- 3. Podaj współrzędne punktu B: **@30,-15**.

Potwierdzanie działań klawiszem **Enter**.

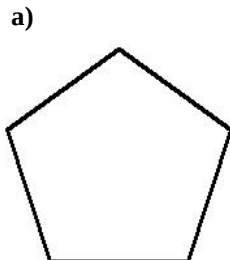


Przykład 4.4.

Stosując polecenie **WIELOBOK**  narysować figury foremne:

- a) pięciokąt wpisany w okrąg o średnicy 35 jednostek,
- b) siedmiokąt wpisany w okrąg o boku równym 13 jednostek.

Program oczekuje na podanie promienia a nie średnicy



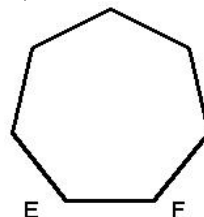
- 1. Wprowadź liczbę boków: 5.
- 2. Wskaż środek okręgu (kliknij na ekranie).
- 3. Wybierz tryb rysowania **w (Wpisany...)**.
- 4. Wprowadź wartość promienia: 17.5.

Potwierdzanie działań klawiszem **Enter**.

1. Wprowadź liczbę boków: 7.
2. Wprowadź opcję **b** (Bok).
3. Wprowadź punkt **E** boku (kliknij na ekranie).
4. Podaj współrzędne punktu **F**: @13,0.

Potwierdzanie działań klawiszem **Enter**.

b)

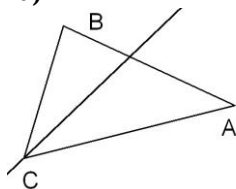


Przykład 4.5.

Stosując polecenie **PROSTA**  oraz **PÓLPROSTA**  narysować:

- a) dwusieczną kąta trójkąta przy wierzchołku **C**,
- b) pęk półprostych z punktu **A** przechodzących przez wierzchołki pięciokąta.

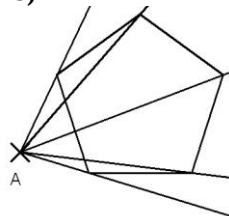
a)



1. Wybierz opcję **d** (Dwusieczna).
2. Wskaż wierzchołek **C** (śledzenie).
3. Wskaż bok **CA**.
4. Wskaż bok **CB**.

Potwierdzanie działań klawiszem **Enter**.

b)



1. Wskaż punkt **A** (śledzenie).
2. Wskazuj kolejne wierzchołki pięciokąta.
3. Zakończ działanie polecenia klawiszem **Enter**.

Arkusz ćwiczeniowy

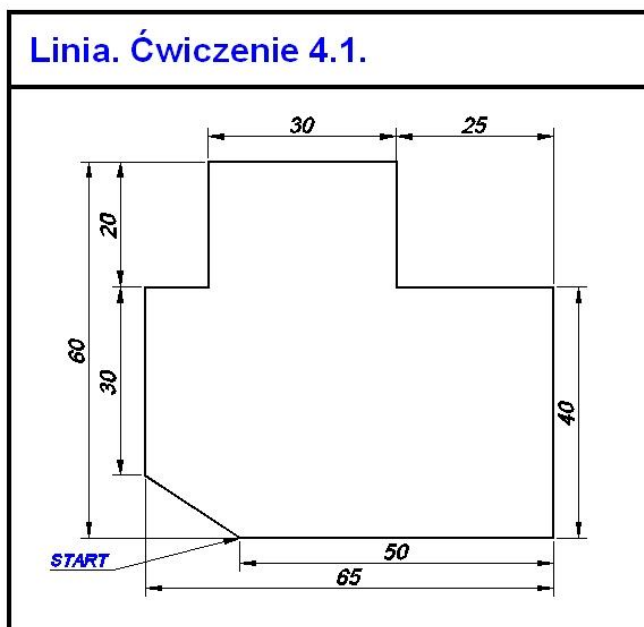
Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest doskonalenie umiejętności korzystania z narzędzi rysunkowych: **LINIA**, **POLILINIA**, **PROSTOKĄT**, **WIELOBOK** rysowania odcinków i polilinii z wykorzystaniem względnych współrzędnych biegunowych i kartezjańskich, rysowania polilinii i prostokątów o różnej szerokości oraz rozwiązanie arkusza ćwiczeniowego.

Ćwiczenie 4.1.

Wykreśl następujący rysunek stosując polecenia LINIA . Wczytaj plik CW_4-1.dwg, a wynik zapisz pod nową nazwą.

Nie
wymiaruj
rysunku

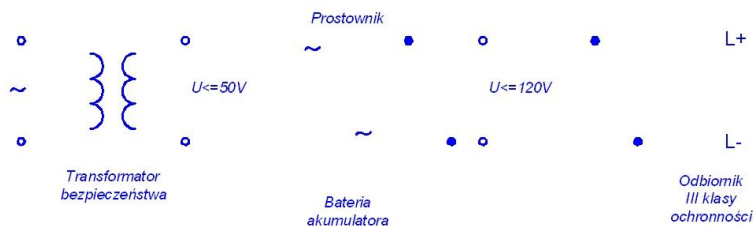


1. Rysuj na warstwie o nazwie **Kontur linii**.
2. Kreślenie zacznij od końca grotu strzałki z napisem **START**.
3. Wymiary służą tylko do odczytania długości boków lub ich wyliczenia.
4. Stosuj współrzędne względne kartezjańskie @x,y i biegunowe @ r<α.

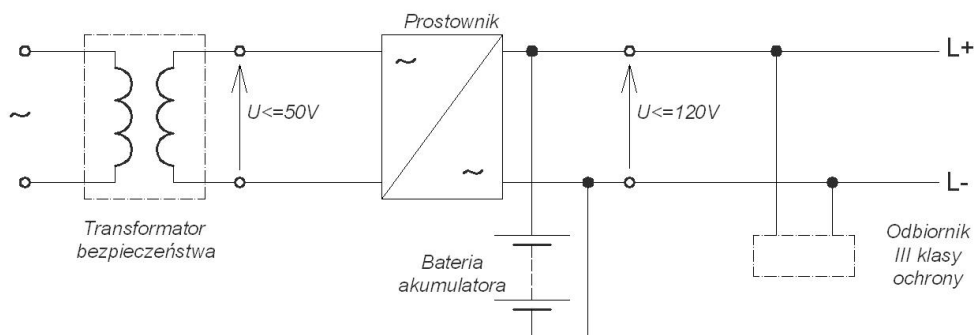
Ćwiczenie 4.2.

Korzystając z polecenia LINIA  wykreśl przykładowy schemat obwodów SELV [7] Wczytaj plik CW_4-2.dwg. Zapisz rysunek pod własną nazwą.

**Schemat po
wczytaniu
pliku**



**Końcowy
wygląd
schematu**



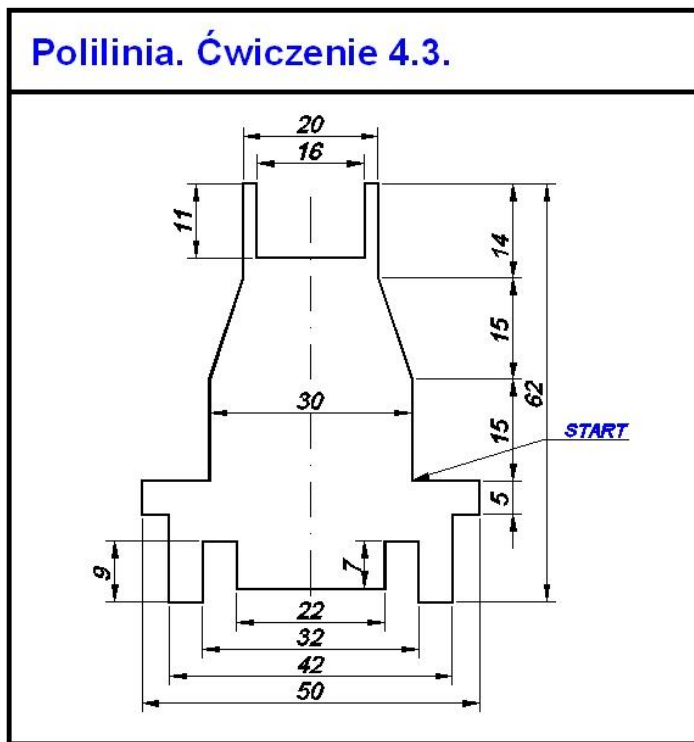
Schematy obwodów elektrycznych nie są rysunkami rzeczywistych obiektów, dlatego nie muszą być kreślone w skali, stąd brak wymiarów na tym rysunku.

1. Rysuj na warstwie o nazwie SCHEMAT.
2. Kreślenie zaczynaj od końców istniejących elementów.
3. Dobierz właściwe wymiary elementów schematu.
4. Skorzystaj z możliwości rysowania przy włączonej opcji **ORTO** – klawisz **F8** (kreślenie linii poziomych albo pionowych).
5. Stosuj współrzędne względne kartezjańskie i biegunowe (@x,y; @r<α) jeśli to konieczne.
6. Korzystaj z narzędzi **ŚLEDZENIE**.

Ćwiczenie 4.3.

Wykreśl następujący rysunek stosując polecenie POLILINIA .
Wczytaj plik CW_4-3.dwg, a rezultat prac zapisz pod nową nazwą.

Nie
wymiaruj
rysunku

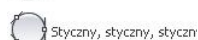


1. Rysuj na warstwie o nazwie **Kontur linii**.
2. Kreślenie zacznij od końca grotu strzałki z napisem **START**.
3. Wymiary służą tylko do odczytania długości boków, a w niektórych przypadkach do ich obliczenia (nie wymiaruj rysunku).
4. Zdefiniuj szerokość początkową i końcową polilinii na **0.35**.
5. Stosuj współrzędne względne kartezjańskie i biegunowe (**@x,y;**
@ r< α).

5. Rysowanie: OKRĄG, ELIPSA, PIERŚCIEŃ

Ikony poleceń **OKRĄG** oraz **ELIPSA** znajdują się w widocznej części panelu **RYSUJ**. Polecenie **PIERŚCIEŃ** będzie widoczne po rozwinięciu zawartości tego panelu.

OKRĄG



Polecenie służy do rysowania okręgów poprzez podanie między innymi środka, promienia lub środka i średnicy bez definiowania szerokości linii. W wierszu poleceń pojawiają się 3 opcje pozwalające na wykreślanie okręgów. Bezpośredni dostęp do opcji rysowania okręgów uzyskujemy po rozwinięciu zawartości ikony OKRĄG.

2P

– **2 punkty**, rysuje okrąg przechodzący przez dwa punkty wyznaczające średnicę,

3P

– **3 punkty**, rysuje okrąg przechodzący przez trzy punkty,

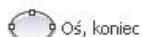
Ssr

– **Styczny, styczny, promień**, rysuje okrąg o podanym promieniu, styczny do dwóch wskazanych obiektów,

Sss

– **Styczny, styczny, styczny**, rysuje okrąg styczny do wskazanych trzech obiektów.

ELIPSA



Polecenie umożliwia rysowanie elips, będących dokładnym matematycznym odwzorowaniem elipsy. Standardową metodą rysowania elipsy jest określenie punktów końcowych poziomej osi elipsy i odległości, która jest równa połowie wysokości elipsy.

Istnieją również inne metody kreślenia elips, co pokazano na opcjonalnych ikonach umieszczonych obok.

Ikona **Łuk eliptyczny** pozwala na rysowanie wycinku elipsy (początkowo kreślimy elipsę, a następnie podajemy kąt położenia początku łuku oraz kąt położenia końca łuku.

PIERŚCIEŃ



Polecenie służy do rysowania okręgów o określonej szerokości linii. Pierścienie są w rzeczywistości zamkniętymi poliliniami posiadającymi szerokość.

Aby utworzyć pierścień należy podać jego wewnętrzną i zewnętrzną średnicę oraz wskazać środek. Podając wartość średnicy wewnętrznej równą 0, można utworzyć jednolicie wypełnione koła.

Arkusz przykładów

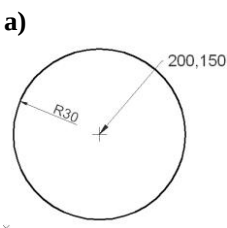
Do rozwiązania przykładów pobierz plik P_5.dwg. Uzyskiwane efekty pracy zapisuj w pliku o nowej nazwie.

Przykład 5.1.

Stosując polecenie OKRĄG  narysować okręgi:

- środek w punkcie o współrzędnych bezwzględnych 200, 150 i promieniu 30 jednostek,
- styczny do dwóch przystokątnych trójkąta i promieniu równy 10 jednostkom,
- styczny do trzech boków trójkąta.

Wprowadź współrzędne bezwzględne



Do rysowania możesz wybrać właściwą ikonę po rozwinięciu zawartości ikony zbiorczej.

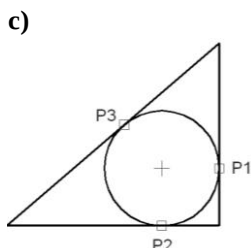
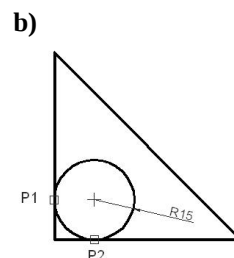
- Wprowadź współrzędne środka okręgu **200,150**.
- Wprowadź wartość **30**.

Potwierdzanie działań klawiszem **Enter**.

Do rysowania należy wybrać ikonę  po rozwinięciu zawartości ikony zbiorczej. Opcja ta automatycznie włącza śledzenie stycznych do obiektu.

- Wskaż kolejno dwie przystokątne.
- Wprowadź wartość **15**.

Potwierdzanie działań klawiszem **Enter**.



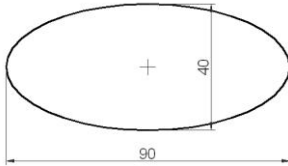
Do rysowania należy wybrać ikonę  po rozwinięciu zawartości ikony zbiorczej. Ta opcja automatycznie włącza śledzenie stycznych do obiektu.

- Wskaż kolejno trzy boki trójkąta.

Przykład 5.2.

Stosując polecenie **ELIPSA**  narysować elipsę o długości dłuższej osi równej 90 jednostek i krótszej osi równej 40 jednostek. Wynik zapisz w nowym pliku.

Program oczekuje połowę wartości długości osi



1. Wskaż środek elipsy poprzez kliknięcie LPM.
 2. Określ koniec osi: wpisz **@45,0**.
 3. Wprowadź wartości drugiej półosi: **20**.
- Potwierdzanie działań klawiszem **Enter**.

KOMENTARZ! Przy rysowaniu elips można zastosować zmienną systemową **PELLIPSE**:

- **wartość 0** – rysowana jest elipsa opisana równaniem parametrycznym (nie można zmienić szerokości linii elipsy),
- **wartość 1** – elipsa rysowana jest polilinią (możliwa jest edycja elipsy).

Zmienną należy wpisać z klawiatury przed narysowaniem elipsy.

Przykład 5.3.

Stosując polecenie **PIERŚCIEŃ**  narysować okręgi o średnicy 45 jednostek i grubości linii równej 2 jednostkom:

- a) z wypełnieniem,
- b) bez wypełnienia.

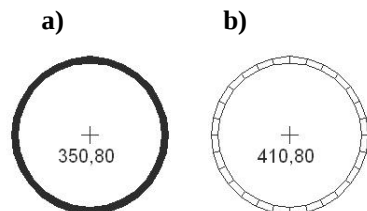
KOMENTARZ! Dostęp do włączania/wyłączania wypełnienia: **PPM (na obszarze rysunkowym) > Opcje... > Wyświetl > Zastosuj pełne wypełnienie, OK**. Aby rysunek zmienił wygląd należy go odświeżyć: menu rozwijane **Widok > Regen** lub wpisać w wierszu poleceń **Regen**.

Przy zastosowaniu tego polecenia należy obliczyć średnicę wewnętrzną oraz zewnętrzną uwzględniając przy tym szerokość uzyskiwanej linii. W przypadku danych z zadania uzyskujemy: średnica wew. = **43**, zaśzew. = **47** jednostek.

Wprowadź współrzędne bezwzględne

1. Określ: średnicę wew. = **43**.
2. Określ: średnicęzew. = **47**.
3. Wskaż środek pierścienia (kliknij lub wpisz zmienne bezwzględne).
4. Ponownie włącz wypełnienie.

Potwierdzanie działań klawiszem **Enter**.



Arkusz ćwiczeniowy

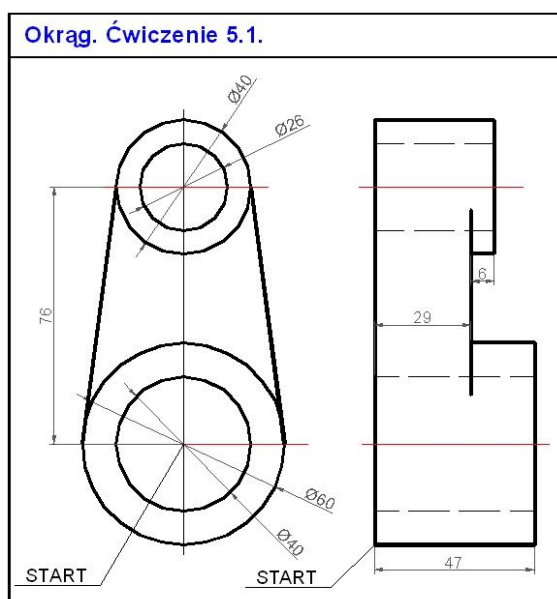
Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest doskonalenie umiejętności korzystania z takich narzędzi rysunkowych, jak: **LINIA**, **POLILINIA**, **PROSTOKĄT** oraz **OKRĄG**, za pomocą wszystkich dostępnych opcji oraz rozwiązanie arkusza ćwiczeniowego.

Ćwiczenie 5.1.

Wykreśl rysunek następującego elementu konstrukcyjnego. Wczytaj plik CW_5-1.dwg, a wynik swojej pracy zapisz pod własną nazwą.

Nie
wymiaruj
rysunku

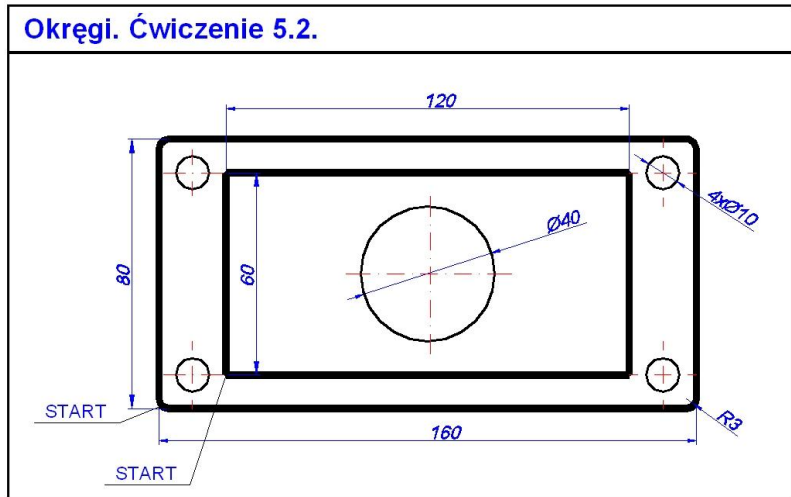


1. Rysuj na warstwie o nazwie **KONTUR**.
2. Kreślenie zacznij od końca grotu strzałki z napisem **START**.
3. Okręgi należy rysować korzystając z polecenia **OKRĄG**.
4. Rzut boczny wykreśl używając polecenia **POLILINIA**.
5. Zdefiniuj szerokość polilinii na **0.5**.
6. Linie kreskowe wykreśl na warstwie **NIEWIDOCZNE** stosując polecenie **LINIA**.
7. Zastosuj współrzędne względne kartezjańskie lub biegunowe (**@x,y**; **@ r<α**), a także lokalizację punktów charakterystycznych.

Ćwiczenie 5.2.

Wykreśl rysunek przedstawiający rzut płyty z zaokrąglonymi narożami i pięcioma otworami. Wymiary podane są na rysunku. Wczytaj plik CW_5-2.dwg. Rysuj na odpowiednich warstwach. Wynik prac zapisz pod nową nazwą.

Nie
wymiaruj
rysunku



1. Na warstwie **KONTUR** narysuj prostokąty stosując polecenie **PROSTOKĄT** (w prostokącie zewnętrznym użyj opcji zaokrąglaj). Kreślenie rozpocznij od punktów początkowych oznaczonych jako **START**. Zastosuj względne współrzędne kartezjańskie.
2. Na warstwie **OKRĄG** narysuj okręgi, należy skorzystać z polecenia **OKRĄG**. Zastosuj **ŚLEDZENIE: KONiec, PRZeciecie**.

UWAGA ! Szerokości linii na rysunku będą widoczne po włączeniu przypisku **SZEROKOŚĆ_w Pasku stanu**.

6. Rysowanie: ŁUK, POLILINIA-ŁUK

Ikony poleceń **ŁUK** oraz **POLILINIA** są bezpośrednio widoczne w panelu **Rysuj**.

ŁUK



Łuk jest wycinkiem okręgu. Dlatego podstawową metodą rysowania łuków jest wskazanie środka łuku (okręgu z którego został wycięty) oraz określenie jego początku i końca). Polecenie to umożliwia jednak kreślenie łuków na wiele innych sposobów, w zależności od tego jakie informacje o nim posiadamy.

 3 punkty	3 punkty	– łuk przechodzący przez 3 różne punkty,
 Początek, środek, koniec	Początek, środek, koniec	– punkt początkowy, środek łuku, punkt końcowy,
 Początek, środek, kąt	Początek, środek, kąt	– punkt początkowy, środek łuku, kąt rozwarcia,
 Początek, środek, cięciwa	Początek, środek, cięciwa	– punkt początkowy, środek łuku, długość cięciwy,
 Początek, koniec, kąt	Początek, koniec, kąt	– punkt początkowy, koniec łuku, kąt rozwarcia,
 Początek, koniec, zwrot	Początek, koniec, zwrot	– punkt początkowy, punkt końcowy, kierunek stycznej do łuku w punkcie początkowym,
 Początek, koniec, promień	Początek, koniec, promień	– punkt początkowy, punkt końcowy, prom. łuku,
 Środek, początek, koniec	Środek, początek, koniec	– środek łuku, punkt początkowy, punkt końcowy,
 Środek, początek, kąt	Środek, początek, kąt	– środek łuku, punkt początkowy, kąt rozwarcia,
 Środek, początek, cięciwa	Środek, początek, cięciwa	– środek łuku, punkt początkowy, długość cięciwy,
 Kontynuuj	Kontynuuj	– możliwość kontynuowania rysowania łuku od końca innego łuku.

Polecenie **POLILINIA** było już częściowo omawiane w rozdziale 4.

POLILINIA-ŁUK



Polecenie to pozwala również na rysowanie wielu łuków o zadeklarowanych szerokościach stanowiących ciąg segmentów połączonych ze sobą i tworzących jeden element rysunkowy w sensie AutoCAD-a. Gdy jesteśmy w trybie rysowaniu łuku, mamy możliwość przełączenia na tryb rysowania odcinków, które również są połączone z wcześniej wykreślonymi łukami. Łuki można rysować na wiele sposobów np. przez podanie środka, promienia oraz kąta rozwarcia łuku.

- Łuk** – włącza tryb rysowania segmentów łukowych,
- Linia** – włącza tryb rysowania linii (odcinków).

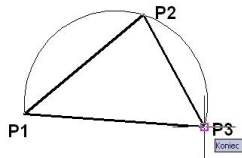
Arkusz przykładów

Przykład 6.1.

Wczytaj plik P_6-1.dwg. Stosując polecenie POLILINIA  narysuj następujące łuki (wynik zapisz pod nową nazwą):

- przechodzący przez 3 istniejące punkty,
- znając punkt początkowy, środek łuku (okręgu, którego jest wycinkiem) o parametrach: $r = 20$, kąt rozwarcia = 90 .

a)



- Rozwiń ikonę ŁUK i wybierz ikonę opcji

3 punkty .

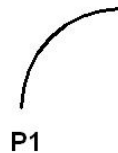
- Włącz ŚLEDZENIE, wskaż w odpowiedniej kolejności punkty, przez które ma przechodzić kreślony łuk.

KOMENTARZ! W przykładzie b) określenie środka łuku po wcześniejszym wskazaniu punktu początkowego jest równoważne ze znajomością promienia łuku, dlatego położenie łuku możemy wprowadzić stosując współrzędne względne kartezjańskie.

- Rozwiń ikonę ŁUK i wybierz właściwą b)

ikonę .

- Wskaż punkt początkowy P1.
- Określ środek: @20,0.
- Wprowadź kąt rozwarcia: -90.



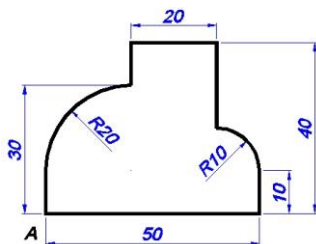
Potwierdzanie działań klawiszem **Enter**.

UWAGA!

Dodatni zwrot kąta jest przeciwny do ruchu wskazówek zegara, wartość kąta podajemy w stopniach kątowych.

Przykład 6.2.

Narysować element za pomocą polecenia POLILINIA  o szerokości 0.7. Wymiary widoczne są na rysunku. Stosujemy opcję Łuk oraz Linia. Wczytaj plik P_6-2.dwg, a wynik zapisz pod nową nazwą.



1. Wybierz polecenie **POLILINIA** .
2. Zaczynij rysowanie od punktu **A** w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara.
3. Definiujemy szerokość początkową i końcową linii (opcja **s**), wprowadź wartości **0.7**.
Wpisane opcje i wartości potwierdzamy klawiszem **Enter**.

4. Wpisywane kolejne wartości i wybrane opcje:
@50,0; @0,10; opcja **U**; @-10,10; opcja **L**; @0,20; @-20,0; @0,-10
opcja **U**; opcja **O**; @0,-20; opcja **T**; 90; opcja **L**; @0,-10.

Arkusz ćwiczeniowy

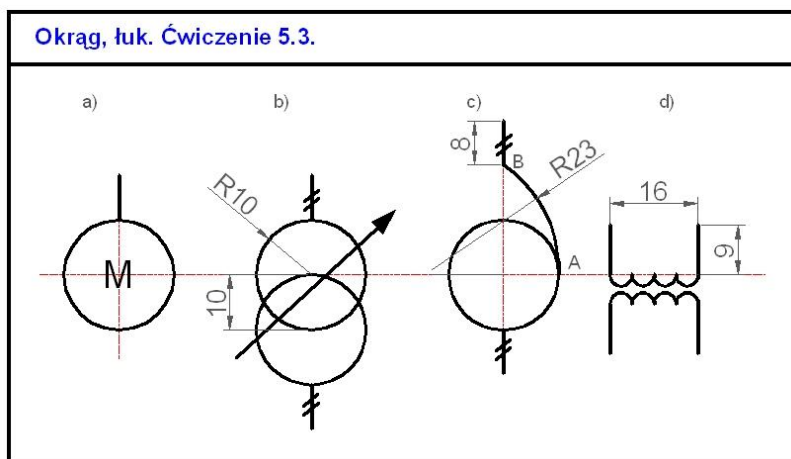
Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest doskonalenie umiejętności korzystania z takich narzędzi rysunkowych, jak: **ŁUK**, **POLILINIA-ŁUK** oraz rozwiązywanie arkusza ćwiczeniowego.

Ćwiczenie 6.1.

Narysuj symbole graficzne wybranych urządzeń elektrycznych [3].
Wczytaj plik CW_6-1.dwg, a wynik zapisz pod nową nazwą.

Nie
wymiaruj
rysunku



1. Rysuj na warstwie o nazwie **KONTUR**.
2. Po zakończeniu kreślenia wykasuj osie poleceniem **WYMAŹ**.
3. W **Pasku stanu** włącz **ŚLEDZENIE** i **OBIEKT**.
4. Na rys. **c)** zastosuj polecenie **ŁUK** z opcją (**początek, koniec, promień**), punkty wskazuj w kolejności **A, B**.
5. Na rys. **d)** mamy 4 półokręgi o promieniu 2. Zastosuj polecenie **ŁUK** z opcją (**początek, środek, koniec**). Po wskazaniu punktu początkowego środek możesz określić stosując względne współrzędne kartezjańskie (**@2,0** albo **@-2,0** w zależności od którego fragmentu rysunek jest kreślony).

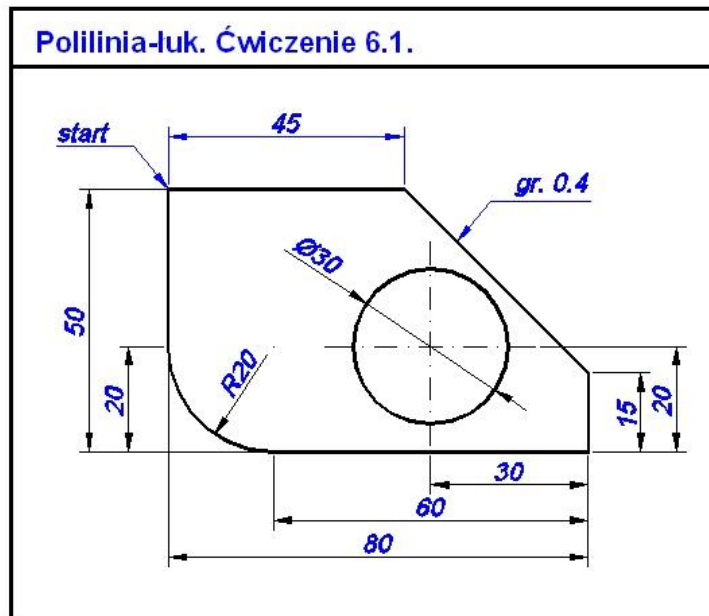
Ćwiczenie 6.2.

Wykreśl następujący rysunek korzystając tylko z polecenia **POLILINIA**. Zdefiniuj szerokość linii na 0.4. Stosuj opcję **luk** oraz **Linia** oraz współrzędne względne kartezjańskie. Wczytaj plik **CW_6-2.dwg**. Rezultat swoich prac zapisz pod nową nazwą.

UWAGA!

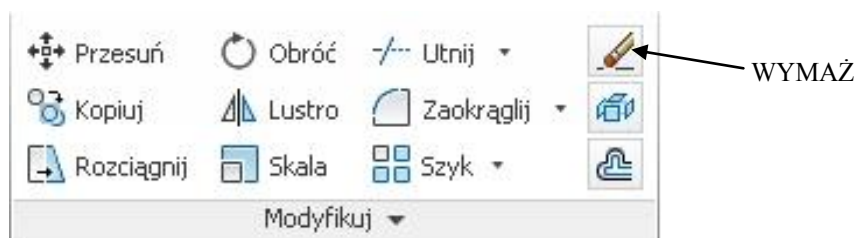
Aby narysować okrąg za pomocą polecenia **POLILINIA** z opcją **luk**, należy najpierw wykreślić łuk o właściwym promieniu i dowolnej rozwartości (np. półokrąg), a następnie zastosować opcję **Zamknij**.

Ne
wymiaruj
rysunku



7. Modyfikacje: PRZESUŃ, LUSTRO, KOPIUJ, WYMAŻ, OBRÓT, SKALA

Polecenia do zmiany istniejących obiektów znajdujących się na arkuszu rysunkowym zostały umieszczone w panelu **Modyfikuj**. Ze względu na ich dużą liczbę, na panelu wyświetlonych zostało 12 ikon reprezentujących wybrane narzędzia (w tym 9 z nazwami). Umieszczone strzałki przy trzech poleceniach umożliwiają ich rozwinięcie i uzyskanie bezpośredniego dostępu do poleceń, które są ich rozszerzeniem lub uzupełnieniem. Na rys. 7.1. pokazano ikony poleceń znajdujące się na głównym panelu. Pozostałe polecenia, a także ich rozwinięcia będą przedstawione w kolejnych rozdziałach, które również dotyczą prezentacji narzędzi do modyfikowania obiektów rysunkowych.



Rys. 7.1. Panel **Modyfikuj**

Procesowi korzystania z poleceń do modyfikacji istniejących obiektów towarzyszą zawsze działania pozwalające na ich zaznaczenie. W tym miejscu należy przypomnieć, że obiekt można zaznaczyć na dwa sposoby (inne metody nie są tu omawiane), przez kliknięcie na niego albo przez przeciągnięcie myszką okna, w którym obiekt znajdzie się w całości. W drugim sposobie wskazujemy najpierw lewe naroże okna, a następnie prawe (wszystko jedno czy drugie kliknięcie pokazuje punkt powyżej czy poniżej kliknięcia pierwszego). Gdy kolejność kreślenia okna jest odwrotna – z prawej strony na lewo, powstaje tzw. okno przecinające, które zaznacza również elementy przecięte przez krawędzie utworzonego okna. Proces zaznaczania obiektów należy wykonywać dopiero po wybraniu polecenia, w przeciwnym razie na wybranych obiektach pojawiają się uchwyty, które w tym podręczniku nie są omawiane. Odznaczanie elementów zaznaczonych wykonujemy przez zastosowanie okna zaznaczania lub klikanie przy wciśniętym przycisku **Shift**.

PRZESUŃ



Polecenie pozwala na przesuwanie istniejących obiektów. Po wybraniu obiektów, które mają być przemieszczane, należy wybrać jedną z opcji:

Punkt bazowy – przesuwanie oparte na wskazaniu punktu bazowego i punktu docelowego. Punkty te wyznaczają dokładnie położenie przesuwanego obiektu,

Przesunięcie – przesuwanie oparte na wskazaniu przemieszczenia obiektu w kierunku X, Y i Z względem bieżącego położenia.

LUSTRO



Polecenie powoduje odbicie obiektów w symetrii osiowej względem dowolnej osi leżącej w płaszczyźnie bieżącego układu współrzędnych. Otrzymane obiekty są lustrzanym odbiciem oryginałów, zaś pierwowzory mogą zostać usunięte (w zależności od naszej decyzji). Po wybraniu obiektów do odbicia należy wskazać dwa punkty określające oś symetrii.

Przy stosowaniu tej komendy należy pamiętać o zmiennej **MIRRTEXT**, którą wprowadzamy z klawiatury. Wartość **1** powoduje, że odbicie lustrzane napisu staje się nieczytelne, natomiast wartość **0** powoduje, że napis po odbiciu jest nadal czytelny. Wartość zmiennej **MIRRTEXT** ustawiana jest dla wszystkich rysunków programu AutoCAD, a nie tylko dla aktualnego rysunku.

KOPIUJ



Polecenie umożliwia wielokrotne kopiowanie istniejących obiektów na rysunku, przy czym oryginał pozostaje w tym samym miejscu. Wyjście z polecenia następuje przez naciśnięcie klawisza **Esc** albo **Enter**. Po wprowadzeniu komendy należy wskazać obiekty do skopiowania. Następnie należy wybrać jedną z dostępnych opcji:

Punkt bazowy – kopiowanie oparte na wskazaniu punktu bazowego i punktu docelowego. Punkty te wyznaczają dokładnie położenie kopiowanego obiektu,

Przesunięcie – kopiowanie oparte na wskazaniu przemieszczenia obiektu w kierunku X, Y i Z względem bieżącego położenia.

WYMAŻ



Polecenie umożliwia wykasowanie jednego lub wielu obiektów znajdujących się na rysunku. Po wybraniu polecenia zaznaczamy obiekty do usunięcia przez klikanie, tworzenie okien lub w inny sposób dopuszczalny w programie. Po naciśnięciu klawisza **Enter** zaznaczone obiekty znikają. Wykonane polecenie możemy oczywiście cofnąć przez kombinację klawiszy **Ctrl+z**.

OBRÓT



Polecenie obraca istniejące obiekty wokół wskazanego punktu o bezwzględną wartość kąta obrotu. Polecenie umożliwia także obracanie napisów. W wersji programu AutoCAD 2013 dostępna jest również opcja **Kopiuj** pozwalająca na zachowanie oryginału obracanego obiektu. Polecenie posiada opcję **Odniesienie**, pozwalającą na wprowadzenie wartości kąta, który staje się odniesieniem do podanej wartości kąta obrotu.

SKALA



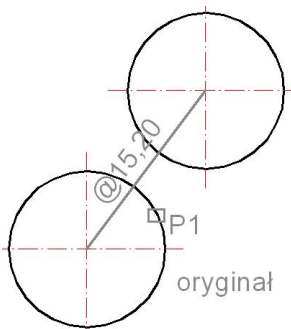
Polecenie pozwala na skalowanie obiektów, które polega na równomiernym ich zmniejszeniu lub powiększaniu równocześnie w kierunku osi X, Y i Z. Skalowanie odbywa się za pomocą współczynnika skali (współczynnik skali większy niż 1 powiększa obiekty, zaś mniejszy niż 1 – zmniejsza je) lub przez tzw. **Odniesienie** (istniejący wymiar traktowany jest jako odniesienie dla nowego rozmiaru). W opisywanej wersji programu AutoCAD dostępna jest również opcja **Kopiuj** pozwalająca na zachowanie oryginału przeskalowywanego obiektu. Polecenie to odnosi się również do kreskowania oraz napisów.

Arkusz przykładów

Do wykonania przykładów włącz plik P_7.dwg. Po wykonaniu rysunków zapisz je pod nową nazwą.

Przykład 7.1.

Wykorzystując polecenie PRZESUŃ  przenieść okrąg tak, aby jego środek oddalony był o 15 jednostek w prawo i 20 w górę.



1. Wybierz polecenie **PRZESUŃ**.
2. Zaznacz okrąg (kliknij np. w **P1**).
3. Zakończ zaznaczanie: **Enter**.
4. Określ punkt bazowy: pokaż **CEN**trum okręgu (włączone **ŚLEDZENIE** oraz **OBIEKT**).
5. Wprowadź wartość przesunięcia: **@15,20**.

Czynności potwierdzaj klawiszem **Enter**.

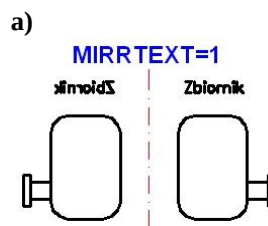
Przykład 7.2.

Stosując polecenie **LUSTRO**  wykonaj odbicie zbiornika z opisem względem pionowej osi:

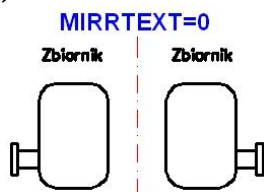
- gdy parametr **MIRRTEXT=1**,
- gdy parametr **MIRRTEXT=0**.

Włącz **ŚLEDZENIE** oraz **OBIEKT** w *Pasku stanu*.

- Wpisz z klawiatury parametr **MIRRTEXT** i wprowadź wartość **1**.
- Wybierz polecenie **LUSTRO**.
- Zaznacz obiekt i tekst, zakończ klawiszem **Enter**.
- Wskaż koniec widocznej linii pionowej jako osi odbicia.
- Nie wymazuj oryginału, wpisz **N**.



b)



- Wpisz z klawiatury parametr **MIRRTEXT** i wprowadź wartość **0**.
- Pozostałe czynności jak w przykładzie powyżej.

Przykład 7.3.

Używając polecenia **KOPIUJ**  uzupełnij brakujące elementy we fragmencie fragmentu schematu elektrycznego.

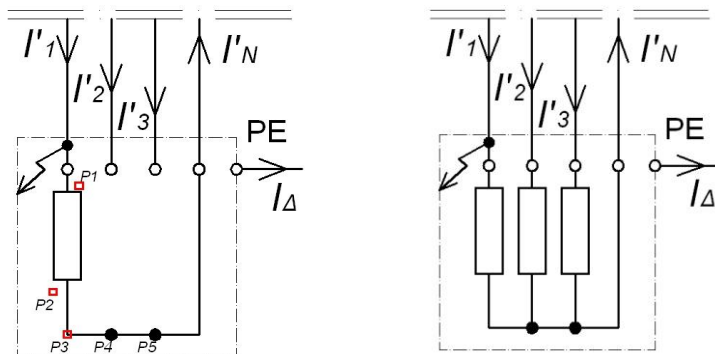
UWAGA!

Przy wskazywaniu punktów należy skorzystać ze stałych punktów lokalizacji: **KONiec**, **CENtrum**. Należy włączyć **ŚLEDZENIE** i **OBIEKT** w *Pasku stanu*. Ustawianie punktów lokalizacji – najechać myszą na przycisk **ŚLEDZENIE** i włączyć menu kontekstowe (prawy przycisk myszy).

- Wybierz polecenie **KOPIUJ**.
- Wybierz obiekty. Zastosuj okno typu przecinającego.
Kliknij punkt **P1**, a następnie **P2**.
- Zakończ fazę zaznaczania klawiszem **Enter**.

4. Określ punkt bazowy: wskaż dolny koniec pionowego odcinka **P3**.
5. Kopiuj zaznaczone obiekty wskazując punkty **P4** oraz **P5**.

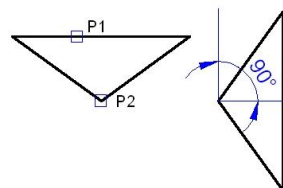
Czynności potwierdzaj klawiszem **Enter**.



Przykład 7.4.

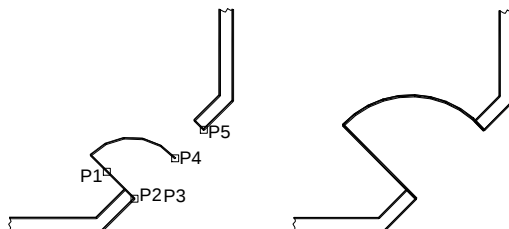
Za pomocą polecenia **OBRÓT** , przekręć trójkąt o 90° .

1. Wybierz polecenie i zaznacz obiekt (kliknij w miejsce oznaczone przez **P1**).
2. Zakończ zaznaczanie klawiszem **Enter**.
3. Wskaż oś obrotu (kliknij w punkt oznaczony przez **P2**).
4. Wprowadź wartość kąta obrotu: **90** (obróć przeciwnie do ruchu wskazówek zegara).



Przykład 7.5.

Za pomocą polecenia **SKALA** , dopasuj drzwi do otworu w ścianie.



1. Zaznacz obiekt (kliknij punkt na drzwiach **P1**), zakończ zaznaczanie klawiszem **Enter**.
2. Określ punkt bazowy: wskaż punkt **P2** (**KONiec**; włączone **ŚLEDZENIE** oraz **OBIEKT**).
3. Wybierz opcję **Odniesienie** lub wprowadź **o**.
4. Określ długość odniesienia: wskaż punkt **P3**, a następnie **P4**.
5. Określ nową długość: wskaż punkt **P5**.

Czynności zatwierdzaj klawiszem **Enter**.

Arkusz ćwiczeniowy

Cel ćwiczenia

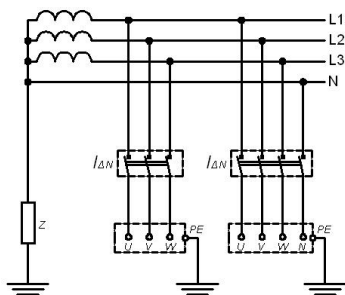
Celem ćwiczenia jest doskonalenie umiejętności modyfikacji rysunków przez zastosowanie takich poleceń, jak: **PRZESUŃ**, **LUSTRO**, **KOPIUJ**, **OBRÓT** i **SKALUJ** oraz rozwiązywanie arkusza ćwiczeniowego.

Ćwiczenie 7.1.

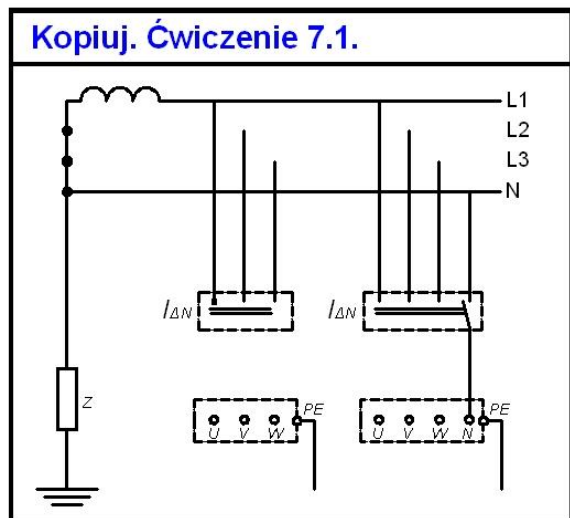
Uzupełnij schemat włączenia wyłączników przeciwporażeniowych różnicowoprądowych w układzie sieciowym IT [7].

Wczytaj plik CW_7-1.dwg, a po rozwiązaniu zapisz pod nową nazwą.

Rysunek
uzupełniony



Rysunek do
uzupełnienia



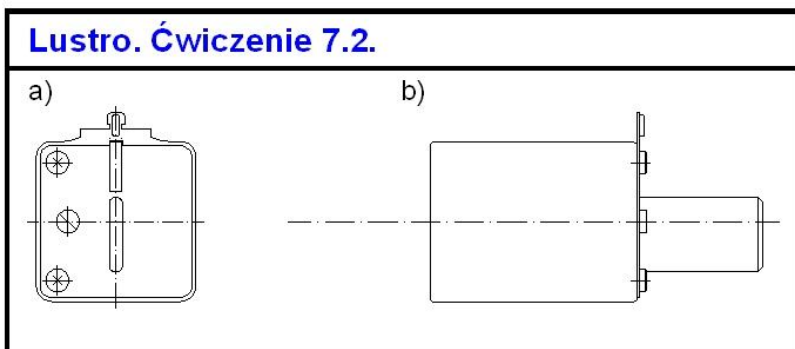
1. Do uzupełnienia schematu zastosuj polecenie KOPIUJ .
2. Wybierz okno **Trybu lokalizacji względem obiektu** i zaznacz odpowiednie punkty śledzenia: **KONiec, CENTrum**.
3. Do zaznaczania obiektów użyj okna obejmujące oraz okno przecinające obiekty.
4. Starannie obejrzyj gotowy rysunek aby nie pominąć żadnych elementów schematu.

Ćwiczenie 7.2.

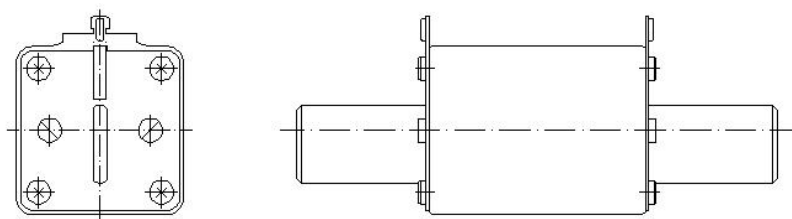
Korzystając z polecenia LUSTRO  uzupełnij rysunek bezpiecznika ze stykami płaskimi [7]. Wczytaj plik CW_7-2.dwg, a po rozwiązaniu zapisz pod nową nazwą.

1. Wywołaj okno **Trybu lokalizacji względem obiektu** i zaznacz odpowiednie punkty śledzenia: **KONiec, SYMetria**.
2. Do zaznaczania obiektów użyj okna obejmujące obiekty.
3. Do przeniesienia obiektów w części **a)** jako osi symetrii użyj istniejącej osi, wskaż jej końce. Zachowaj oryginał.
4. W części **b)** do wyznaczenia osi symetrii wskaż punkty symetrii długich poziomych linii (górnej i dolnej). Zachowaj oryginał.

Rysunek po
wczytaniu
pliku



Rysunek
uzupełniony

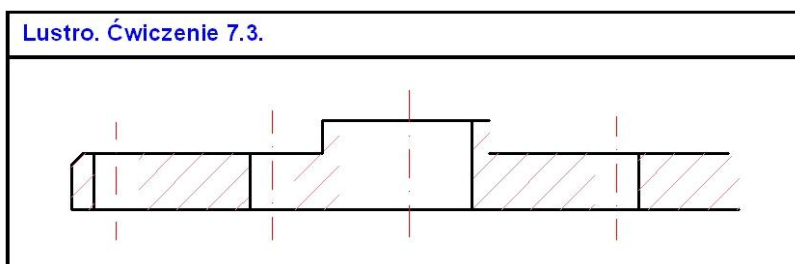


Ćwiczenie 7.3.

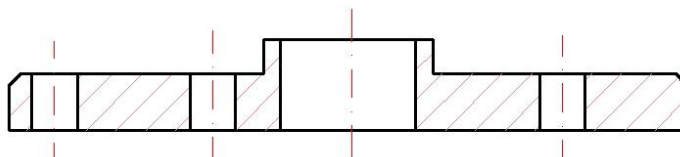
Korzystając z polecenia **LUSTRO**  uzupełnij rysunek przekroju tarczy z otworami. Pobierz plik CW_7-3.dwg, a końcowy rezultat zapisz pod nową nazwą.

1. Wywołaj okno **Trybu lokalizacji względem obiektu** i zaznacz odpowiednie punkty śledzenia: **KONiec**.
2. Do przeniesienia obiektów jako osi symetrii użyj istniejących osi, wskaż jej końce. Zachowaj oryginał.

*Rysunek
po wczytaniu
pliku*

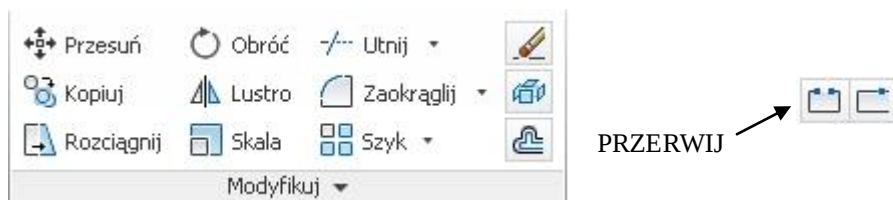


*Rysunek
uzupełniony*



8. Modyfikacje: UTNIJ, WYDŁUŻ, PRZERWIJ, ROZCIĄGNIJ, ZAOKRĄGLIJ, FAZUJ

Część poleceń omawianych w tym rozdziale została umieszczona w widocznym fragmencie panelu **Modyfikuj** (rys. 8.1). Dostęp do polecenia **WYDŁUŻ** uzyskujemy po rozwinięciu polecenia **UTNIJ**, zaś do polecenia **FAZUJ** – po rozwinięciu polecenia **ZAOKRĄGLIJ**. Ikona polecenia **PRZERWIJ** będzie widoczna po rozwinięciu panelu **Modyfikuj**.



Rys. 8.1. Panel narzędzi **Modyfikuj**

UTNIJ



Polecenie pozwala ucinąć obiekty na linii cięcia wyznaczonej przez inne obiekty lub ich przedłużenia; liniami cięcia mogą być również linie kreskowania oraz niewidoczne ramki otaczające napisy. Można nie pokazywać granicy cięcia (przechodzimy do kolejnej fazy klawiszem **Enter**) i wtedy wskazywane elementy obiektu będą ucinane do pierwszego napotkanego obiektu, z którym się krzyżuje. Będąc w poleceniu **UTNIJ** można wykonać działanie polecenia **WYDŁUŻ** – wskazujemy wtedy obiekt przy wciśniętym klawiszu **Shift**. Po ucięciu obiektu typu prosta uzyskujemy półprostą, zaś po ucięciu półprostej (część biegnąca do nieskończoności) otrzymujemy odcinek typu linia.

WYDŁUŻ



Polecenie przedłuża istniejące obiekty zgodnie z ich charakterem (odcinki, polilinie, łuki) tak by kończyły się dokładnie na linii granicznej lub przedłużeniu linii granicznej wyznaczonej przez inne obiekty. Granicami wydłużania mogą być również linie kreskowania oraz niewidoczne ramki otaczające napisy. Można nie pokazywać granicy wydłużania (przechodzimy do kolejnej fazy klawiszem **Enter**) i wtedy wskazywane elementy obiektu będą przedłużane do pierwszego napotkanego obiektu, z którym będzie się krzyżował. Należy pamiętać o wskazywaniu właściwego końca obiektu, który ma być przedłużony. Będąc w poleceniu **WYDŁUŻ** można wykonać działanie polecenia **UTNIJ** – wskazujemy wtedy obiekt przy wciśniętym klawiszu **Shift**.

PRZERWIJ



Polecenie PRZERWIJ umożliwia wycięcie fragmentu obiektu takiego, jak linia, łuk, okrąg, polilinia, kwadrat, wielokąt, elipsa, pierścień, prosta, półprosta. W przypadku wycinania fragmentów okręgów cięcie jest realizowane zgodnie z dodatnim kątem w układzie OXY, a więc przeciwnie do ruchu wskazówek zegara. Polecenie po wskazaniu obiektu traktuje zidentyfikowany punkt jako pierwszy punkt przerwania. Można to zmienić wybierając dostępną opcję,

Pierwszy – mamy możliwość na nowo określić pierwszy punkt przerwania (istotne gdy operacja przerwania ma rozpoczynać się od punktu krzyżowania się dwóch obiektów).

Stosując polecenie PRZERWIJ W PUNKCIE  przecinamy wskazany obiekt na dwa stykające się ze sobą obiekty (w kolejnym kroku wskazujemy punkt rozcięcia).

ROZCIĄGNIJ



Polecenie deformuje obiekty w ten sposób, że punkty obiektów znajdujących się w rozciągniętym oknie przecinającym obiekty są przesuwane, a pozostałe pozostają nieruchome. Obiekty poddane temu poleceniu zachowują ciągłości linii oraz łuków tworzących obiekty. Polecenie to działa aktywnie także w przypadku kreskowania oraz wymiarowania.

ZAOKRĄGLIJ



Polecenie zaokrągla obiekty dwóch wybranych przecinających się linii, łuków, łuków eliptycznych, splajnów, półprostych, prostych lub okręgów, łukiem o podanym promieniu. Można zaokrąglić linie równoległe, wówczas średnica zaokrąglenia równa jest odległości między liniami. Polecenie posiada następujące opcje:

pPromień – wprowadzanie wartości promienia zaokrąglenia; zmiana tej wartości w kolejnym wywołaniu polecenia nie zmienia istniejących już łuków; podana wartość staje się aktualnym promieniem dla następnych wywołań polecenia,

Polilinia – dotyczy zaokrąglenia obiektów typu polilinia; przy jednym wskazaniu obiektu uzyskujemy zaokrąglenie wszystkich naroży,

Utnij – uaktywnienie tej opcji powoduje, że mamy możliwość wyboru, czy naroża znajdujące się za zaokrągleniem zostają odcięte (**Z ucinaniem**) lub pozostawione (**Bez ucinania**),

Wiele – po wykonaniu pierwszego zaokrąglenia możemy wskazywać kolejne obiekty do zaokrąglenia; wyjście z sesji klawiszami **Enter** lub **Esc**.

KOMENTARZ! Wybór opcji **Z ucinaniem** powoduje ponadto, że przy próbie zaokrąglania linii, które nie przecinają się, program wydłuża je tak aby można było je połączyć łukiem o zadeklarowanym promieniu. Zastosowanie promienia zaokrąglenia o wartości równej 0 pozwala na wydłużanie dwóch obiektów do uzyskania wspólnego punktu. Uwaga ta odnosi się również do polecenia **FAZUJ** (oczywiście z uwzględnieniem faktu, że będziemy mówili o fazach, a nie o promieniu zaokrąglenia).

FAZUJ



Polecenie pozwala na wykonanie ścinania przecinających się linii zgodnie z podanymi wymiarami faz. Można fazować linie, polilinie, proste i półproste. Polecenie posiada następujące opcje:

Używając opcji długość, określa się wielkość faz. Stosując opcję kąt, określa się długość fazy pierwszej linii i kąt, jaki tworzy ze wskazaną linią.

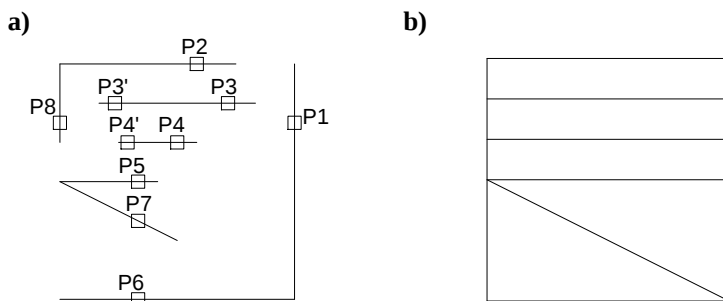
- | | |
|------------------|--|
| Polilinia | – dotyczy fazowania obiektów typu polilinia; przy jednym wskazaniu obiektu uzyskujemy fazowanie wszystkich naroży, |
| Fazy | – definiowanie wymiaru fazy pierwszej oraz fazy drugiej, |
| kąt | – definiowanie wymiaru fazy na pierwszej linii oraz kąta fazy względem pierwszej linii, |
| Utnij | – uaktywnienie tej opcji powoduje, że mamy możliwość wyboru czy naroża znajdujące się za fazowaniem zostają odcięte (Z ucinaniem) lub pozostawione (Bez ucinania), |
| Wiele | – po wykonaniu pierwszego fazowania możemy wskazywać kolejne obiekty do fazowania; wyjście z sesji klawiszami Enter lub Esc . |

Arkusz przykładów

Do wykonania przykładów wczytaj plik P_8.dwg. Rezultat prac zapisz pod nazwą pochodzącą od twojego nazwiska.

Przykład 8.1.

Za pomocą polecenia **WYDŁUŻ**  zmodyfikuj obiekt z rysunku a) tak, aby miał postać, jak na rysunku b).

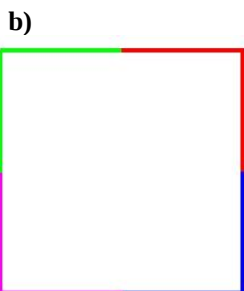
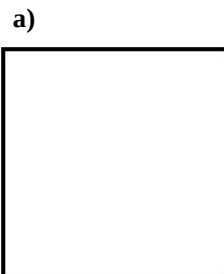


- Po wybraniu polecenia, jako granicę wydłużania wskaż obiekt **P1**, zakończ zaznaczanie klawiszem **Enter**.
- Wskazuj kolejne odcinki do wydłużania: **P2, P3, P4, P5, P7, Enter**.
- Wskaż nowe granice wydłużania: wybierz **P6 i P8, Enter**.
- Wskazuj kolejne odcinki do wydłużania: **P3', P4' i P8, Esc**.

Przykład 8.2.

Za pomocą polecenia **PRZERWIJ W PUNKCIE**  zmodyfikuj obiekt z rysunku a) tak, aby miał postać, jak na rysunku b).

- Włącz **ŚLEDZENIE (SYMetria)** oraz **OBIEKT** w *Pasku stanu*.
- Rozwijając zawartość panelu **Modyfikuj** wybierz polecenie **PRZERWIJ W PUNKCIE** i zaznacz dowolny bok kwadratu.
- Korzystając ze **ŚLEDZENIA** przesuń tak kursor myszy, aby wyświetlił się znak znalezienia **SYMetria**, kliknij.



Zmiana koloru linii

- Bez wybierania polecenia kliknij na naroże kwadratu.
- Wciśnij prawy klawisz myszy, z menu kontekstowego wybierz **Właściwości** albo **Ctrl+1**.
- W wyświetlonym oknie w zakładce **Główne** kliknij na **Kolor**.
- Rozwiń kolory i wybierz właściwy, **Esc**.
- Wybierz nowy obiekt i nadaj mu odpowiedni kolor.
- Czynności z pkt. 2-3 powtórz dla każdego z pozostałych boków. Każdorazowo pobieraj polecenie rozwijając panel **Modyfikuj**.

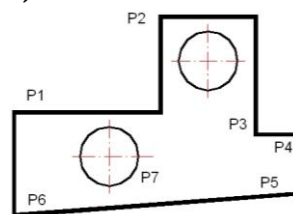
Przykład 8.3.

Za pomocą poleceń **ROZCIĄGNIJ** , **ZAOKRĄGLIJ**  oraz **FAZUJ**  zmodyfikuj obiekt z rysunku a) tak, aby miał wygląd, jak na rysunku b).

Prostowanie podstawy

1. Wybierz polecenie **ROZCIĄGNIJ**.
2. Wybierz naroże **P5** kreśląc okno przecinające obiekt (drugi punkt musi być po lewej stronie pierwszego), **Enter**.
3. Punktem bazowym może być dowolny punkt, kliknij w pobliżu naroża P5.
4. Wprowadź z klawiatury **@0,-3**, **Enter**.

a)

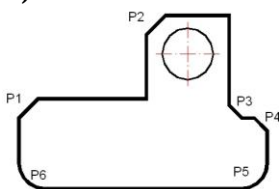


Zaokrąglanie naroży

5. Wprowadź polecenie **ZAOKRĄGLIJ**.
6. Wybierz opcję **pRomień** i wpisz wartość **4**.
7. Nie korzystaj z opcji **Polilinia**, wskazuj kolejno na linie przy wierzchołkach **P5** oraz **P6**.

Fazowanie naroży

b)



8. Wprowadź polecenie **FAZUJ**.
9. Wybierz opcję **Faza** i wpisz wartość **3**.
10. Podaj wartość drugiej fazy (ponieważ wartość jest ta sama wciśnij **Enter**).
11. Nie korzystaj z opcji **Polilinia**, wskazuj kolejno na linie przy wierzchołkach **P1** oraz **P2**, **Esc**.
12. Powtórz czynności 9–11 wprowadzając wielkość fazy = 2 i fazując naroża **P3** oraz **P4**, **Esc**.

Kasowanie otworu

13. Wybierz polecenie **WYMAŻ** .
14. Kliknij na okrąg **P7** oraz jego osie, **Enter**.

Arkusz ćwiczeniowy

Cel ćwiczenia

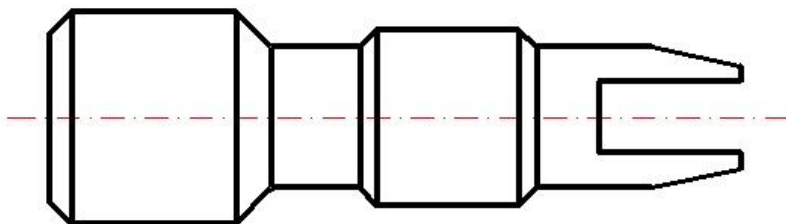
Celem ćwiczenia jest doskonalenie umiejętności korzystania z narzędzi do edycji rysunku takich jak: **WYDŁUŻ**, **UTNIJ**, **OBRÓT**, **ROZCIĄGNIJ**, **PRZERWIJ** oraz rozwiązywanie arkusza ćwiczeniowego.

Ćwiczenie 8.1.

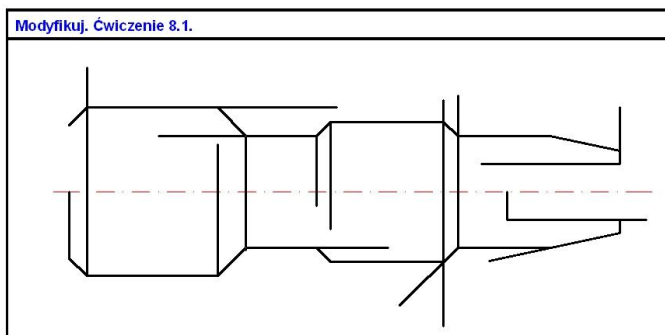
Wykorzystując znane polecenia do modyfikacji obiektów przekształć obiekt przedstawiający uchwyt z pliku CW_8-1.dwg do stanu przedstawionego poniżej. Wynik prac zapisz pod nową nazwą.

1. Wykorzystaj polecenia **WYDŁUŻ** i **UTNIJ**.
2. Wypróbuj wskazywanie obiektów przy wciśniętym klawiszu **Shift**, który jest przełącznikiem między tymi poleceniami.
3. Spróbuj zrezygnować z pokazywania granic wydłużania i ucinania.

*Rysunek
zmodyfiko-
wany*



*Rysunek po
wczytaniu
pliku*

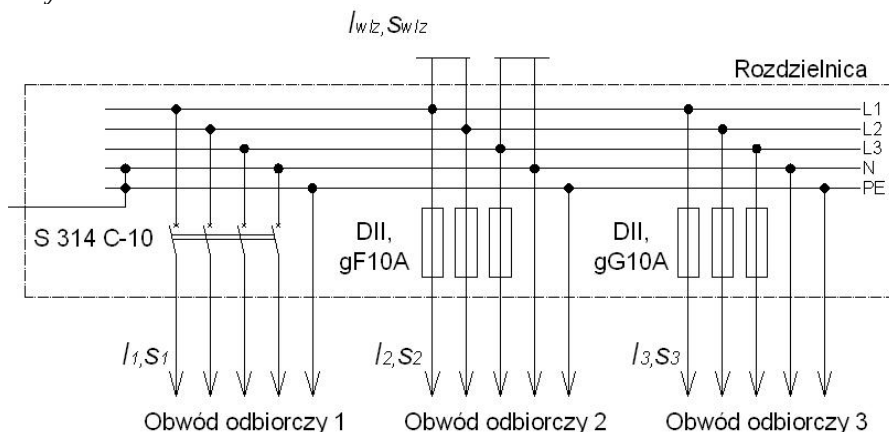


Ćwiczenie 8.2.

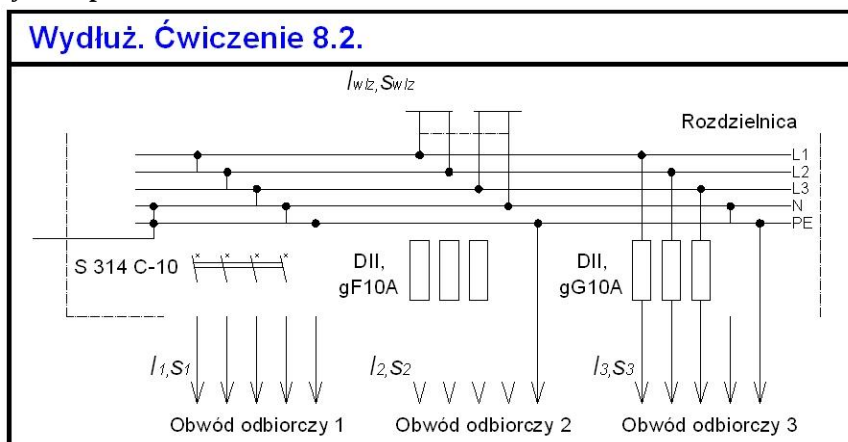
Korzystając z polecenia **WYDŁUŻ**  uzupełnij elementy schematu fragmentu instalacji elektrycznej w układzie TT [7].

1. Wczytaj plik CW_8-2.dwg.
2. Wybierz polecenie **WYDŁUŻ**.
4. Wskaż granice przedłużania linii, **Enter**.
5. Klikaj w linie, które mają być wydłużane.
6. Powyższe czynności powtarzaj aż rysunki będą identyczne.

**Rysunek
gotowy**



**Rysunek
po wczytaniu pliku**



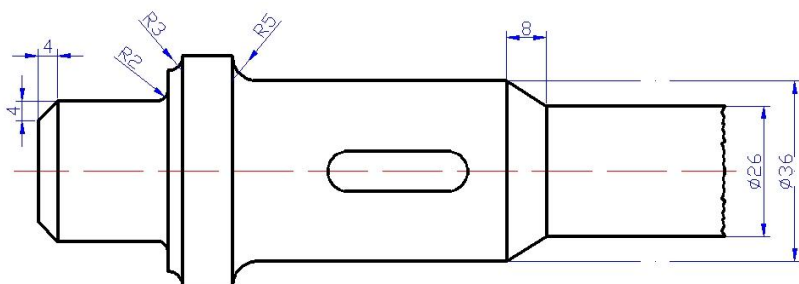
Ćwiczenie 8.3.

Wykorzystując znane polecenia z panelu *Modyfikuj* doprowadź rysunek wałka wielostopniowego z arkusza ćwiczeniowego zapisanego na pliku CW_8-3.dwg do stanu przedstawionego na rysunku gotowym.

1. Wykorzystaj polecenia **WYDLUŻ**, **UTNIJ**, **LUSTRO**, **FAZUJ**, **ZAOKRĄGLIJ**.
2. Podane na rysunku wymiary wykorzystaj do wykonania operacji zaokrąglania i fazowania.
3. Aby uzyskać szerokości linii wciśnij przycisk **SZEROKOŚĆ** w *Pasku stanu*.

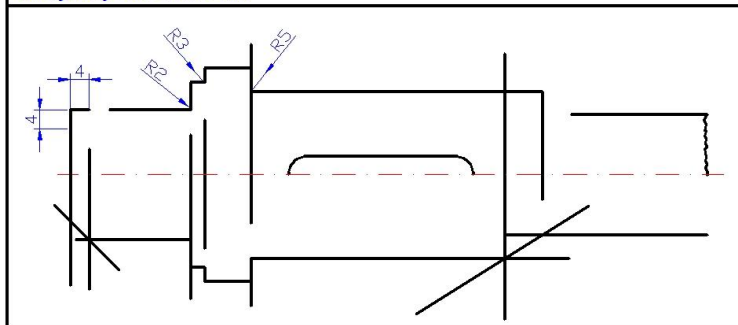
Rysunek
gotowy

Nie
wymiaruj
rysunku



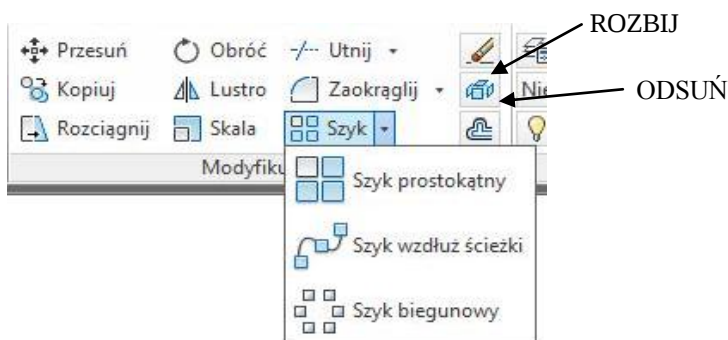
Arkusz
ćwiczeniowy

Modyfikuj. Ćwiczenie 8.3.



9. Modyfikacje: SZYK BIEGUNOWY, SZYK PROSTOKĄTNY, SZYK WZDŁUŻ ŚCIEŻKI, ODSUŃ, ROZBIJ

Trzy pierwsze polecenia **SZYK BIEGUNOWY**, **SZYK PROSTOKĄTNY**, **SZYK WZDŁUŻ ŚCIEŻKI** są dostępne po rozwinięciu polecenia zbiorczego **SZYK** (rys. 9.1). Polecenia **ODSUŃ** i **ROZBIJ** umieszczone są w widocznej części panelu **Modyfikuj** lub po jego rozwinięciu na karcie **Narzędzia główne**.

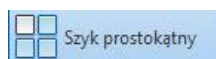


Rys. 9.1. Panel narzędzi **Modyfikuj**

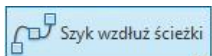
SZYK



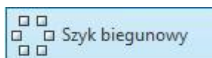
Polecenia zgromadzone pod nazwą **SZYK** służą do wykonywania uporządkowanego kopiowania obiektów. Kopie obiektów można tworzyć w regularnie rozmieszczonym szyku prostokątnym, biegunowym lub wzdłuż ścieżki. W wersji programu 2013 uzyskane obiekty mogą być ze sobą skojarzone tworząc jeden obiekt w sensie AutoCAD. Tak uzyskane obiekty mogą podlegać dalszemu automatycznemu przekształceniu polegającemu na zmianie liczby uzyskanych kopii i ich rozmieszczeniu. Wśród dostępnych działań polecenia znajduje się opcja **Skojarzony**, która pozwala już na etapie wykonywania szyku rozłączenie od siebie tworzonych kopii. Szczegółowe opcje polecenia zostały przedstawione przy prezentowaniu opisów do przykładów oraz ćwiczeń.



SZYK PROSTOKĄTNY – umożliwia kopiowanie obiektu i ustawia je w tablicę prostokątną.



SZYK WZDŁUŻ ŚCIEŻKI – polecenie pozwala na równomierne rozmieszczenie kopii wybranego obiektu wzdłuż ścieżki lub części ścieżki.



SZYK BIEGUNOWY – polecenie umożliwia na równomierne rozmieszczanie kopii obiektu w porządku kołowym wokół punktu środkowego lub osi obrotu.

ODSUŃ



Polecenie pozwala na wykonywanie tzw. kopiowania równoległego polegającego na tym, że powstała kopia jest równoległa do oryginału w przypadku odcinków, zaś w przypadku łuków i okręgów otrzymujemy obiekty współśrodkowe. Kopiować równoległe można: łuki, okręgi, elipsy, splajny, płaskie polilinie, proste i półproste, a także wieloboki zamknięte i otwarte pod warunkiem, że stanowią jeden obiekt w sensie AutoCAD. W domyślnym ustawieniu polecenia podajemy odległość w jakiej ma być tworzona kopia (odległość można również podać wskazując dwa punkty na arkuszu rysunkowym). Podana wartość jest zapamiętywana i wykorzystywana przy kolejnych odsunięciach. Przydatnymi opcjami polecenia są:

- przezPunkt** – w tym przypadku nie podajemy odległości osunięcia, lecz wskazujemy punkt na rysunku, przez który ma przechodzić tworzona kopia,
- Wymaż** – opcja pozwala zdefiniować czy oryginał, z którego tworzyliśmy kopie będzie zachowany czy nie,
- wArstwa** – opcja umożliwia aby kopia była wykonywana na warstwie, która została wcześniej ustawiona jako bieżąca.

ROZBIJ

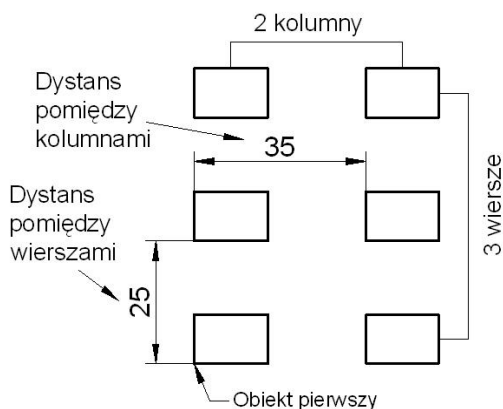


Polecenie rozbija obiekt złożony na obiekty składowe, gdy użytkownik chce osobno zmieniać jego komponenty. Obiekty, które można rozbijać, to m.in. bloki, polilinie i regiony, wymiary, kreskowanie. Rozbicie polilinii tworzy z niej odcinki i łuki, które nie są już związane ze sobą. Działanie polecenia można cofnąć przez naciśnięcie **Ctrl+z**.

Arkusz przykładów

Przykład 9.1a.

Stosując polecenie **SZYK PROSTOKĄTNY**  narysuj sześć prostokątów w trzech wierszach i dwóch kolumnach. Włącz plik P_9-1.dwg. Rezultat prac zapisz pod nową nazwą.

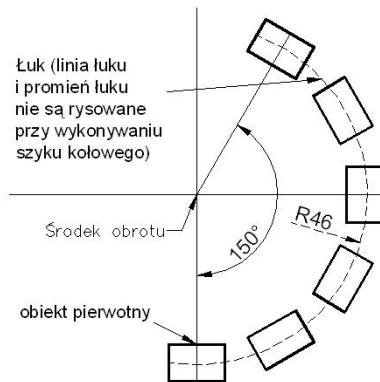


1. Poleceniem **PROSTOKĄT** narysuj prostokąt o wymiarach 15x10.
2. Z panelu **Modyfikuj** wybierz polecenie **SZYK PROSTOKĄTNY**.
3. Wskaż narysowany prostokąt, **Enter**.
4. W wierszu poleceń lub na karcie **Tworzenie szyku** wybierz opcję **Wiersze** i wprowadź liczbę wierszy: **3**, podaj odległość między wierszami równą **25**.
5. Wybierz opcję **Kolumny** i wprowadź liczbę kolumn = **2**, zaś odległość między kolumnami = **35**.
6. Zamknij szyk lub **Enter**.

Przykład 9.1b.

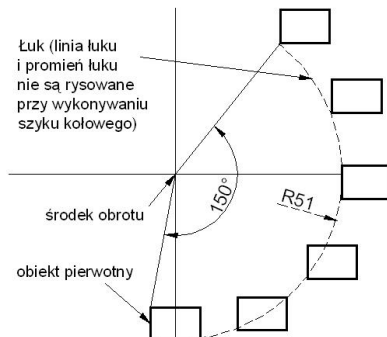
Stosując polecenie **SZYK BIEGUNOWY**  narysuj sześć prostokątów o wymiarach 15x10 rozłożonych na łuku o kącie rozwarcia 150°. Ponownie włącz plik P_9-1.dwg. Rezultat prac zapisz ponownie.

Szyk z obrotem elementów



1. Poleceniem **PROSTOKĄT** narysuj prostokąt o wymiarach **15x10** (poziomo).
2. Z panelu **Modyfikuj** wybierz polecenie **SZYK BIEGUNOWY**.
3. Wskaż narysowany prostokąt.
4. Wybierz punkt środkowy szyku. Wskaż przecięcie osi.
5. W wierszu poleceń lub na karcie **Tworzenia szyku** wprowadź dane: **liczba elementów = 6**, **kąt wypełnienia = 150**, **obrócić elementy – zaznacz T**.
6. Zamknij szyk lub **Enter**.

Szyk bez obrotu elementów

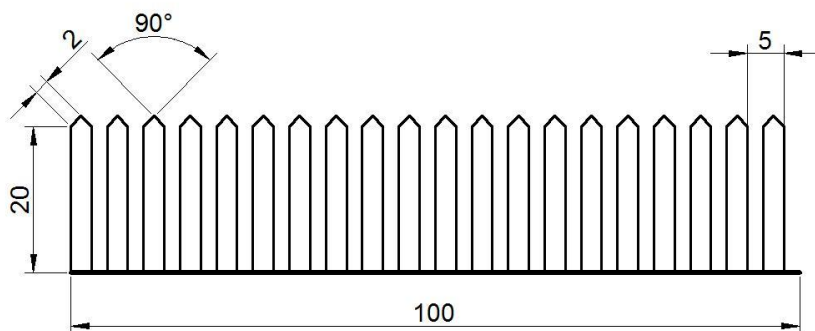


- Potwierdzenia wprowadzenia opcji i danych wykonujemy klawiszem **Enter**.
7. Powtórz czynności z przykładu poprzedniego wybierając tym razem **Nie** na pytanie dotyczące obrotu elementów.

Przykład 9.1c.

Stosując polecenie **SZYK WZDŁUŻ ŚCIEŻKI**  narysuj sztachety plotu rozmieszczone na ścieżce o długości 100 jednostek. Włącz plik **P_9-1c.dwg**. Rezultat prac zapisz pod nową nazwą.

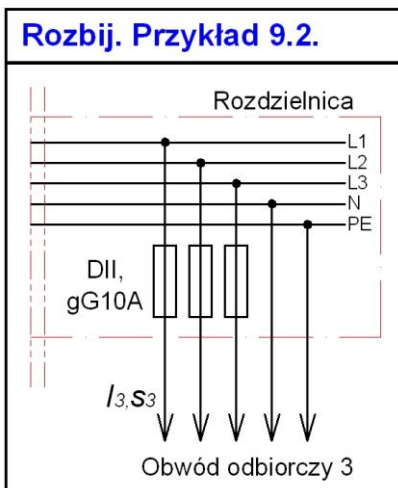
1. Poleceniem **POLILINIA** narysować sztachetę o wymiarach podanych na rysunku oraz linię o długości **100**.
2. W panelu **Modyfikuj** wybierz polecenie **SZYK WZDŁUŻ ŚCIEŻKI**.
3. Wybierz obiekty: **wskaż sztachetę**, **Enter**, Wybierz krzywą definiującą: **wskaż linię**.
4. W wierszu poleceń lub na karcie **Tworzenie szyku** wprowadź dane: **Elementy: 20**, **Między: 5**.
5. Zamknij szyk lub **Enter**.



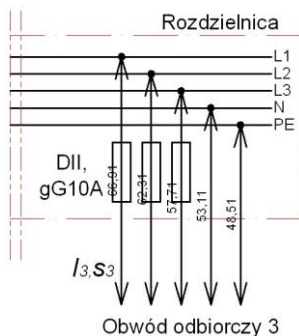
Przykład 9.2.

Za pomocą polecenia ROZBIJ , oraz WYMAŹ  zmodyfikuj istniejące obiekty do stanu pokazanego na rysunku gotowym. Wczytaj plik P_9-2.dwg, a wynik zapisz w pliku o nowej nazwie.

Rysunek gotowy



Rysunek po wczytaniu pliku



Wymiary są obiektami zgrupowanymi

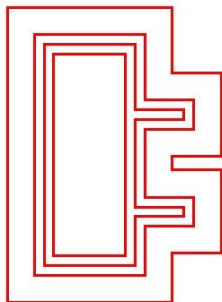
1. Poleceniem **ROZBIJ** (panel **Modyfikuj**) rozbijamy istniejące wymiarowania.
2. Poleceniem **WYMAŹ** usuwamy górne groty strzałek oraz napisy.
3. Bez wybierania polecenia klikamy na linię od strzałki, następnie klikamy w górny uchwyt (niebieski kwadrat) i przeciągamy go do istniejącej kropki. Czynność powtarzamy do pozostałych strzałek.

Przykład 9.3.

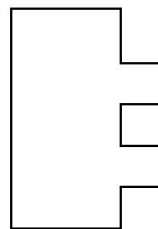
Za pomocą polecenia ODSUŃ  zmodyfikuj istniejący obiekt, aby miał postać, jak na rysunku b). Wczytaj plik P_9-3.dwg. Następnie obiekt z rysunku a) doprowadź do wyglądu przedstawionego na rysunkach c).

Odsuwanie
w wersji
klasycznej

b)



a)

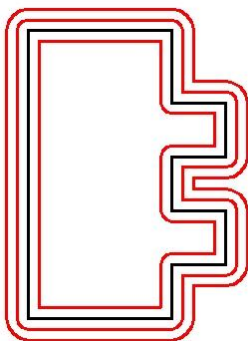


1. Ustaw warstwę **ODSUŃ** jako bieżącą.
2. Wybierz polecenie **ODSUŃ**.
3. Wybierz opcję **a (wArstwa)**, a następnie opcję **b (Bieżąca)**, **Enter**.
4. Wprowadź odległość odsunięcia = **3**.
5. Wykonaj 3 razy odsunięcie do wnętrza figury.
6. Wybierz opcję **w (Wymaż)**, a następnie **Tak** – kasowanie oryginału.
7. Wykonaj odsunięcie oryginału (obiekt czarny) na zewnątrz figury, **Enter**.

KOMENTARZ! Polecenie automatycznie zmienia kształt obiektu, gdy wartość odsunięcia przekracza rozmiary boków.

c)

Odsuwanie
z zaokrąglen-
niami



1. Wpisz nazwę zmiennej systemowej **OFFSETGAPTYPE** i nadaj jej wartość = **1**. Tworzone kopie będą automatycznie generowały zaokrąglenia równe zadeklarowanej odległości.
2. Wybierz opcję **w (Wymaż)**, a następnie **Nie** – bez kasowania oryginału.
3. Wykonaj odsunięcie oryginału (obiekt czarny) 2 razy do wnętrza figury, **Enter**.
4. Wykonaj odsunięcie na zewnątrz figury, **Esc**.

UWAGA!

Program pamięta ustawienia jakie zostały wprowadzone przy poprzednim wybraniu polecenia.

Arkusze ćwiczeniowy

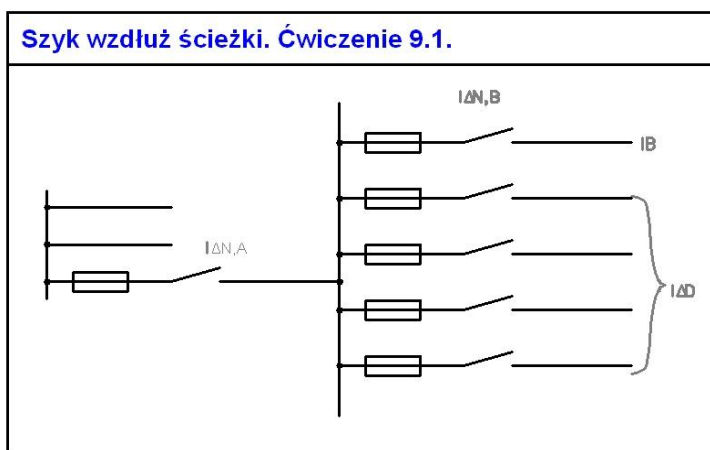
Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest opanowanie umiejętności korzystania z narzędzi do edycji rysunków takich, jak: **SZYK BIEGUNOWY**, **SZYK PROSTOKĄTNY**, **SZYK WZDŁUŻ ŚCIEŻKI**, **ODSUŃ** oraz **ROZBIJ**, a także rozwiązanie arkusza ćwiczeniowego.

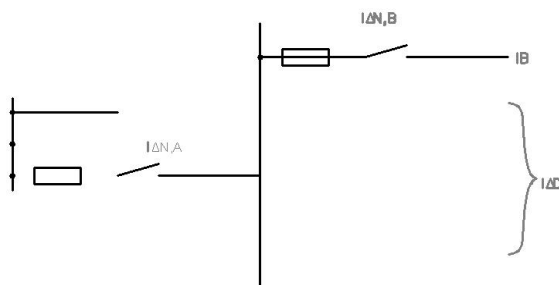
Ćwiczenie 9.1.

Stosując polecenia **SZYK WZDŁUŻ ŚCIEŻKI**  uzupełnij rysunek. Wczytaj plik CW_9-1.dwg, a wynik pracy zapisz pod nową nazwą.

Rysunek
gotowy



Rysunek po
wczytaniu
pliku

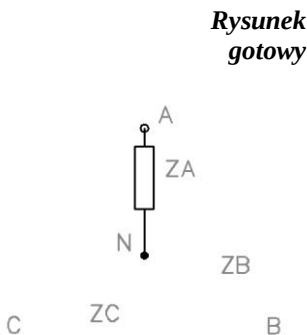


1. W panelu **Modyfikuj** wybierz polecenie **SZYK WZDŁUŻ ŚCIEŻKI**.
2. Wybierz obiekty i krzywą definiującą, **Enter**.
3. W wierszu poleceń lub na karcie **Tworzenie szyku** wprowadź dane:
Elementy: 4, Między: 20.
4. Ponownie wybierz polecenie **SZYK WZDŁUŻ ŚCIEŻKI**.
5. Wybierz obiekty, ścieżkę i węzeł. Wskaż krzywą definiującą, **Enter**.
6. W wierszu poleceń lub na karcie **Tworzenie szyku** wprowadź dane:
Elementy: 3, Między: 10.

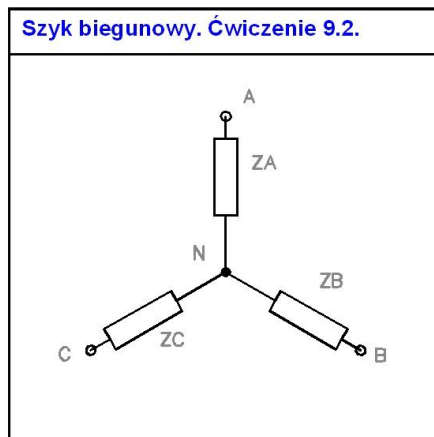
Ćwiczenie 9.2.

Stosując polecenie **SZYK BIEGUNOWY**  uzupełnij rysunek połączenia 3-fazowego. Wczytaj plik CW_9-2.dwg. Wynik prac zapisz pod nową nazwą.

Rysunek po
włączeniu
pliku



Szyk biegunowy. Ćwiczenie 9.2.



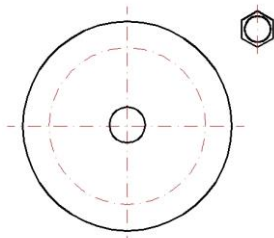
1. Z panelu **Modyfikuj** wybierz polecenie **SZYK BIEGUNOWY**.
2. Pamiętaj aby wskazać wszystkie elementy do kopiowania, można zastosować okno przecinające obiekty lub klikać na elementy, **Enter**.
3. Jako punkt centralny szyku pokaż punkt **N**, włącz **SZUKANIE**, **CEN**trum (nie wybieraj opcji **Oś obrotu** – dotyczy obiektów 3D).
4. Wybierz opcję **Elementy** – wpisz **3** (podajemy końcową liczbę powtarzalnych modułów lub elementów).
5. Wybierz opcję **Skojarzony** i wpisz **Nie**.
6. Wybierz opcję **konTec** i wciśnij **Enter**.

KOMENTARZ! Polecenie przenosi wcześniejsze ustawienia na tworzony rysunek i dlatego w trakcie wykonywania szyku możemy uzyskiwać podgląd nieodpowiadający naszym oczekiwaniom. Wpisując właściwe dane podgląd naszego rysunku jest korygowany na bieżąco.

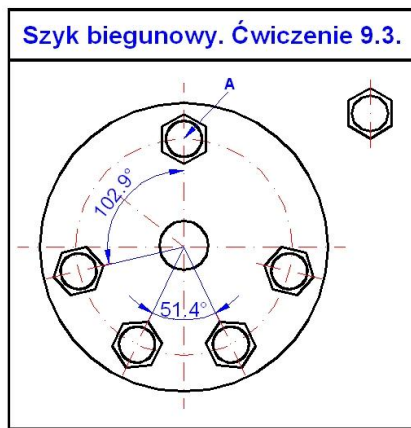
Ćwiczenie 9.3.

Za pomocą polecenia KOPIUJ , SZYK BIEGUNOWY  oraz WYMAŹ  wykreśl rysunek widoczny poniżej. Wczytaj plik CW_9-3.dwg. Zapisz wynik pod nową nazwą.

Rysunek po
wczytaniu
pliku



Rysunek
gotowy



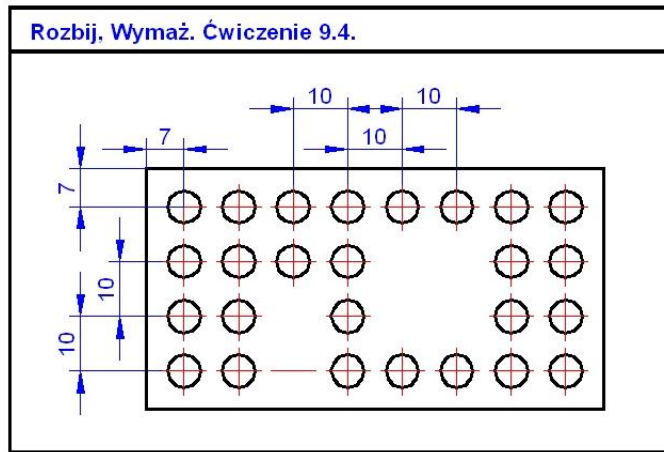
Nie
wymiaruj
rysunku

1. Włącz ŚLEDZENIE oraz OBIEKT w *Pasku stanu*.
2. Ustaw lokalizację CENtrum, PRZecięcie.
3. Z panelu *Modyfikuj* wybierz polecenie KOPIUJ; zaznacz obiekty (element obok okręgu), pokaż jako punkt bazowy środek tego obiektu, a jako punkt docelowy punkt przecięcia osi (punkt A).
4. W panelu *Modyfikuj* wybierz polecenie SZYK BIEGUNOWY.
5. Starannie wskaż obiekty, pionową oś symetrii kopiowanego elementu wygodnie jest pokazać przez utworzenie okna obejmującego obiekt.
6. Jako punkt centralny szyku wskaż środek okręgu.
7. Wybierz opcję *Elementy* – wpisz 7 (tak wynika z analizy rysunku).
8. Wybierz opcję *kąt Wypełnienia* i wpisz 360 (kąt w stopniach).
9. Wybierz opcję *OBRóć elementy* i zaznacz Tak.
10. Wybierz opcję *Skojarzony* i wpisz Nie (n) – później będziemy usuwać obiekty zbędne.
11. Wybierz opcję *koniec* i wciśnij Enter.
12. W panelu *Modyfikuj* wybierz polecenie ROZBIJ i kliknij na utworzony szyk.
13. Z panelu *Modyfikuj* wybierz polecenie WYMAŹ i wykasuj zbędne elementy.

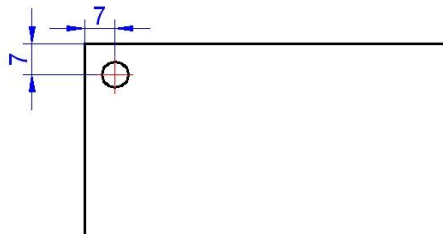
Ćwiczenie 9.4.

Za pomocą polecenia SZYK PROSTOKĄTNY  oraz ROZBIJ , a także WYMAŹ  uzyskaj obiekty tak jak na rysunku. Wczytaj plik CW_9-4.dwg. Zapisz wynik pod nową nazwą.

Nie
wymiaruj
rysunku



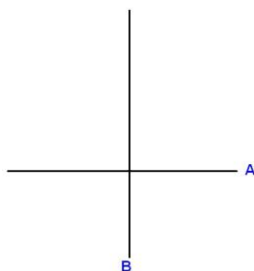
Rysunek po
wczytaniu
pliku



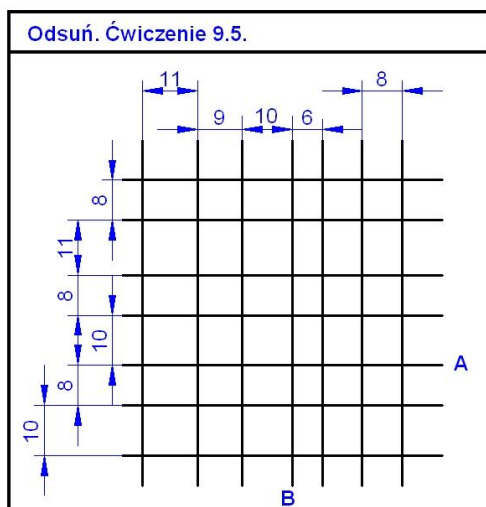
1. W panelu **Modyfikuj** wybierz polecenie **SZYK PROSTOKĄTNY**.
2. Zaznacz okrąg oraz jego osie (odznaczanie obiektów zaznaczonych przez **Shift**+kliknięcie), **Enter**.
3. Wprowadź opcję **Liczba** i wpisz: *liczba kolumn* = 8, zaś *liczba wierszy* = 4.
4. Wybierz opcję **oDstęp**, a następnie wprowadź *odległość między kolumnami* = 10 oraz *odległość między wierszami* = -10 (wprowadzenie znaku minus powoduje zmianę zwrotu wykonywanego szyku, przeciwnie do zwrotu osi).
5. Zamknij szyk lub **Enter**.
6. W panelu **Modyfikuj** wybierz polecenie **ROZBIJ** i kliknij na utworzony szyk.
7. Stosując polecenie **WYMAŹ** wykasuj zbędne elementy rysunku.

Za pomocą polecenia ODSUŃ uzyskaj obiekty jak na rysunku poniżej. Wczytaj plik CW_9-5.dwg. Rezultat prac zapisz pod nową nazwą.

**Rysunek po
wczytaniu
pliku**



**Rysunek
gotowy**

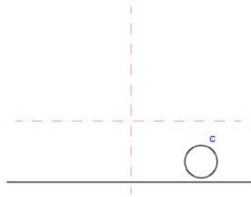


1. W panelu **Modyfikuj** wybierz polecenie **ODSUŃ**.
2. Zdefiniuj odległości odsunięcia, wybieraj właściwe obiekty i podawaj odpowiednie kierunki odsunięcia.

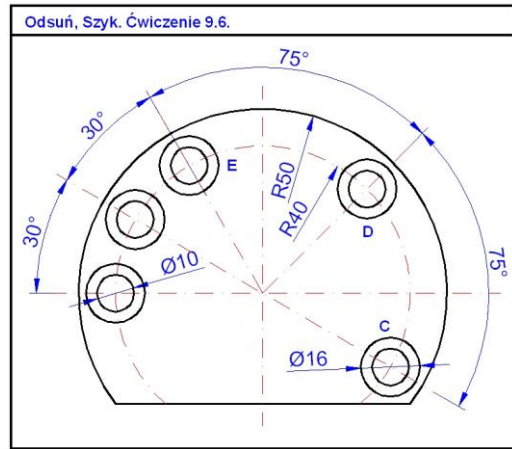
Stosując polecenia SZYK BIEGUNOWY i ODSUŃ wykonaj następujący rysunek. Wczytaj plik CW_9-6.dwg. Pracuj na odpowiednich warstwach. Zapisz rysunek pod nową nazwą.

Rysunek po
wczytaniu
pliku

Nie
wymiaruj
rysunku



Rysunek
gotowy



1. Stosując polecenie **ODSUŃ** narysuj okrąg o średnicy **10** jednostek.
2. Poleceniem **OKRĄG** narysuj okrąg o promieniu **50**.
3. Korzystając z polecenia **LINIA** narysuj na warstwie **OSIE** oś okręgu **C**. Poleceniem **ODSUŃ** narysuj okrąg o promieniu **40**.
4. Poleceniem **UTNIJ** usuń niepotrzebne fragmenty obiektów.
5. Stosując polecenie **SZYK BIEGUNOWY** utwórz kolejne okręgi (**D** oraz **E**) na łukach o kątach rozwarcia **75°** i **150°**. Pamiętaj aby kopiować również osie tych okręgów.
6. Stosując polecenie **SZYK BIEGUNOWY** oraz wykorzystując okrąg **E** utwórz dwa okręgi na łuku o rozwartości **60°**.

10. Kreskowanie obiektów

Polecenia dotyczące kreskowania pozwalają na wypełnienie zamkniętego obszaru (jednego lub wielu) zdefiniowanym wzorem. Stosowane w rysunku technicznym wzory i kolory zawierają w sobie informację o zastosowanym materiale konstrukcyjnym (w przypadku przekrojów projektowanych obiektów, np.: beton zbrojony, metal, guma), o przesyłanym medium (w przypadku rurociągów, np.: kolor niebieski oznacza czystą wodę), czy o sposobie pokrycia powierzchni (np.: trawnik, obszar brukowany).

W programie AutoCAD 2013 do kreskowania obiektów rysunkowych przygotowano dwa polecenia: **KRESKUJ** i **GRADIENT**. Ikony tych poleceń możemy znaleźć w panelu **Rysuj** na karcie **Narzędzia główne**.

KRESKUJ



Polecenie umożliwia wypełnianie obszarów wybranym rodzajem wzoru wprowadzając przy tym jego parametry, aby dostosować końcowy wygląd uzyskanego kreskowania do przepisów określonych w normach rysunku technicznego. Po wybraniu polecenia następuje włączenie menu wstęgowego zawierającego następujące panele i opcje:

- Panel Obwiednie** – zawiera polecenia umożliwiające przede wszystkim na wskazanie obszaru, który będzie wypełniany wzorem, ale także na generowanie obwiedni z istniejących na rysunku linii, łuków itd., a także ich usuwanie,
- Panel Wzór** – zawiera przygotowane dostępne wzory wypełniania (także wypełnienie jednolitym kolorem); dostępne typy wypełnienia uzależnione są od wyboru dokonanego w **panelu Właściwości** (zakładka **Wzór**),
- Panel Właściwości** – panel pozwala, oprócz wyboru grup wzorów wyświetlanych w **panelu Wzór**, na wprowadzenie indywidualnych parametrów zastosowanego wzoru wypełnienia: skali, kąta położenia wzoru względem zdefiniowanego wzorca desenia, koloru, desenia, jego tła oraz przezroczystości,
- Panel Opcje** – w panelu dostępne jest polecenie **ZESPOLONE** odpowiadające za to czy utworzone wypełnienie jest zintegrowane z konturem obszaru dzięki czemu możliwa jest jednoczesna modyfikacja obiektu i wprowadzonego wypełnienia. Warto zwrócić uwagę również na polecenie **UZGODNIJ WŁAŚCIWOŚCI** pozwalające przenieść istniejący na rysunku wzór wypełnienia na nowe obiekty,
- Panel Początek** – zawiera wiele poleceń pozwalających na wybór punktu, od którego będzie generowany wybrany wzór na wskazanym obszarze.

GRADIENT

Polecenie umożliwia wypełnianie obszarów cieniowanym kolorem lub dwoma kolorami przy różnych konfiguracjach ich wzajemnego ustawienia. Po wybraniu polecenia następuje włączenie menu wstęgowego zawierającego identyczne panele i opcje jakie znajdują się po wybraniu polecenia **KRESKUJ**.

UWAGA!

Przy korzystaniu z programu można przechodzić z polecenia **KRESKUJ** do polecenia **GRADIENT** (i na odwrót) przez rozwinięcie w **panelu Właściwości** (menu wstęgowe tych poleceń) opcji **Wzór** i wybór odpowiednich rodzajów wypełnienia: **Bryła** oraz **Gradient**.

Przystępując do kreskowania obiektów na rysunku warto zastosować opcję **Wskaż punkty**, dzięki której po pokazaniu punktu/punktów we wnętrzu obszarów do zakreskowania program automatycznie znajduje granicę kreskowania i ją podświetla. Uzyskiwany rezultat działania użytkownika omawianych poleceń jest wyświetlany natychmiastowo na wybranym obiekcie wypełniania. Kreskowanie (gradient) jest specjalnym rodzajem obiektu, ponieważ wszystkie elementy składowe tworzące zdefiniowany wzór są ze sobą zgrupowane. Taki obiekt podlega edycji, w której dostępne są te same opcje, które stosowano przy jego tworzeniu. Po rozbiciu kreskowania obiekt podlega dezintegracji i rozpada się na elementy składowe, które są odcinkami.

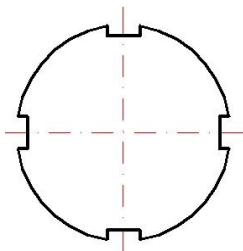
Arkusz przykładów

Przykład 10.1.

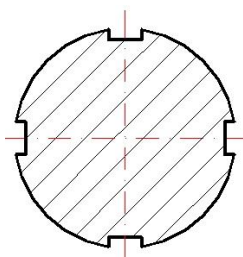
Za pomocą polecenia **KRESKUJ**  wypełnij obiekt wzorem ANSI31 przy skali równej 30. Kreskuj na właściwej warstwie rysunku. Wczytaj plik P_10-1.dwg. Wynik pracy zapisz pod nową nazwą.

KOMENTARZ! Gdy kontur obszaru wypełniania pokrywa się z istniejącym obiektem to lepiej jest stosować opcję **Wybierz**. Decydując się na zaznaczanie obszaru przez opcję **Wskaż punkty** musielibyśmy klikać aż 4 razy, ponieważ narysowane osie będą wykrywane przez program i wskazany obszar będzie tylko ćwiartką.

Rysunek po
wczytaniu
pliku



Rysunek
gotowy



1. W **panelu Rysuj** wybierz polecenie **KRESKUJ**.
2. Z **panelu Obwiednie** wybierz opcję **Wybierz** , program natychmiast wypełnia obszar aktualnie przyporządkowanym wzorem.
3. W **panelu Właściwości** rozwiń zakładkę **Wzór** i wybierz **Bryła**.
4. W **panelu Wzór** powinien pojawić się wzór **ANSI31**, jeśli nie to rozwiń strzałką  zawartość okna dynamicznego; przewiń zawartość okna jeśli jest to konieczne, odszukaj właściwy wzór i kliknij na jego obraz. Obraz wypełnienia zostanie skorygowany.
5. W **panelu Właściwości** w polu oznaczonym ikoną  wpisz skalę wzoru = **30**, wciśnij klawisz **Enter**.
6. Wyjdź z polecenia klawiszem **Esc**.

Aby zobaczyć szerokości linii włącz **SZEROKOŚĆ** w **Pasku stanu**.

UWAGA!

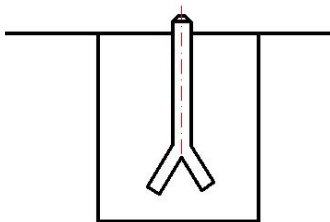
Program pamięta ustawienia jakie zostały wprowadzone przy poprzednim wybraniu polecenia. Dlatego czasami lepiej najpierw jest zmienić wzór wypełnienia, wprowadzić wartość skali oraz kąta, a dopiero potem wskazywać obszar.

Przykład 10.2.

Zakresuj obiekty oznaczone przez O2 oraz O1 różnymi wzorami. Kreskuj na właściwej warstwie rysunku. Wczytaj plik P_10-2.dwg. Wynik swoich prac zapisz pod nazwą pochodzącą od twego nazwiska.

KOMENTARZ! Gdy obszar wypełniania nie jest zamknięty to pierwszą czynnością powinno być dorysowanie linii, które spowodują jego domknięcie. Polecenie **KRESKUJ** ma automatycznie ustawianie opcji **Wskaż Punkty**.

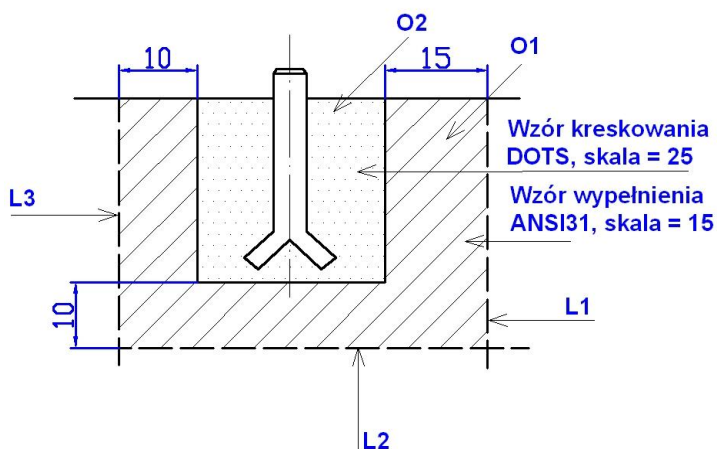
Rysunek po
wczytaniu
pliku



1. Poleceniem **LINIA** (na warstwie OSIE) narysuj linie domykające obszar kreskowania O1.
2. Linia L1 oddalona o 15, zaś L2 i L3 o 10 jednostek.
3. W **panelu Rysuj** wybierz polecenie **KRESKUJ**.

4. W **panelu Właściwości** rozwiń zakładkę **Wzór** i wybierz **Bryła**.
5. Wybierz wzór **ANSI31** i najedź kursorem w obszar **O1** – wypełnienie zostanie wykonane, **Esc**.
6. W **panelu Właściwości** w polu oznaczonym ikoną  wpisz skalę wzoru = **25**, wciśnij klawisz **Enter**.
7. W **panelu Wzór** rozwiń strzałką  zawartość okna dynamicznego, przewiń jego zawartość i odszukaj wzór **DOTS**, następnie kliknij na jego obraz.
8. Po najejchaniu kursorem w obszar **O2**, obszar zostanie wypełniony wzorem.
9. W polu skala wpisz **20**, **Enter**, **Esc**.
10. Poleceniem **WYMAŹ** usuń linie: **L1**, **L2**, **L3**.

**Rysunek
gotowy
z objaśnieniami**



Arkusz ćwiczeniowy

Cel ćwiczenia

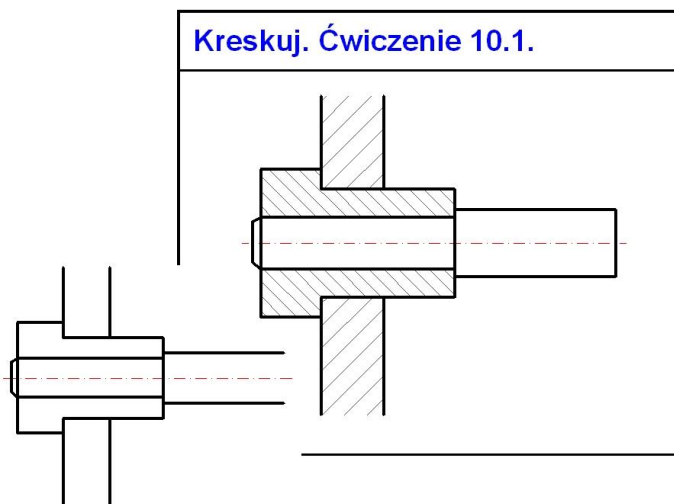
Celem ćwiczenia jest doskonalenie umiejętności wypełniania obszarów obiektów technicznych oraz dobierania parametrów kreskowania, a także rozwiązywanie arkusza ćwiczeniowego.

Ćwiczenie 10.1.

Wykonaj kreskowanie (warstwa KRESKUJ) obiektów składających się z przekroju wzdłużnego tulei wraz z osadzonym w niej walkiem zamontowanej w otworze płyty. Wczytaj plik CW_10-1.dwg. Wynik zapisz w pliku pod nową nazwą.

Rysunek
gotowy

Rysunek
po wczytaniu
pliku



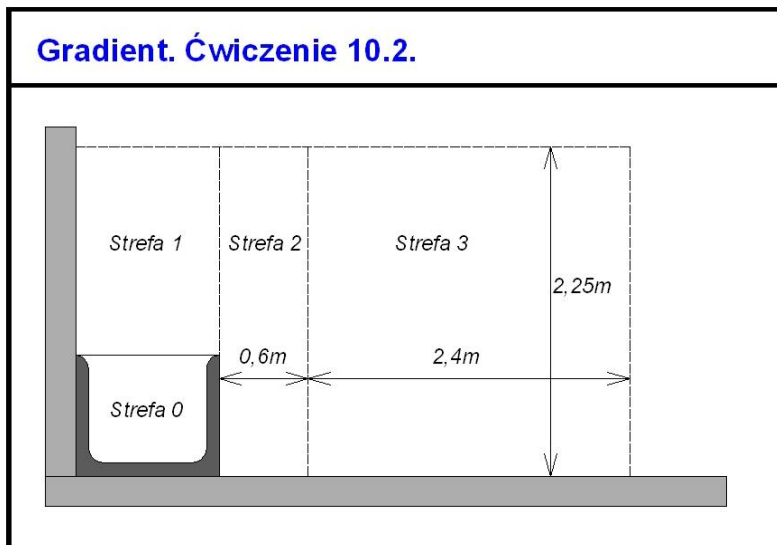
Zgodnie
z zasadami
rysunku
technicznego
przekrojów
wzdłużnych
wałków nie
kreskujemy.

1. Poleceniem **LINIA** (na warstwie OSIE) narysuj linie domykające obszar płyty.
2. W **panelu Rysuj** wybierz polecenie **KRESKUJ**.
3. W **panelu Właściwości** rozwiń zakładkę **Wzór** i wybierz **Bryła**.
4. W **panelu Właściwości** w polu oznaczonym ikoną  wpisz skalę wzoru = **30**, wciśnij klawisz **Enter**.
5. Wybierz wzór **ANSI31** i najedź kolejno kursorem w obszary kreskowania płyty, **Esc**.
6. W polu skala wpisz **20**, **Enter**, zaś w polu kąt wpisz **90**. Po najechaniu kursorem w obszary wypełniania tulei kreskowanie zostanie wykonane, **Esc**.
7. Poleceniem **WYMAŹ** wykasuj narysowane linie zamykające kontur.

Ćwiczenie 10.2.

Stosując polecenie **GRADIENT** zamaluj (warstwa KRESKUJ) przekrój poprzeczny wanny, ściany i posadzki łazienki na rysunku prezentującym strefy ochrony przeciwpożarowej. Wczytaj plik CW_10-2.dwg. Wynik zapisz w pliku pod nową nazwą.

Rysunek
gotowy



W programie zdefiniowano gradient dwukolorowy stąd konieczność określenia dwu identycznych kolorów.

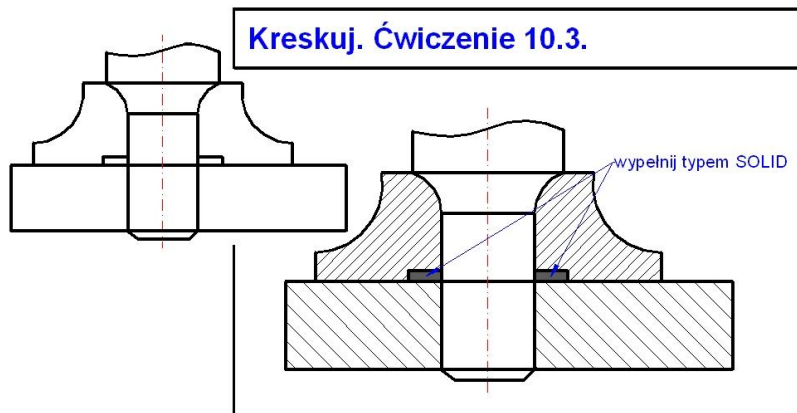
1. Poleceniem **LINIA** (na warstwie OSIE) narysuj linie zamykające kontur ściany i posadzki.
2. W **panelu Rysuj** wybierz polecenie **GRADIENT**.
3. W **panelu Właściwości** kliknij w okno kolor (pasek górny) i wybierz szarość o numerze **253**.
4. W oknie dolnym ustaw ten sam kolor.
5. Najedź na kontur ściany i posadzki, **Esc**.
6. Ustaw w obu oknach szarość o numerze **251**. Zamaluj przekrój wanny.
7. Poleceniem **WYMAŹ** wykasuj narysowane linie zamykające kontur (zaznaczanie obiektów wykonaj oknem obejmującym obiekty).

Ćwiczenie 10.3.

Wykonaj kreskowanie (warstwa KRESKUJ) obiektów składających się z przekroju wzdłużnego tulei wraz z osadzonym w niej walkiem, podkładki oraz płyty. Wczytaj plik CW_10-3.dwg. Wynik zapisz w pliku pod nową nazwą pochodzącą od swojego nazwiska.

Rysunek
po wczytaniu
pliku

Rysunek
gotowy

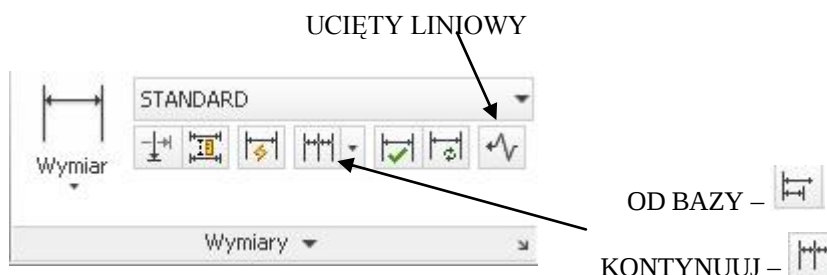


Zgodnie
z zasadami
rysunku
technicznego
przekrojów
wzdłużnych
wałków nie
kreskujemy.

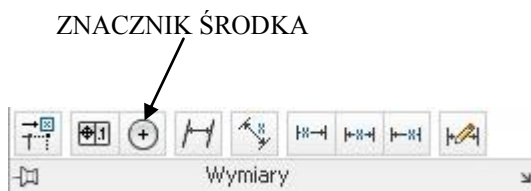
1. W **panelu Rysuj** wybierz polecenie **KRESKUJ**.
2. W **panelu Właściwości** rozwiń zakładkę **Wzór** i wybierz **Bryła**.
3. W **panelu Właściwości** w polu oznaczonym ikoną  wpisz skalę wzoru = **10**, wciśnij klawisz **Enter**.
4. Wybierz wzór **ANSI31** i najedź kolejno kursorem w obszary kreskowania tulei, **Esc**.
5. W polu **skala** wpisz **20**, zatwierdź klawiszem **Enter**, zaś w polu **kąt** wpisz **90**, **Enter**. Najedź kursorem nad obszary płyt, **Enter**.
6. Wybierz typ **SOLID** i zamaluj przekroje podkładki, **Enter**.

11. Wymiarowanie obiektów

Wszystkie narzędzia potrzebne do wymiarowania rysunku znajdują się panelu **Wymiary** w karcie **Opisz**. Polecenia z tej grupy można podzielić na narzędzia służące do wymiarowania, wspomagające wymiarowanie oraz do bezpośredniej edycji istniejących wymiarów. Część poleceń z tego zakresu są widoczne bezpośrednio w panelu **Wymiar**, zaś pozostałe dopiero po jego rozwinięciu.

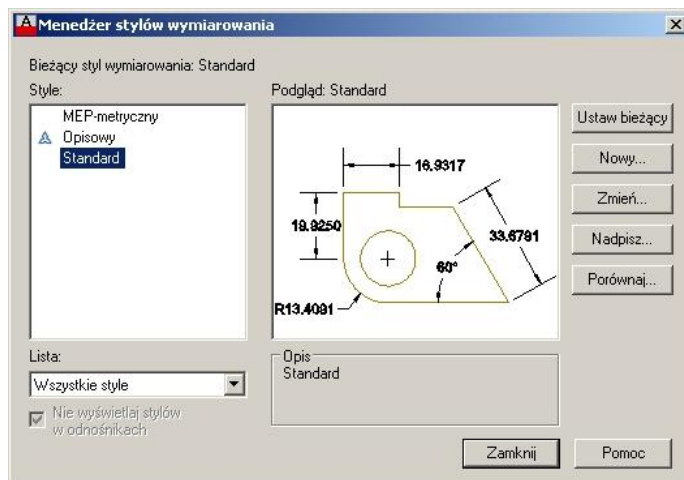


Rys. 11.1. Panel narzędzi **Wymiary**



Rys. 11.2. Ikony poleceń widoczne po rozwinięciu panelu **Wymiary**

Rozwinięcie ukośnej strzałki powoduje wyświetlenie okna **Menedżer stylów wymiarowania** (rys. 11.3) służącego do definiowania własnych stylów wymiarowania, przyłączania do aktualnego rysunku stylów istniejących w programie AutoCAD, a także do zmian stylów istniejących i dostosowanie ich do własnych potrzeb.



Rys. 11.3. Widok okna *Menedżer stylów wymiarowania*

WYMIAR



Wymiar

Wymiarowanie w programie AutoCAD nie jest wymiarowaniem automatycznym. Użytkownik każdorazowo musi pobrać polecenie stosownie do swoich zamiarów i wskazać obiekt, który chce zwymiarować. W tym celu powinien skorzystać z lokalizacji punktów charakterystycznych i włączyć przycisk **ŚLEDZENIE** oraz **OBIEKT** w *Pasku stanu*. Po rozwinięciu ikony **WYMIAR** pojawiają się następujące polecenia:



Linowy

WYMLINIOWY

– służy do tworzenia wymiarów poziomych oraz pionowych,



Wyrównany

WYMNORMALNY

– tworzy wymiary liniowe równoległe do obiektu,



Kątowy

WYMKĄTOWY

– tworzy wymiar kąta między liniami oraz łuku,



Długość łuku

WYMLUK

– tworzy wymiar długości łuku,



Promień

WYMPROMIEŃ

– tworzy wymiar promienia okręgu i łuku, wpisana wartość poprzedzona jest literą **R**,



Średnica

WYMŚREDNICA

– tworzy wymiar średnicy okręgu i łuku, wpisana wartość poprzedzona jest znakiem **Ø**,



Ucięty

WYMSKRÓCONY

– tworzy wymiar ucięty okręgów i łuków, wpisana wartość poprzedzona jest literą **R**,



Współrzędne

WYMWSPÓLRZ

– określa współrzędne wskazanego punktu.

UWAGA! Pamiętaj o symbolach: średnicy „Ø” – kod %%c,
stopnia „°” – kod %%d,
plus/minus „±” – kod %%p.

Arkusz przykładów

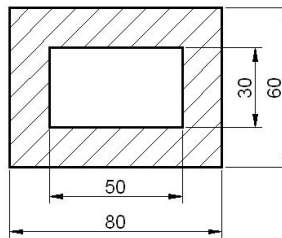
Do wykonania zadań włącz plik P_11.dwg.

Przykład 11.1a.

Stosując wymiar liniowy (WYMLINIOWY)  zwymiarować obiekty pionowe i poziome. Zapisz wynik pracy pod nową nazwą.

Zadanie 1.

Wymiarowanie zakreślanej ramki



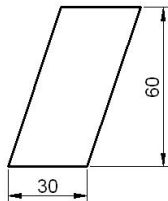
5. Postępując analogicznie wymiaruj pozostałe boki.

1. Pobierz polecenie z panelu **Wymiaruj**.
2. Określ początek pierwszej pomocniczej linii wymiarowej lub <wybierz obiekt>: wcisnąć **Enter**.
3. Wybierz obiekt do wymiarowania: **zaznacz większy prostokąt**.
4. Określ położenie linii wymiarowej lub [Wtekst/Tekst/Kąt/Poziomo/płonowo/Obrócony]: **wskaż położenie linii wymiarowej**.

UWAGA! Obiekt można wymiarować bez pokazywania jego końców, po wybraniu polecenia wcisnąć **Enter**.

Zadanie 2.

Wymiarowanie równoległoboku



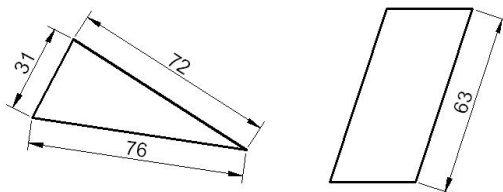
5. Postępując analogicznie zwymiaruj pozostałe boki.

1. Pobierz polecenie z panelu **Wymiaruj**.
2. Określ początek pierwszej pomocniczej linii wymiarowej lub <wybierz obiekt>: stosując lokalizację precyzyjną (**KONiec**) **wskaż lewy dolny róg równoległoboku**.
3. Określ początek drugiej pomocniczej linii wymiarowej: stosując lokalizację precyzyjną (**KONiec**) **wskaż prawy dolny róg równoległoboku**.
4. Położenie linii wymiarowej [Wtekst/Tekst/Kąt/Poziomo/płonowo/Obrócony]: **wskaż położenie linii wymiarowej**.

UWAGA! Do pokazywania końców wybranych elementów obiektu zastosować lokalizację (**PRZetnij**, ewentualnie **KONiec**).

Przykład 11.1b.

Stosując wymiar dopasowany (WYMNORMALNY)  zwymiarować obiekty ukośne. Zapisz wynik.

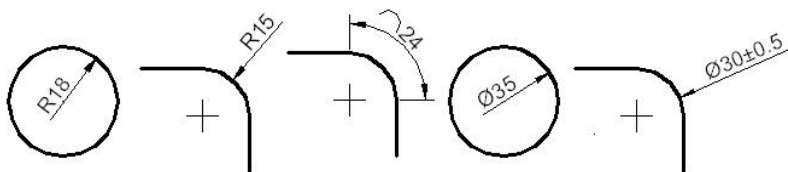


UWAGA! Obiekt można wymiarować bez pokazywania jego końców, po wybraniu polecenia wcisnąć klawisz **Enter**.

1. Pobierz polecenie z panelu **Wymiaruj**.
2. *Określ początek pierwszej pomocniczej linii wymiarowej <wybierz obiekt>*: **Enter**.
3. *Wybierz obiekt do wymiarowania*: **zaznacz jedną z krawędzi**.
4. *Określ położenie linii wymiarowej [Wtekst/Tekst/ Kąt]*: **wskaz położenie linii**.
5. Dalej postępuj analogicznie.

Przykład 11.1c.

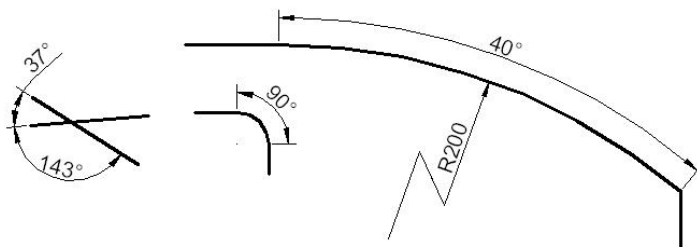
Stosując wymiar promienia (WYMPROMIEN), znacznik środka (WYMCENTRUM), długość łuku (WYMŁUK), wymiar średnicy (WYMŚREDNICA) zwymiarować obiekty. Zapisz wynik swoich prac.



Wymiarowanie okręgu	1. Wybierz polecenie  z panelu Wymiaruj. 2. <i>Wybierz łuk lub okrąg: wskaż okrąg.</i> 3. <i>Określ położenie linii wymiarowej lub [Wtekst/Tekst/Kąt]: wskaż położenie linii.</i>
Wymiarowanie łuku	1. Powtórnie wybierz polecenie. 2. <i>Wybierz łuk lub okrąg: wskaż łuk.</i> 3. <i>Określ położenie linii wymiarowej [...]: wskaż położenie linii.</i>
Rysowanie znacznika	1. Wybierz polecenie  z panelu Wymiaruj. 2. <i>Wybierz łuk lub okrąg: kliknij na łuk.</i>
Wymiarowanie długości łuku	1. Wybierz polecenie  z panelu Wymiaruj. 2. <i>Wybierz łuk lub segment łukowy polilinii: kliknij na łuk.</i> 3. <i>Określ położenie wymiaru długości łuku lub [Wtekst/Tekst/Kąt/Częściowy]: wskaż położenie linii.</i>
Wymiarowanie okręgu	1. Wybierz polecenie  z panelu Wymiaruj. 2. <i>Wybierz łuk lub okrąg: wskaż okrąg.</i> 3. <i>Określ położenie linii wymiarowej [...]: wskaż położenie linii.</i>
Wymiarowanie łuku	1. Powtórnie wybierz polecenie. 2. <i>Wybierz łuk lub okrąg: wskaż łuk.</i> 3. <i>Określ położenie linii wymiarowej lub [Wtekst/Tekst/Kąt]: wpisz w, Enter.</i> 4. Ustaw kursor na końcu tekstu Ø30 i wpisz %%p0.5, kliknij na obszar rysunkowy i wskaż położenie linii.

Przykład 11.1d.

Stosując wymiar kątowy (WYMKĄTOWY), Ucięty (WYMSKRÓ-
CONY) zwymiarować kąty oraz łuki. Zapisz wynik swoich prac.



**Wymiarowanie
kątów**

1. Wybierz polecenie  z panelu **Wymiaruj**.
2. Wybierz kąt, okrąg, linię lub <wybierz wierzchołek>: **wskaż pierwszą linię**.
3. Wybierz drugą linię: **wskaż drugą linię**.
4. Określ położenie łuku wymiarowego [Wtekst/Tekst/Kąt]: **wskaż położenie łuku**.
5. Dalej postępuj analogicznie.

**Wymiarowanie
promienia**

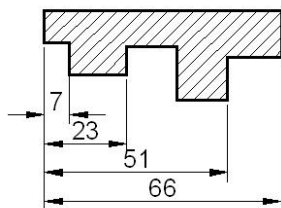
1. Wybierz polecenie  z panelu **Wymiaruj**.
2. Wybierz łuk lub okrąg: **wskaż łuk**.
3. Określ nadpisanie położenia środka: **wskaż punkt po stronie środka łuku**.
4. Określ położenie linii wymiarowej lub [Wtekst/Tekst/Kąt]: **wskaż punkt, kliknij LPM**.
5. Określ położenie ucięcia: **wskaż punkt, kliknij LPM**.

Przykład 11.1e.

Stosując wymiar od bazy (WYMBAZA) i kontynuuj (WYMSZEREG) zwymiarować obiekty od wspólnej bazy albo szeregowo. Po wykonaniu zadania powtórnie zapisz plik.

Zadanie 1.

**Wymiarowanie
od wspólnej
bazy wymiarów
liniowych**



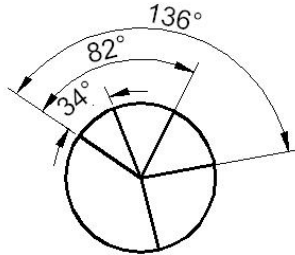
5. Pokazuj kolejne elementy do zwymiarowania, wyjście z polecenia przez wciśnięcie klawisza **Enter** lub **Esc**.

1. Wybierz polecenie  z panelu **Wymiaruj**.
2. Zwymiaruj element pierwszy z lewej (o długości 7). Położenie punktów wskazuj od lewej do prawej.
3. Wybierz polecenie  z panelu **Wymiaruj**.
4. Określ początek drugiej pomocniczej linii wymiarowej lub [Cofaj/Wybijerz]: **wskaż położenie kolejnego punktu** (lokalizacja **PRZetnij** lub **KONiec**).

UWAGA! Gdyby pierwszy wymiar liniowy lub kątowy już istniał, to po wybraniu polecenia **WYMBAZA** na początku należy pokazać pomocniczą linię wymiarową, która będzie bazą kolejnych wymiarów.

Zadanie 2.

**Wymiarowanie
kątów od
wspólnej bazy**

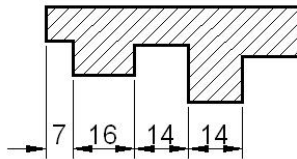


5. Pokazuj kolejne elementy do zwymiarowania, wyjście z polecenia przez wciśnięcie klawisza **Enter** lub **Esc**.

1. Wybierz polecenie  z panelu **Wymiaruj**.
2. Zwymiaruj wycinek o rozwartości 34°. Położenie odcinków wskazuj od góry do dołu.
3. Wybierz polecenie .
4. Określ początek drugiej pomocniczej linii wymiarowej lub [Cofaj/Wybij]: **wskaz położenie kolejnego punktu** (lokalizacja **PRZetnij** lub **KONiec**).

Zadanie 3.

**Wymiarowanie
szeregowe
wymiarów
liniowych**



5. Pokazuj kolejne elementy do zwymiarowania, wyjście z polecenia przez wciśnięcie klawisza **Enter** lub **Esc**.

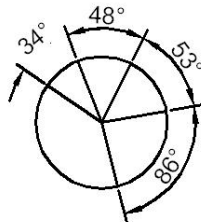
1. Wybierz polecenie  z panelu **Wymiaruj**.
2. Zwymiaruj element pierwszy z lewej (o długości 7). Położenie punktów wskazuj od lewej do prawej.
3. Wybierz polecenie  z panelu **Wymiaruj**.
4. Określ początek drugiej pomocniczej linii wymiarowej lub [Cofaj/Wybij]: **wskaz położenie kolejnego punktu** (lokalizacja **PRZetnij** lub **KONiec**).

UWAGA!

Gdyby pierwszy wymiar liniowy lub kątowy już istniał wcześniej, to po wybraniu polecenia **WYMSZEREK** na początku należy pokazać pomocniczą linię wymiarową, która będzie bazą kolejnych wymiarów.

Zadanie 4.

**Wymiarowanie
szeregowe
wymiarów
kątowych**

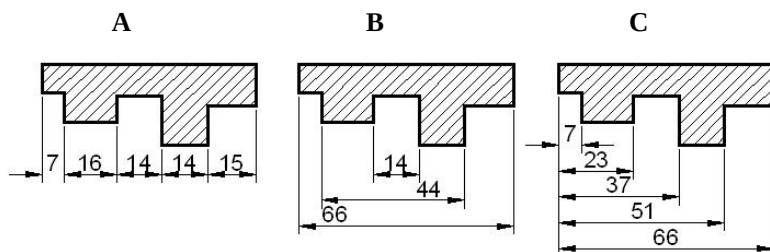


5. Pokazuj kolejne elementy do zwymiarowania, wyjście z polecenia przez wciśnięcie **Enter** lub **Esc**.

1. Wybierz polecenie  z panelu **Wymiaruj**.
2. Zwymiaruj wycinek o rozwartości 34°. Położenie odcinków wskazuj od dołu do góry.
3. Wybierz polecenie .
4. Określ początek drugiej pomocniczej linii wymiarowej lub [Cofaj/Wybij]: **wskaz położenie kolejnego punktu** (lokalizacja **PRZetnij** lub **KONiec**).

Przykład 11.1f.

Stosując polecenie szybki wymiar (SWYMIAR) zwymiarować liniowe wymiary obiektów. Po wykonaniu zadania powtórnie zapisz plik.



Rys. A
szeregowy

1. Wybierz polecenie  z panelu **Wymiaruj**.
2. *Wybierz geometrię do wymiarowania:* kliknij na obiekt, wyjście z tej fazy przez wciśnięcie klawisza **Enter** (w celu przyspieszenia pracy można jednocześnie zaznaczyć wszystkie odcinki poziome, które chcemy wymiarować).
3. *Określ położenie linii wymiarowej lub [Szeregowy/Piętrowy/odBazy/Współrzędne/pRomień/sreDnica/punktOdniesienia/Edycja/Ustawienia] <Szeregowy>:* wpisz **s**, wciśnij **Enter** i **wskaz położenie linii**.

Rys. B
piętrowy

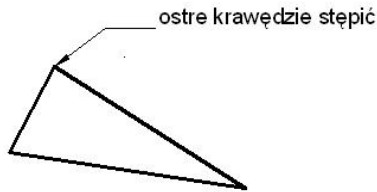
1. Powtórnie wybierz polecenie **SWYMIAR**.
2. *Wybierz geometrię do wymiarowania:* kliknij na obiekt, wybierz **Enter** (w celu przyspieszenia pracy można jednocześnie zaznaczyć wszystkie odcinki poziome, które chcemy wymiarować).
3. *Określ położenie linii wymiarowej lub [Szeregowy/Piętrowy/odBazy/...] <Szeregowy>:* wpisz **p**, wciśnij **Enter** i **wskaz położenie linii**.

Rys. C
od bazy

1. Powtórnie wybierz polecenie **SWYMIAR**.
2. *Wybierz geometrię do wymiarowania:* kliknij na obiekt, wybierz **Enter** (w celu przyspieszenia pracy można jednocześnie zaznaczyć wszystkie odcinki poziome, które chcemy wymiarować).
3. *Określ położenie linii wymiarowej lub [Szeregowy/Piętrowy/odBazy/...] <Szeregowy>:* wpisz **b**, wciśnij **Enter** i **wskaz położenie linii**.

Przykład 11.1g.

Stosując polecenie **WIELOLINIA ODNIESIENIA**  wykonać linię wraz z opisem takim jak na rysunku. Rezultat wykonanych prac zapisz w pliku.



1. Po włączeniu karty **Opisz** pobierz z panelu **Linie odniesienia** polecenie **WIELOŁODN**.
2. *Określ położenie grotu strzałki linii odniesienia lub [...];* wskaż górny róg (lokalizacja **KONiec**).
3. *Określ położenie linii łączącej linię odniesienia:* **wskaż punkt**.
4. Wpisz tekst, kliknij poza tekstem.
5. Gdyby w tekście pojawił się błąd to można go łatwo poprawić. Kliknij szybko 2 razy na tekst, ustaw kursor we właściwym miejscu i popraw.

Arkusz ćwiczeniowy

Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest opanowanie umiejętności korzystania z narzędzi do wymiarowania wymiarów liniowych, dopasowanych, kątowych, od bazy, szeregowych, promieni, średnic, a także tworzenia linii odniesienia, praktycznego wymiarowania obiektów, wstawiania symboli wymiarowych oraz rozwiązywanie arkusza ćwiczeniowego.

Ćwiczenie 11.1.

Zwymiaruj wałek wykorzystując znane polecenia wymiarowania. Wymiaruj na warstwie **WYMIARY**. Wczytaj plik **CW_11-1.dwg**. Rezultat prac zapisz pod nową nazwą.

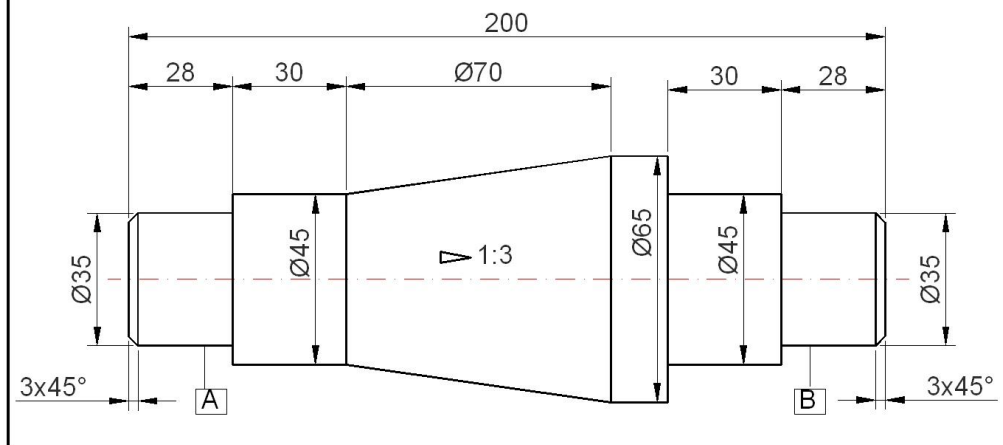
Włącz **ŚLEDZENIE (PRZeciecie)** oraz **OBIEKT** w **Pasku stanu** aby można było wskazywać precyzyjne końce wymiarowanych obiektów rysunku.

1. Wybierz polecenie **WYMLINIOWY**, a następnie zwymiaruj długość wałka, średnicę oraz długość czopa **A**.

UWAGA! Ostatnim wymiarem musi być długość czopa (28), wtedy można użyć polecenia **KONTYNUUJ**.

2. Wprowadź polecenie **KONTUNUUJ** i zwymiaruj kolejne wymiary za czopem **A**, (30, 70).

Wymiarowanie. Ćwiczenie 11.1.



**Oznaczeń
czopów A oraz
B nie rysować**

3. Wybierz polecenie **WYMLINIOWY**, a następnie zwymiaruj średnicę, oraz długość czopa B (28).
4. Wprowadź polecenie **KONTUNUJ** i zwymiaruj kolejny wymiar za czopem B, (30).
5. Dopisz symbol średnicy. W tym celu kliknij 2 razy na wymiar, który chcesz zmienić, wejdź kursorem w podświetlone pole tekstu i wpisz kod **%%c**, a następnie kod **<>** (znaki mniejszy i większy przenoszą nad linię wymiarową zmierzoną wartość wymiaru), kliknij poza polem tekstu.
6. Przejdź na warstwę **GRUBA-RYS** i wybierz polecenie **LINIA**. Narysuj trójkąt oznaczający zbieżność.
7. Wybierz z palety **Tekst** polecenie **TEKST WIELOWIERSZOWY** i wpisz wartość zbieżności **1:3**.
8. W celu przesunięcia opisu wymiaru średnic, które są nieczytelne przez kolizję z osią symetrii należy zaznaczyć wymiar, a następnie chwycić za uchwyt opisu i przesunąć w nowe miejsce.

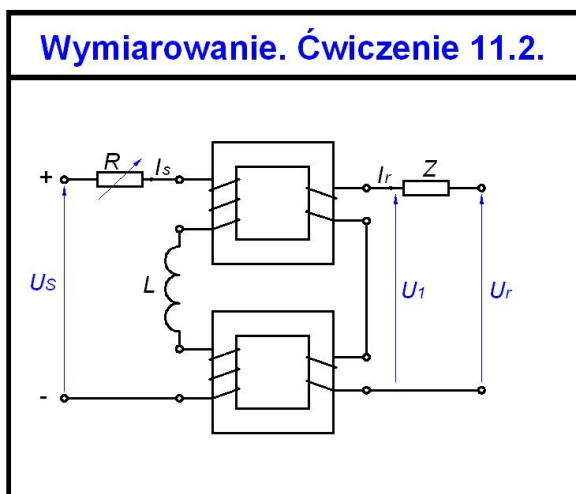
Ćwiczenie 11.2.

Stosując polecenie wymiar liniowy uzupełnij opis przedstawionego schematu wzmacniacza magnetycznego [1]. Pracuj na warstwie **WYMIARY**. Wczytaj plik **CW_11-2.dwg**. Rezultat prac zapisz pod nową nazwą.

Włącz **ŚLEDZENIE**(**CEN**trum, **KON**iec i inne) oraz **OBIEKT**, aby można było wskazywać precyzyjnie elementy obiektów rysunku.

**Tworzenie
wymiarów**

1. Wybierz kartę **Opis** i w panelu **Tekst** rozwiń strzałkę (prawy górny róg) aby wybrać właściwy styl wymiarowania. Kliknij na styl **ELEK-01**.
2. Wybierz polecenie **WYMLINIOWY** i zwymiaruj elementy rysunku opisane jako **Us, U1, Ur**.

**Rysunek
gotowy****Edycja
wymiarów**

3. W karcie **Narzędzi główne** w panelu **Modyfikuj** rozwiń panel i wybierz polecenie **ROZBIJ**. Kliknij na utworzone wymiary.
4. Poleceniem **WYMAŹ** (z panelu **Modyfikuj**) wykasuj dolne strzałki ze wszystkich utworzonych wymiarów.
5. Kliknij szybko 2 razy na wartość wymiaru. Po włączeniu edycji tekstu zamarkuj tekst i wpisz odpowiednie oznaczenie z rysunku (np. **Ur**). Kliknij poza tekstem.
6. Z panelu **Modyfikuj** wybierz polecenie **OBRÓT** i obróć utworzone oznaczenie do położenia poziomego.
7. Poleceniem **PRZESUŃ** (z panelu **Modyfikuj**) umieść oznaczenie we właściwym miejscu.
8. Czynności z pkt. 6-7 powtórz dla pozostałych oznaczeń.

Ćwiczenie 11.3.

Stosując polecenie wymiar liniowy uzupełnij rysunek stref ochrony wokół wanny [7]. Pracuj na warstwie **WYMIARY**. Wczytaj plik **CW_11.3.dwg**. Rezultat prac zapisz pod nową nazwą.

Włącz **ŚLEDZENIE** (**PRZetnij**, **KONiec** i inne) oraz **OBIEKT**, aby można było wskazywać precyzyjnie elementy obiektów.

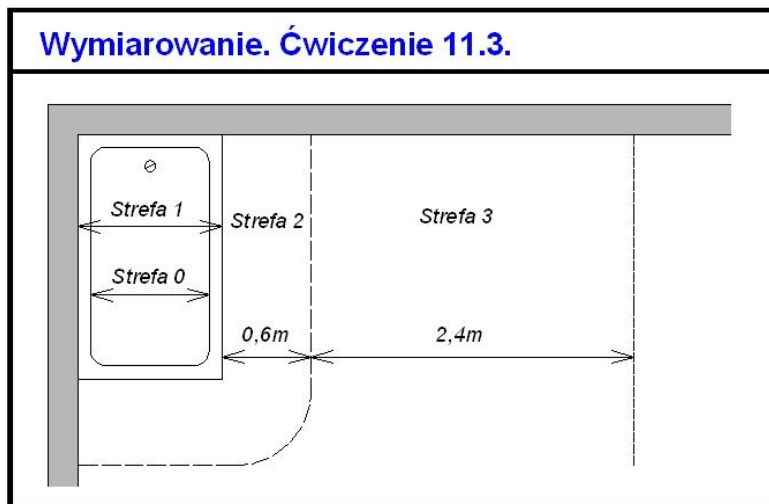
**Tworzenie
wymiarów**

1. Wybierz kartę **Opis** i w panelu **Tekst** rozwiń strzałkę (prawy górny róg), aby wybrać właściwy styl wymiarowania, kliknij na styl **ELEK-02**.

KOMENTARZ!

Styl **ELEK-02** ma inaczej zdefiniowane znaki zakończenia linii wymiarowych niż **ELEK-01** – są to strzałki otwarte.

**Rysunek
gotowy**



**Edycja
wymiarów**

1. Wybierz polecenie **WYMLINIOWY** i zwymiaruj tak jak na rysunku.
2. Uzyskane wartości będą inne niż na rysunku gotowym. Wynika to z faktu, że przygotowany rysunek jest formą szkicu i nie był wykonywany w znormalizowanej skali.
3. Zaznacz wartość wymiaru i wciśnij **Ctrl+1**. W zakładce **Tekst** w wierszu **Zmiana tekstu** wpisz odpowiedni tekst (np. **Strefa 1; 2,4m**). Wciśnij klawisz **Enter** i zamknij okno **Właściwości**.
4. Czynności z pkt. 3 powtórz w odniesieniu do pozostałych wymiarów.

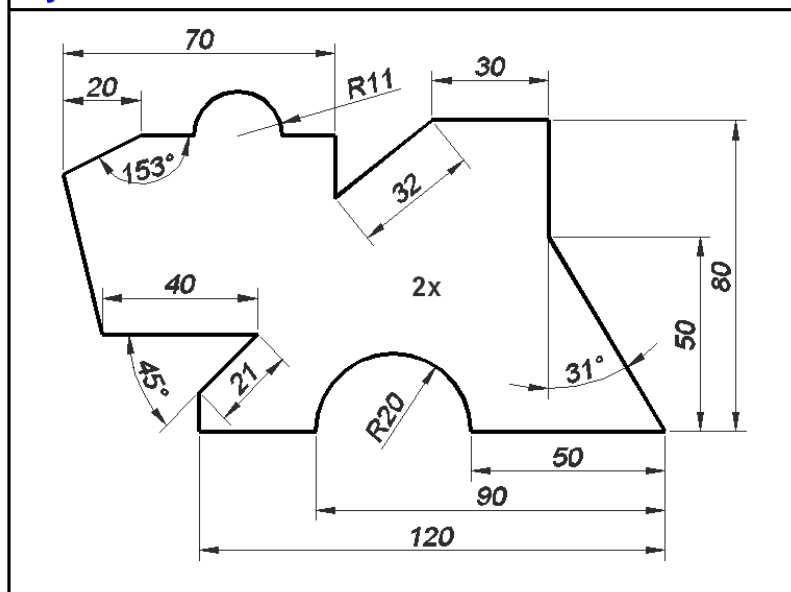
Ćwiczenie 11.4.

Stosując dostępne polecenie do wymiarowania uzupełnij istniejący rysunek obiektu typu płyta o stosowne wymiary. Pracuj na warstwie **WYMIARY**. Wczytaj plik **CW_11.4.dwg**. Rezultat prac zapisz pod nową nazwą.

Włącz **ŚLEDZENIE (PRZetnij, KONiec i inne)** oraz **OBIEKT**, aby można było wskazywać precyzyjnie elementy obiektu.

Rysunek
gotowy

Wymiarowanie. Ćwiczenie 11.4.



1. Wybierz kartę **Opisz** i w panelu **Tekst** rozwiń strzałkę (prawy górny róg) aby wybrać właściwy styl wymiarowania. Kliknij na styl **Ar1**.
2. Wybierz polecenie **WYMLINIOWY** i zwymiaruj pojedyncze wymiary poziome (30; 40).
3. Następnie tym samym poleceniem zwymiaruj (20).
4. Wybierz polecenie **OD BAZY** i zwymiaruj (70).
5. Postępując jak w pkt. 3-4 zwymiaruj od wspólnej bazy (50; 90; 120) oraz wymiary w pionie (50; 80).
6. Pobierz polecenie **WYMNORMALNY** aby zwymiarować (32; 21).
7. Pobierz polecenie **WYMKĄTOWY** i zwymiaruj kąty (31; 45; 153).
8. Poleceniem **WYMPROMIEŃ** zwymiaruj łuki (R11; R20).

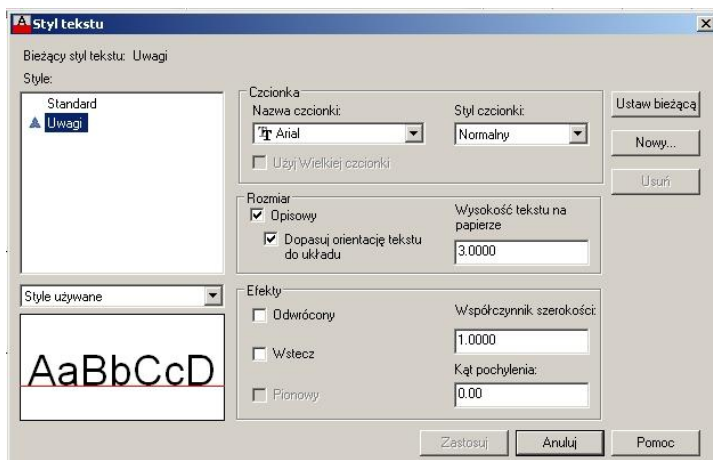
12. Operacje na tekstach

Polecenia do tworzenia i edycji opisów rysunku znajdują się w **karcie Opis** w panelu **Tekst** (rys. 12.1). Podstawowym poleceniem do wpisywania opisów jest **WTEKST** **A** (tekst wielowierszowy).



Rys. 12.1. Panel narzędzi **Tekst**

Rozwinięcie ukośnej strzałki powoduje wyświetlenie okna **Styl tekstu** (rys. 12.2) służącego do definiowania własnych stylów opisów dostępnych w bieżącym rysunku.



Rys. 12.2. Widok okna **Styl tekstu**

Użytkownik wprowadzając nową nazwę stylu może wybrać nazwę czcionki, styl czcionki, wysokość tekstu, a także współczynnik szerokości i kąt pochylenia czcionki. Dobrą praktyką jest zdefiniowanie kilku stylów tekstów i wybieranie ich stosownie do potrzeb.

Napisany tekst można poddać edycji. W tym celu należy kliknąć szybko dwa razy na istniejący tekst. W odpowiedzi program włączy wiele dostępnych palet (**Styl, Formatowanie, Akapit, Wstaw, Pisownia, Narzędzia, Opcje**). Palety te znajdują się w nowo dodanej karcie **Edytor tekstu**. Aby zmienić bieżące parametry tekstu należy go zamarkować i wpisać lub wybrać nową wartość (np. wysokość tekstu, kolor wyświetlania). Inny sposób dostępu do edycji tekstu to zaznaczyć tekst i włączyć okno **Właściwości** (CTRL+1 lub skorzystać z menu kontekstowego – prawy przycisk myszy). Ważną cechą edytora programu AutoCAD jest możliwość wstawiania różnych dostępnych symboli – polecenie **SYMBOL** znajduje się w panelu **Wstaw** po uruchomieniu edycji istniejącego napisu.

Arkusze przykładów

Przykład 12.1.

Korzystając z okna **Styl tekstu** w panelu **Tekst** zdefiniuj własne style tekstów i wprowadź na rysunek następujące napisy. Wczytaj plik CW_12-1.dwg., a wynik pracy zapisz w pliku pod nową nazwą.

- a) styl o nazwie **TYTUŁ**, nazwa czcionki: **Arial**, wysokość tekstu: 7, styl czcionki **pogrubiony**, współczynnik szerokości: 1.2;

WYDZIAŁ ELEKTROTECHNIKI I INFORMATYKI

- b) styl o nazwie **OPIS**, nazwa czcionki: **Times New Roman**, wysokość tekstu: 3.5; współczynnik szerokości: 0.9;

Ochrona przeciwpożarowa w urządzeniach
elektroenergetycznych niskiego napięcia.

- c) styl o nazwie **WYMIAR1**, nazwa czcionki: **Arial**, wysokość tekstu: 3; współczynnik szerokości: 1; styl czcionki: **pogrubiona kursywa**; kąt pochylenia: 15.

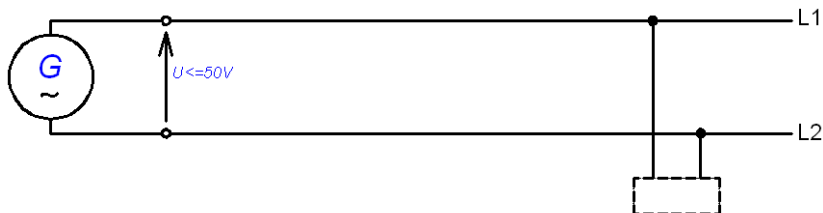
Malować po zmontowaniu elementów.

Przykład 12.2.

Stosując podstawową edycję tekstu zmień napisy istniejące na rysunku przedstawiającym przykładowe schematy obwodów SELV [7]. Wczytaj plik P_12-2.dwg., wynik pracy zapisz w pliku pod nową nazwą.

W celu zachowania istniejącego stylu opisu wykorzystaj istniejący napis na rysunku.

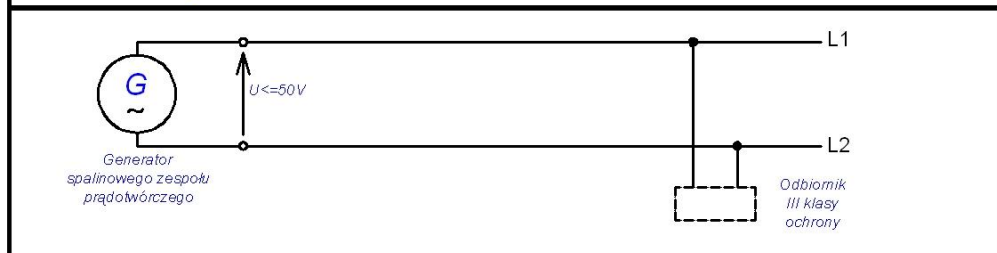
**Rysunek po
włączeniu
pliku**



1. Poleceniem **KOPIUJ** z panelu **Modyfikuj** wykonaj kopie istniejącego napisu i umieść je w odpowiednim miejscu (przy kopiowaniu wyłącz tryb **ORTO** – **F8**).
2. Kliknij szybko dwukrotnie na kopii napisu, zamarkuj tekst i wpisz nowy tekst.
3. Rozciągnij kursorem strzałkę powyżej tekstu aby zwiększyć długość pola tekstowego. Klawiszem **Enter** podziel tekst na właściwe sekwencje.
4. W panelu **Akapit** wybierz ikonę realizującą justowanie symetryczne.

**Rysunek
gotowy**

Tekst. Przykład. 12.2.



5. Czynności z pkt. 2-4 powtórz do drugiego napisu.
6. Z panelu **Modyfikuj** wybierz polecenie **PRZESUŃ** i popraw usytuowanie napisów.

Arkusz ćwiczeniowy

Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest opanowanie umiejętności definiowania stylów tekstów, wykonywania napisów, wstawiania i poprawiania tekstów na rysunkach oraz rozwiązywanie arkusza ćwiczeniowego.

Ćwiczenie 12.1.

Stosując podstawową edycję tekstu zmień rozmiar i styl czcionki napisów umieszczonych w tabelce rysunku tak, aby zmieściły się w ramkach. Wczytaj plik CW_12-1.dwg., a wynik pracy zapisz w pliku pod nową nazwą.

KOMENTARZ! Rozmiar napisu można zmieniać na dwa sposoby. Zaznaczyć napis i wywołać okno *Właściwości* (**Ctrl+1** albo stosując menu kontekstowe – PPM) lub przez wejście w edycję tekstu i skorzystanie z menu wstążkowego.

Tabelka po
włączeniu
pliku

Rysował	Paradziński Kamil	Skala	Koło zapadkowe jednokierunkowe ETI
Podpis	Paradziński Kamil	1:5	
Prowadził	Montusiewicz Jerzy		
Politechnika Lubelska Wydział Podstaw Techniki Edukacja techniczno-informatyczna			Komputerowy Zapis Konstrukcji rys. 4.3

Tabelka
gotowa

- Po wybraniu napisu wywołaj okno *Właściwości*. W zakładce *Tekst* wyszukaj pozycję *Wysoko...*, kliknij na bieżącą wartość i wpisz nową mniejszą wartość.

Tekst. Ćwiczenie. 12.1.

Rysował	Paradziński Kamil	Data	Skala	Koło zapadkowe jednokierunkowe ETI rys. 4.3	
Podpis	Paradziński Kamil	9.01.13	1:5		
Prowadził	Montusiewicz Jerzy				
Politechnika Lubelska Wydział Podstaw Techniki Edukacja techniczno-informatyczna				Komputerowy Zapis Konstrukcji	

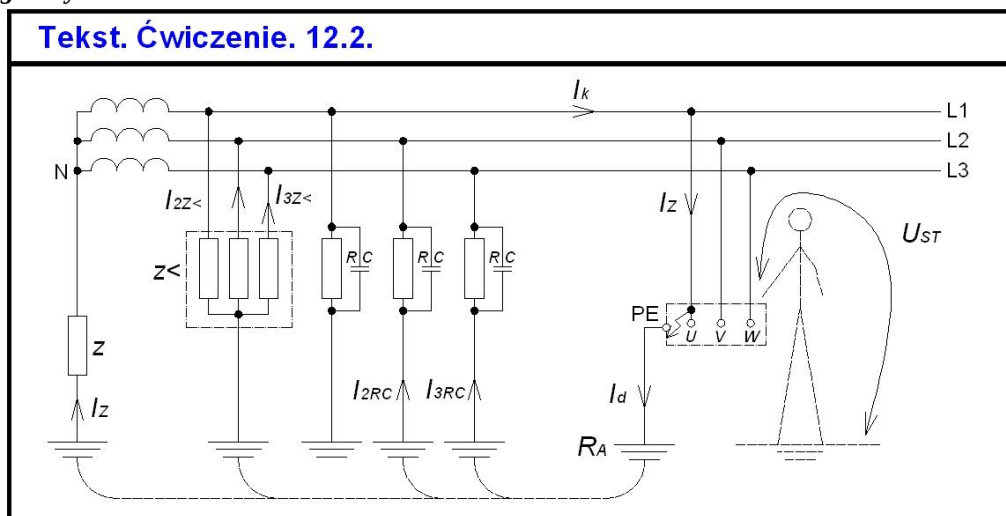
- Długość napisu można zmienić zmniejszając/zwiększając współczynnik szerokości. Po uaktywnieniu napisu (2x szybkie kliknięcie na napis) należy zamarkować napis, a następnie rozwinąć panel **Formatowanie** i po wybraniu dolnego okna, wpisać właściwą wartość i kliknąć obok tekstu lub wcisnąć klawisz **Enter**.
- Pochylenie liter w tekście można wykonać korzystając w panelu **Formatowanie** z ikony .
- Dowolne pochylenie liter można uzyskać wybierając w panelu **Formatowanie** (po jego rozwinięciu) górne okna i wpisując nową wartość, zatwierdzamy klawiszem **Enter**.

Ćwiczenie 12.2.

Stosując polecenia dotyczące tekstu wykonaj opis schematu stanu zagrożenia porażeniowego w układzie IT. Wczytaj plik CW_12-2.dwg. Rezultat pracy zapisz w pliku pod nową nazwą.

1. Zdefiniuj warstwę **OPISY** – kolor **niebieski** (zobacz roz. 1.), ustaw ją jako bieżącą i przystąp do wykonywania opisów.
2. Na rysunku są aktywne dwa style tekstów. Wybierz kartę **Opis**, w panelu **Tekst**, wybierz styl **Standard**, rozwiń panel **Tekst** (ukośna strzałka) i w oknie **Styl czcionki** wybierz **kursywa**. Potwierdź przyciskiem **Zastosuj**.

Rysunek
gotowy



3. Teksty bez pochylenia pisz stylem **Opisowy**.
4. Wybierz z panelu **Tekst** polecenie **TEKSTWIELOWIERSZOWY**. Utwórz pole tekstowe i wpisz teksty. Wyjście z polecenia przez kliknięcie poza obszarem tekstu (klawisz **Enter** generuje kolejną linię tekstu).
5. Pisanie opisów można przyspieszyć przez kopiowanie tekstów identycznych lub podobnych i ich poprawianie.

13. Przygotowanie rysunku do druku

Ekran monitora jest w programie AutoCAD rodzajem okna, przez które użytkownik zagląda w świat przestrzeni wirtualnej. Program może działać w dwóch rodzajach przestrzeni wirtualnej:

- w trójwymiarowej **przestrzeni modelu**, w której zostają ukształtowane figury geometryczne będące modelami geometrycznymi rozważanych obiektów fizycznych. Modele te mogą być figurami dwu- i trójwymiarowymi. Można je tutaj modyfikować, kasować, importować z innych plików, zmieniać ich wielkość i wzajemne położenie korzystając z wyspecjalizowanych poleceń programu,
- w dwuwymiarowej **przestrzeni papieru**, w której przygotowuje się do wydruku zapisy graficzne zaprojektowanych modeli na tzw. rzutniach, rozmieszczając je na poszczególnych formatach, opatrując odpowiednimi ramkami, tabelkami, opisami tekstowymi itp.

W lewym dolnym rogu obszaru rysunku domyślnie znajdują się trzy zakładki **Model/Układ1/Układ2...** (rys. 13.1). Wciśnięta zakładka **Model** oznacza, że program pracuje w przestrzeni modelu.

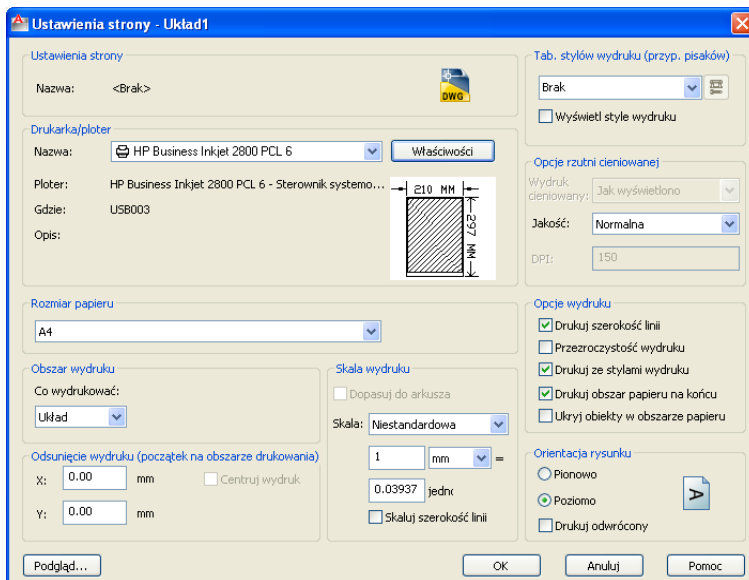


Rys. 13.1. Zrzut paska odpowiadającego za przełączanie przestrzeni pracy użytkownika

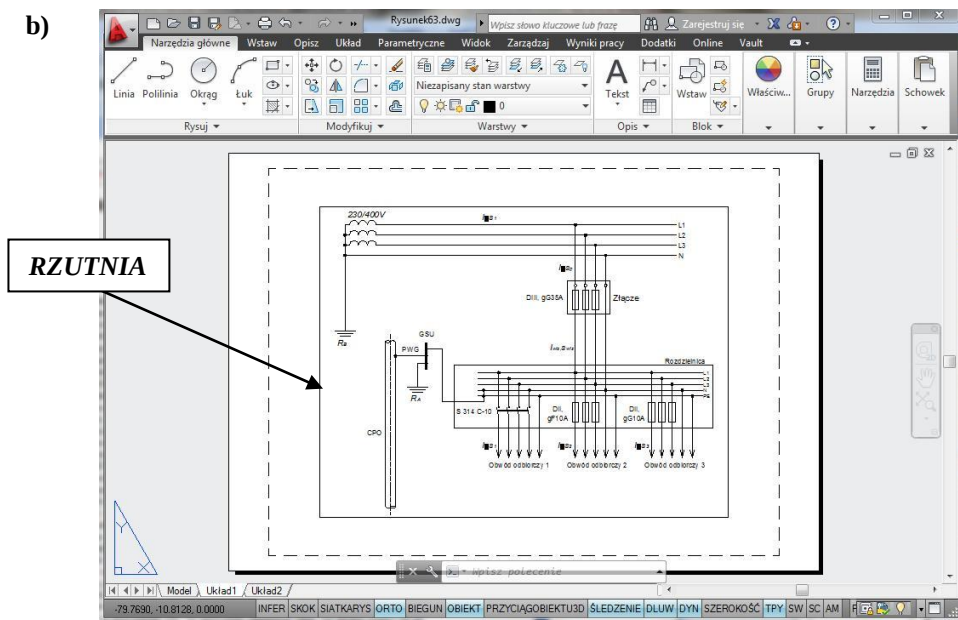
Uaktywnienie którejkolwiek z zakładek **Układ** (można założyć ich dowolną liczbę i nazwać według potrzeb np. rzut fundamentów, rzut parteru, rzut poddasza, przekrój... itd.) otwiera możliwości ustalenia rozmieszczenia wydruku zapisu graficznego na konkretnym arkuszu definiowanym w dwuwymiarowej przestrzeni papieru. Właściwości rozmieszczenia wydruku dotyczą wyboru odpowiedniego urządzenia drukującego, wymiarów papieru, na którym dokonany zostanie wydruk, usytuowania strony na kartce, części rysunku objętej wydrukiem, skali – podziałki wydruku, dodatkowych opcji wydruku. Wszystkie te ustalenia pozwala wprowadzić okno dialogowe **Ustawienie strony** (okno to wywołuje się przez naciśnięcie prawego przycisku myszy na zakładce **Układ** i wybraniu polecenia **Menedżer ustawień strony...**), rys. 13.1a.

Po ustawieniu wszystkich wymaganych przez okno parametrów wydruku należy zaakceptować je przyciskiem **OK**, co spowoduje zamknięcie okna. Na ekranie pojawi się na białym tle gotowy do druku arkusz (rys. 13.1b).

a)

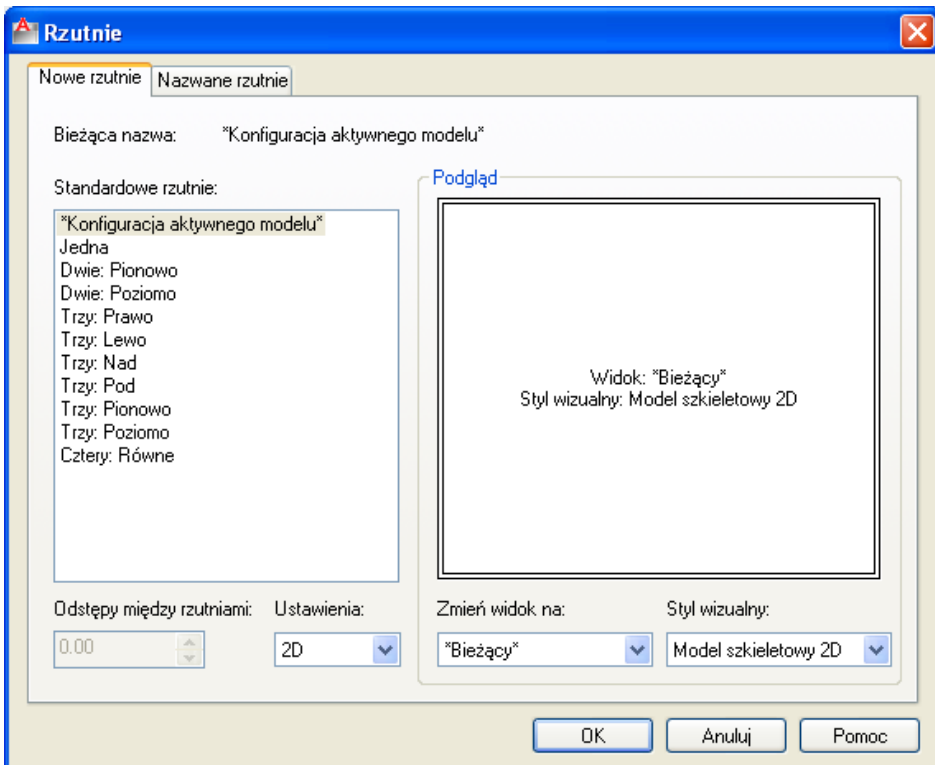


b)



Rys. 13.1 Okno dialogowe *Ustawienie strony* (a) i wygląd układu (b)

Bardzo istotnym elementem każdego arkusza są tzw. rzutnie. Przedstawiane są na nich widoki, zaprojektowanego w przestrzeni modelu, obiektu geometrycznego. Rzutnie tworzy się za pomocą okna dialogowego **RZUTNIE** (rys. 13.2) należącego do karty **WIDOK**. Każdej rzutni można przypisać indywidualną podziałkę określającą stosunek wielkości liniowych ustalanych w arkuszu do odpowiadających im wielkości w przestrzeni modelu. Dla określonego w przestrzeni modelu obiektu geometrycznego możliwe jest generowanie dowolnych widoków na wyróżnianych rzutniach jak i ustawianie tych rzutni na arkuszu w różnych układach oraz w różnych zakładkach **Układ**.



Rys. 13.2. Okno dialogowe **Rzutnie**

Po wywołaniu każda z rzutni (standardowo) wyświetla przedstawienie graficzne struktury geometrycznej ustalonej ostatnio w przestrzeni modelu, ponieważ jednak rzutnie są obiektami programu AutoCAD zawartymi w przestrzeni papieru, więc wszystkie operacje dokonywane w tych rzutniach (zmiana podziałki, przesuwanie, kopiowanie) również dotyczą tej przestrzeni. Natomiast użytkownik chcąc zmodyfikować zapis graficzny obiektu umieszczony na konkretnej rzutni musi przejść do przestrzeni modelu i tam zrealizować bądź pożądane zmiany struktury zapisywanego obiektu geometrycznego, bądź odpowiednią zmianę widoku tego obiektu. Aby dokonać takiego przejścia należy kliknąć dwukrotnie

lewym przyciskiem myszy we wnętrzu rozważanej rzutni bądź zmienić ustawienia przełącznika **PAPIER/MODEL** w **Pasku stanu**. Takie działanie ze strony użytkownika uaktywnia rzutnie (jej ramka zostaje pogrubiona), co pozwala wybrać pożądane ustawienia widoków (np. z pomocą narzędzi z karty **Widok** w panelu **Widok**) oraz dokonywać dowolnych modyfikacji obiektu ustalonego w przestrzeni modelu.

Arkusze przykładów

Przykład 13.1.

Przygotuj arkusz do wydruku z jedną rzutnią w formacie A4. Wczytaj plik P_13-1.dwg, a rezultat działań zapisz pod nową nazwą.

1. Przejdź na zakładkę **Układ1** i usuń widoczną rzutnię (kliknij LPM na krawędzi rzutni i wciśnij przycisk **Delete**).
2. Kliknij PPM na zakładce **Układ1** i wybierz **Menedżer ustawień strony**.
3. W oknie **Menedżer ustawień strony** uaktywnij **Układ1** (zaznacz) i wciśnij przycisk **Zmień**.
4. W oknie **Ustawienia strony** wybierz drukarkę, np. **PDFCreator** lub **DWG to PDF.pc3**, rozmiar papieru **A4**, skala wydruku **1:1** oraz **1mm=1jednostka**.
5. Wciśnij przycisk **Właściwości**.
6. W oknie **Edytor konfiguracji plotera** w zakładce **Ustawienia urządzenia i dokumentu** wybierz **Zmień standardowe rozmiary papieru**, odszukaj format **A4** i wciśnij przycisk **Zmień**.

Uwaga!

Jeśli w pkt. 4 wybrałeś inny rozmiar papieru niż A4 np. ISO A4 (210x297mm) to w pkt. 6 również należy wybrać ten rozmiar.

7. W kolejnym oknie określ obszar drukowania (wartości marginesów): *górny: 3, prawy: 3, lewy: 3, dolny: 9*. Następnie wciśnij 2x **Dalej** i **Zakończ**.
8. W oknach **Edytor konfiguracji plotera**, **Zmiany w pliku konfiguracyjnym drukarki** i **Ustawienia strony** zatwierdź zmiany **OK** i zamknij okno **Menedżer ustawień strony**.
9. Przejdź do karty **Widok** i z panelu **Rzutnie** wybierz **Prostokątny**.

Uwaga!

Jeśli nie będą aktywne przyciski w panelu **Rzutnie** (wersja 2013 i nowsze) należy włączyć pasek menu rozwijane (rozwiń pasek szybkiego dostępu i wybierz **Pokaż pasek menu**). Z menu **Widok** należy wybrać **Rzutnie** a następnie **1 Rzutnia**.

10. Skieruj kursor na obszar papieru (nie klikaj) i wciśnij klawisz **Enter** (rzutnia powinna dopasować się do obszaru drukowania).

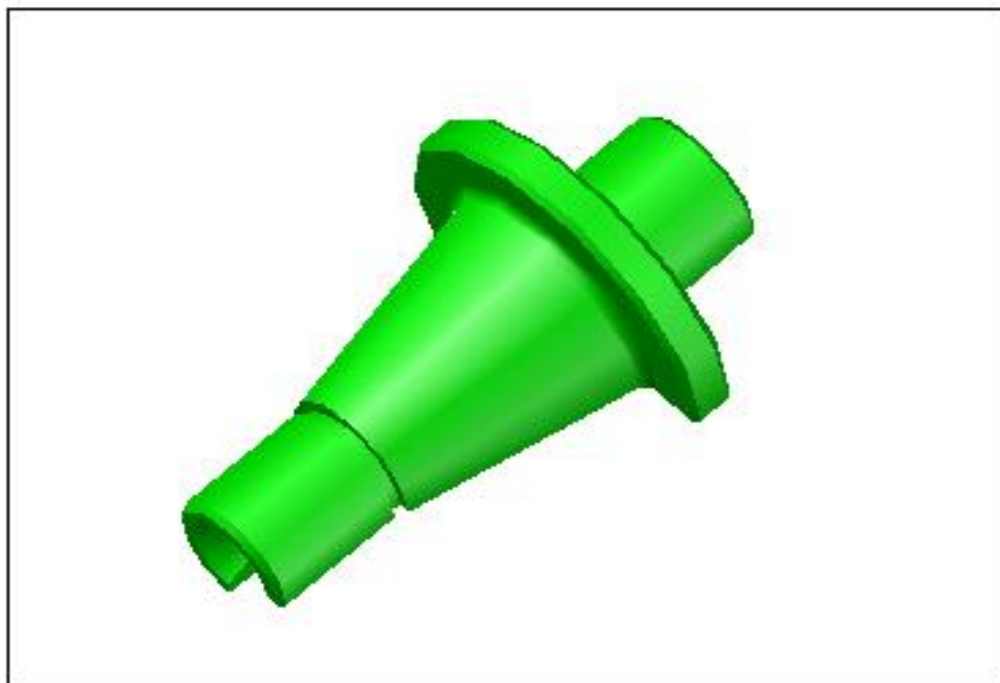
Uwaga!

Aby aktywować rzutnię należy dwukrotnie kliknąć w dowolne miejsce rzutni na papierze (tylko wtedy mamy możliwość modyfikacji i zmiany skali rysunku). Aby opuścić rzutnię należy dwukrotnie kliknąć poza papierem (ciemniejszy obszar).

Uwaga!

Z wciśniętym kółkiem myszy można przesuwać obszarem rysunkowym. Z wciśniętym klawiszem **Shift** i kółkiem myszy można obracać obszarem rysunkowym.

11. Uwzględniając powyższe wskazówki przedstaw obiekt 3D i dopasuj jego położenie jak na rys. 13.3.
12. Na pasku stanu ustaw skalę rzutni 1:1. Pamiętaj, że skalę rysunku zmieniamy w aktywnej rzutni.



Rys. 13.3. Dopasowanie obiektu do drukowania

Arkusz ćwiczeniowy

Cel ćwiczenia

Celem ćwiczenia jest doskonalenie umiejętności przygotowania rysunku do druku, wyboru odpowiedniego urządzenia drukującego, ustawienia wymiarów papieru, wykorzystania rzutni, ustawienia skali oraz dodatkowych opcji wydruku.

Ćwiczenie 13.1.

Przygotuj arkusz przedstawiający schemat instalacji elektrycznej [7] do wydruku z dwoma rzutniami w formacie A4. Wczytaj plik o nazwie CW_13-1.dwg, rezultat działań należy zapisać pod nową nazwą.

1. Przejdź na zakładkę **Układ1** i usuń widoczną rzutnię (kliknij LPM na krawędzi rzutni i wciśnij przycisk **Delete**).
2. Kliknij PPM na zakładce **Układ1** i wybierz **Menedżer ustawień strony**.
3. W oknie **Menedżer ustawień strony** uaktywnij **Układ1** (zaznacz) oraz wciśnij przycisk **Zmień**.
4. W oknie **Ustawienia strony** wybierz drukarkę, np. **PDFCreator** lub **DWG to PDF.pc3**, rozmiar papieru **A4**, skala wydruku **1:1** oraz **1mm=1jednostka**.
5. Wciśnij przycisk **Właściwości**.
6. W oknie **Edytor konfiguracji plotera** w zakładce **Ustawienia urządzenia i dokumentu** wybierz **Zmień standardowe rozmiary papieru**, odszukaj format **A4** i wciśnij przycisk **Zmień**.

Uwaga!

Jeśli w pkt. 4 wybrałeś inny rozmiar papieru niż A4 np. ISO A4 (210x297mm) to w pkt. 6 również należy wybrać ten rozmiar.

7. W kolejnym oknie określ obszar drukowania (wartości marginesów): *górny: 3, prawy: 3, lewy: 3, dolny: 9*. Następnie wciśnij 2x **Dalej** i **Zakończ**.
8. W oknach **Edytor konfiguracji plotera**, **Zmiany w pliku konfiguracyjnym drukarki** i **Ustawienia strony** zatwierdź zmiany **OK** i zamknij okno **Menedżer ustawień strony**.
9. Przejdź do karty **Widok** i z panelu **Rzutnie** wybierz **Nazwany**. W oknie dialogowym **Rzutnie** przejdź na zakładkę **Nowe rzutnie**, a następnie wybierz **Dwie: Pionowo**. Zatwierdź zmiany **OK**.

Uwaga!

Jeśli nie będą aktywne przyciski w panelu **Rzutnie** (wersja 2013 i nowsze) należy włączyć pasek menu rozwijane (rozwin pasek szybkiego dostępu i wybierz **Pokaż pasek menu**). Z menu **Widok** należy wybrać **Rzutnie** a następnie **Nazwane układy rzutni...** Dalej postępuj identycznie jak w dalszej części punktu 9.

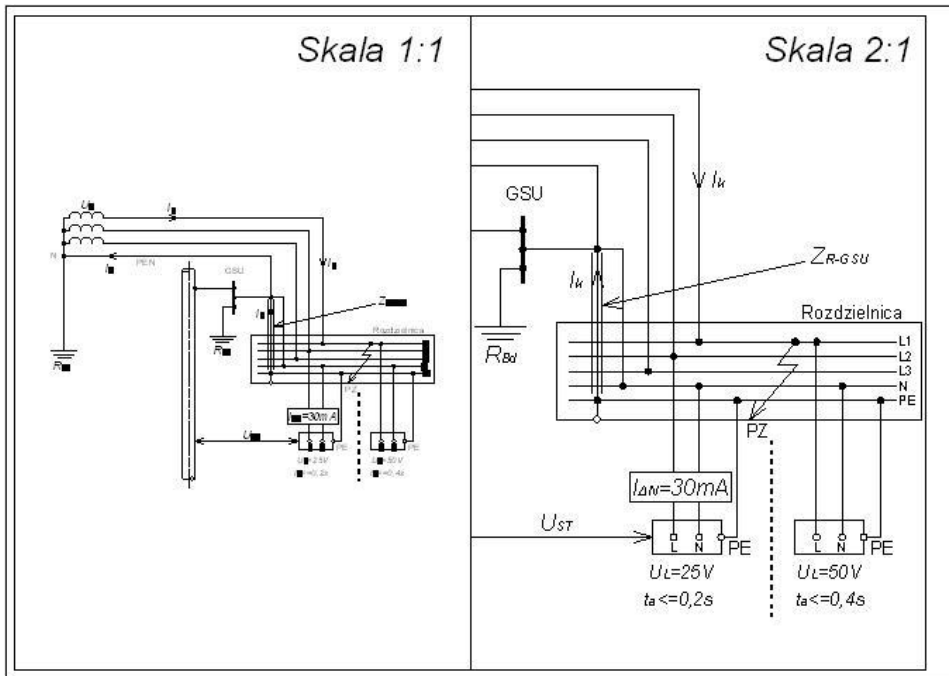
10. Skieruj kursor na obszar papieru (nie klikaj) i wciśnij klawisz **Enter** – rzutnie powinny dopasować się do obszaru drukowania.

Uwaga!

Aby aktywować rzutnię należy dwukrotnie kliknąć w dowolne miejsce rzutni na papierze (tylko wtedy mamy możliwość przesuwania i zmiany skali rysunku). Z wciśniętym kółkiem myszy można przesuwać obszarem rysunkowym. Aby opuścić rzutnię należy dwukrotnie kliknąć poza papierem (ciemniejszy obszar).

11. Uwzględniając powyższe wskazówki przedstaw obiekt 2D i dopasuj jego położenie jak na rys. 13.4.

12. Na pasku stanu ustaw skalę rzutni. Dla rzutni z lewej strony **1:1**, natomiast z prawej **2:1**. Pamiętaj, że skalę rysunku zmieniamy w aktywnej rzutni.



Rys. 13.4. Dopasowanie obiektu do drukowania

Ćwiczenie 13.2.

Przygotuj arkusz przedstawiający rzut, przekrój, a także widok ogólny koła zapadkowego jednokierunkowego do wydruku z trzema rzutniami w formacie A3. Wczytaj plik o nazwie CW_13-2.dwg, rezultat działań należy zapisać pod nową nazwą.

1. Przejdź na zakładkę **Układ1** i usuń widoczną rzutnię (kliknij LPM na krawędzi rzutni i wciśnij przycisk **Delete**).
2. Kliknij PPM na zakładce **Układ1** i wybierz **Menedżer ustawień strony**.
3. W oknie **Menedżer ustawień strony** uaktywnij **Układ1** (zaznacz) i wciśnij przycisk **Zmień**.
4. W oknie **Ustawienia strony** wybierz drukarkę, np. **PDFCreator** lub **DWG to PDF.pc3**, rozmiar papieru **A3**, skalę wydruku **1:1**, **1mm=1jednostka**, pionową orientację rysunku.
5. Wciśnij przycisk **Właściwości**.
6. W oknie **Edytor konfiguracji plotera** w zakładce **Ustawienia urządzenia i dokumentu** wybierz **Zmień standardowe rozmiary papieru**, odszukaj format **A3** i wciśnij przycisk **Zmień**.

Uwaga!

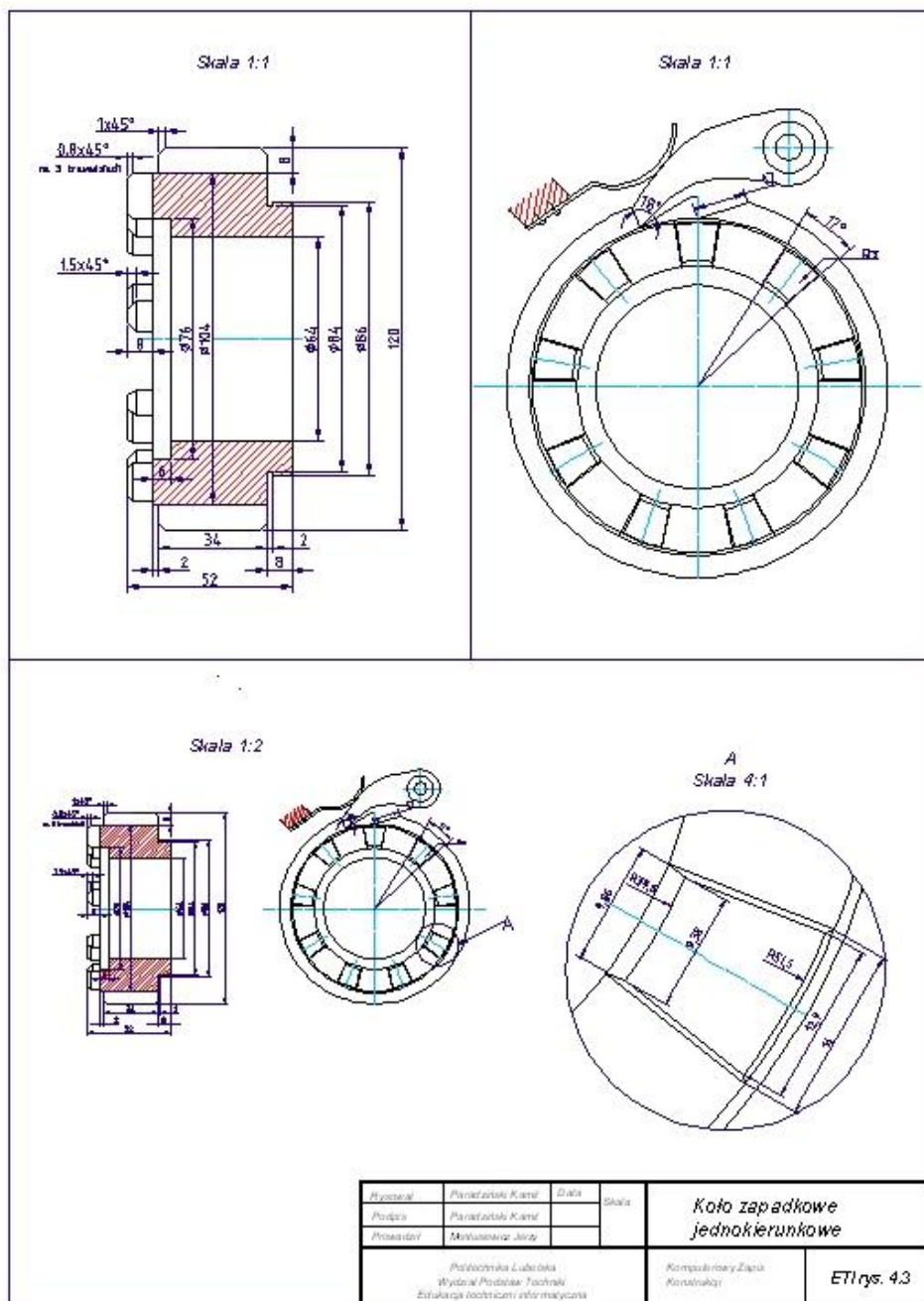
Jeśli w pkt. 4 wybrałeś inny rozmiar papieru niż A3 np. ISO A3 (297x420mm) to w pkt. 6 również należy wybrać ten rozmiar.

7. W kolejnym oknie określ obszar drukowania (wartości marginesów) na: *górny: 3, prawy: 3, lewy: 3, dolny: 9*. Następnie wciśnij 2x **Dalej** i **Zakończ**.
8. W oknach **Edytor konfiguracji plotera**, **Zmiany w pliku konfiguracyjnym drukarki** i **Ustawienia strony** zatwierdź zmiany **OK** i zamknij okno **Menedżer ustawień strony**.
9. Przejdź do karty **Widok** i z panelu **Rzutnie** wybierz **Nazwany**. W oknie **Rzutnie** przejdź do zakładki **Nowe rzutnie** i wybierz **Trzy: Pod**.

Uwaga!

Jeśli nie będą aktywne przyciski w panelu **Rzutnie** (wersja 2013 i nowsze) należy włączyć pasek menu rozwijane (rozwiń pasek szybkiego dostępu i wybierz **Pokaż pasek menu**). Z menu **Widok** należy wybrać **Rzutnie** a następnie **Nazwane układy rzutni...** Dalej postępuj identycznie jak w dalszej części punktu 9.

10. Skieruj kursor na obszar papieru (nie klikaj) i wciśnij klawisz **Enter** – rzutnie powinny dopasować się do obszaru drukowania.



Rys. 13.5. Dopasowanie obiektu do drukowania

Uwaga!

Aby aktywować rzutnię należy dwukrotnie kliknąć w dowolne miejsce rzutni na papierze (tylko wtedy mamy możliwość przesuwania i zmiany skali rysunku). Z wciśniętym kółkiem myszy można przesuwać obszarem rysunkowym. Aby opuścić rzutnię należy dwukrotnie kliknąć poza papierem (ciemniejszy obszar).

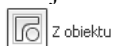
11. Uwzględniając powyższe wskazówki przedstaw obiekty 2D i dopasuj ich położenie, w każdej rzutni jak na rys. 13.5. Z paska stanu wybierz skalę rzutni. Pamiętaj, że skalę rysunku zmieniamy w aktywnej rzutni.
12. Przejdź do karty **Narzędzia główne** i z panelu **Opis** wybierz narzędzie **Tekst wielowierszowy**. W każdej rzutni wstaw opis skali, pamiętaj, że opisy wstawiamy w nieaktywnej rzutni.

Zadanie dodatkowe

Przedstaw powiększenie wybranego szczegółu koła zapadkowego jednokierunkowego, tak jak na rys. 13.6.

Kontynuujemy pracę w zakładce **Układ1** przedstawiającego arkusz wydruku z trzema rzutniami. Rezultat działań należy zapisać pod nową nazwą.

1. Przejdź do karty **Narzędzia główne**. Z panelu **Rysuj** wybierz polecenie **Okrąg**.
2. Narysuj okrąg o dowolnych wymiarach poza obszarem arkusza rysunkowego (ciemniejszy obszar).
3. Przejdź do karty **Widok**. Z panelu **Rzutnie** wybierz **Z obiektu**

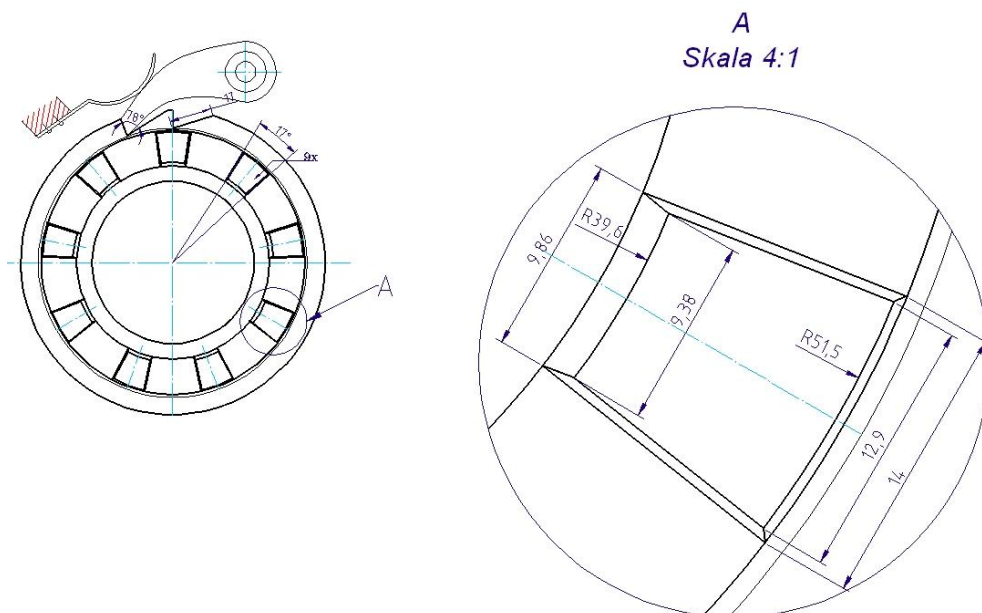


Uwaga!

Jeśli nie będą aktywne przyciski w panelu **Rzutnie** (wersja 2013 i nowsze) należy włączyć pasek menu rozwijane (rozwiń pasek szybkiego dostępu i wybierz **Pokaż pasek menu**). Z menu **Widok** należy wybrać **Rzutnie** a następnie **Obiekt**.

4. Skieruj kursor myszy na łuk okręgu i kliknij LPM. Okrąg powinien zostać przekształcony w rzutnię.
5. Skorzystaj z narzędzi dostępnych na karcie **Widok** w panelach **Nawigacja 2D** oraz **Widok (np. Nfragment)**, dopasuj położenie rysunku (zobacz rys. 13.5). Ustaw skalę rzutni **4:1**.
6. Dwukrotnie kliknij LPM na ciemniejszy obszar poza rzutnią (aby ją opuścić).
7. W nieaktywnej rzutni dodaj pozostałe wymiary jak na rys. 13.5.

8. Kliknij na łuk okręgu. Chwyc za aktywny uchwyt środka okręgu i przeciągnij go na rzutnię po prawej stronie.
9. Wciśnij klawisz **Esc**.
10. Przejdź do karty **Narzędzia** główne i z panelu **Opis** wybierz narzędzie **Tekst wielowierszowy**. Wstaw opis skali szczegółu.



Rys. 13.6. Wybrany szczegół przygotowany do wydruku

14. Rysowanie obiektów złożonych

W rozdziale tym przygotowano kilka ćwiczeń do doskonalenia nabytych umiejętności przy przerabianiu materiału dydaktycznego zaprezentowanego w rozdziałach od 1 do 13. Celem poniższych ćwiczeń jest opanowanie sztuki łączenia działania wielu różnych poleceń wraz z ich dostępnymi opcjami w spójny system, który pozwoli wykreślić zaprezentowane rysunki z zakresu elektrotechniki oraz części maszyn.

Rozpoczęcie procesu wykonywania rysunków technicznych i schematów układów musi być poprzedzone dwoma działaniami. Po pierwsze należy dokonać analizy kreślonego obiektu/ów i wypatrzeć takie cechy obiektu, jak istniejące osie symetrii, elementy identyczne, sposób występowania elementów powtarzających się, elementy podobne, elementy współśrodkowe, elementy z zaokrągleniami i fazowaniami, elementy będące równoległobokami. Zebrane informacje o kreślonym obiekcie pozwolą właściwie dobrać narzędzia (polecenia), które będą najbardziej efektywne w danej sytuacji. Na podstawie tego będzie można ustalić strategię tworzenia całego rysunku, a więc co będzie rysowane i to jakimi narzędziami, co zaś będzie powstawało jako przekształcane kopii obiektów wcześniej utworzonych. Drugie działanie dotyczy przygotowania arkusza/y do kreślenia rysunku. Należy więc zdefiniować warstwy, style tekstów i style wymiarowania.

Takie podejście do procesu komputerowego kreślenia spowoduje, że praca będzie wykonywana efektywnie, a tworzone rysunki będą miały powtarzalny wygląd.

Ćwiczenie 14.1.

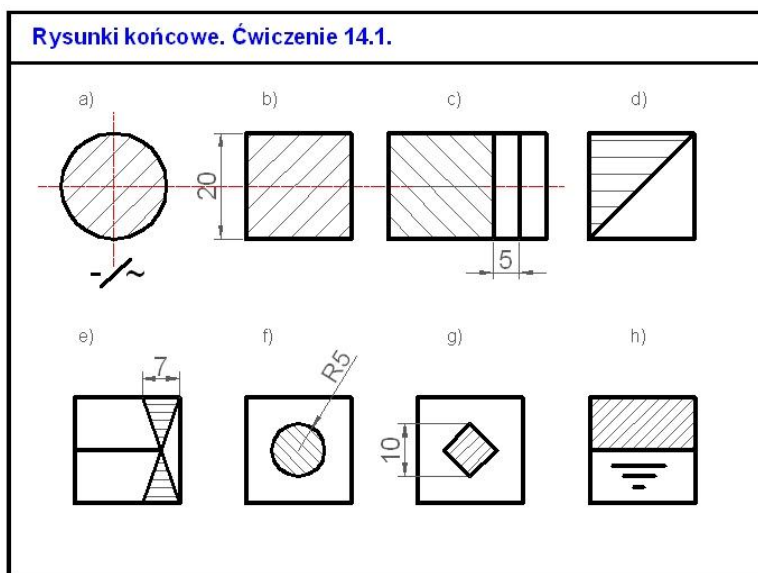
Wykonaj rysunki symboli graficznych stosowanych w schematach elektrycznych [3]. Wczytaj plik o nazwie CW_14-1.dwg. Rezultat działań należy zapisać pod nową nazwą.

Schematy elektryczne są rysunkami powstającymi bez skali. Należy jednak przyjąć konkretny rozmiar kreślonych elementów, aby zachować właściwe proporcje powstającego symbolu.

1. Rysuj na odpowiednich warstwach, które istnieją na rysunku: zarys obiektu na warstwie KONTUR, wypełnienie wzorem na warstwie KRESKUJ, oznaczenie na warstwie OPIS.
2. W *Pasku stanu* włącz **ŚLEDZENIE** oraz **OBIEKT**.
3. Stosuj polecenia modyfikacji: **KOPIUJ** i **UTNIJ**.
4. Wartości wprowadzaj stosując względne współrzędne kartezjańskie **@x,y**.
5. W rysunku **g)** mały kwadrat zbuduj na kwadrantach okręgu o promieniu **R5**.
6. Przy kreskowaniu wprowadź właściwe wartości skali i kąta wzoru.

Nie
wymiaruj
rysunku

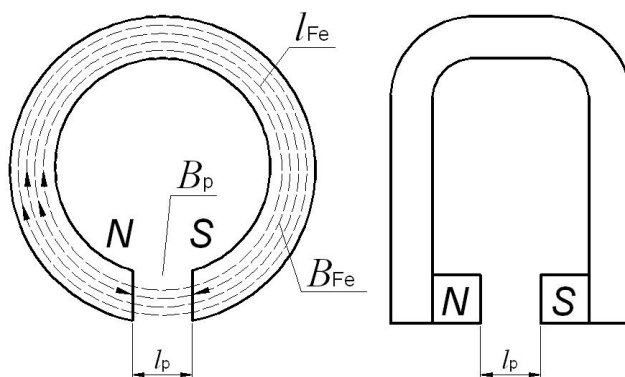
Skasuj osie
symetrii



Ćwiczenie 14.2.

Wykonaj rysunek obwodu magnetycznego magnesu trwałego [1]. Wczytaj plik o nazwie CW_14-2.dwg. Zdefiniuj konieczne warstwy zgodnie z charakterem rysunku. Końcowy rysunek zapisz pod nową nazwą.

Rysunek
gotowy

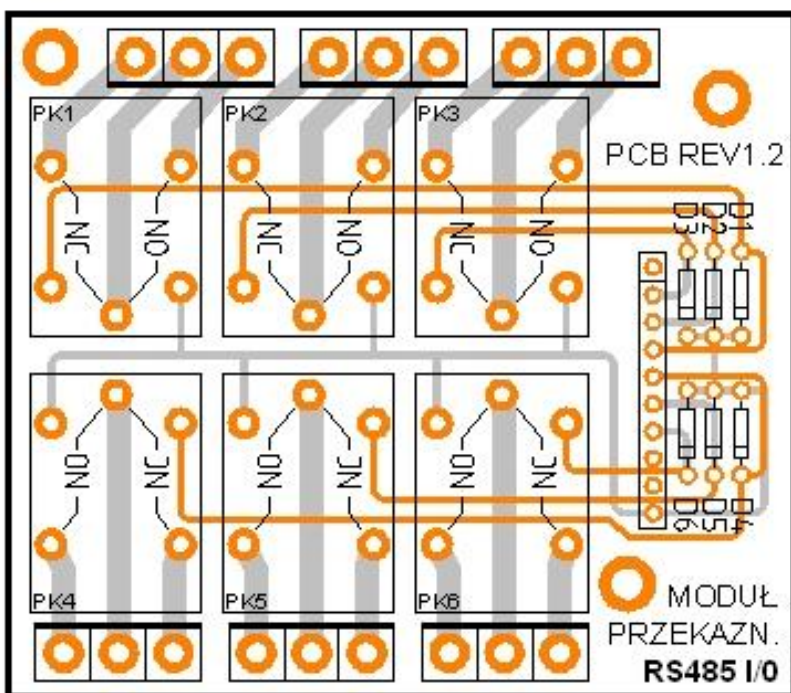


1. Zdefiniuj odrębne warstwy do rysowania konturu, linii pola magnetycznego (typ linii – kreskowa), oznaczeń, a także do wymiarowania.
2. Przy rysowaniu przyjmij, że zewnętrzna średnica magnesu wynosi 50 jednostek.

3. Do kreślenia okręgów można zastosować polecenie **ODSUŃ**.
4. Do utworzenia zaokrągleń wykorzystaj polecenie **ZAOKRĄGLIJ**.
5. Do opisów użyj stylu AR1.
6. Wprowadź właściwy rozmiar tekstu przy wymiarowaniu.
7. Dokonaj edycji napisów wymiarowych, aby ich wygląd odpowiadał temu co pokazano na rysunku (oznaczenia kursywą, indeksy antykwą).

Ćwiczenie 14.3.

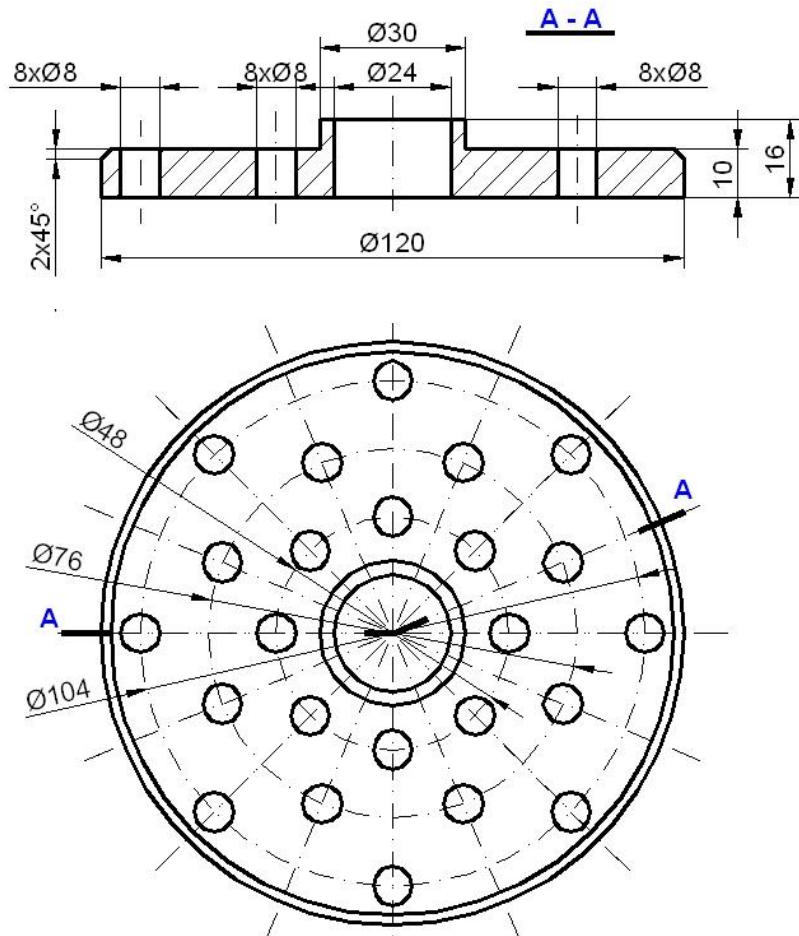
Narysuj moduł przekaźnika RS485 [2]. Wczytaj plik o nazwie **CW_14-3.dwg**. Zdefiniuj konieczne warstwy zgodnie z charakterem rysunku. Końcowy rysunek zapisz pod nową nazwą.



1. Odszukaj na rysunku bloki elementów powtarzające się.
2. Przy definiowaniu warstw wprowadź właściwy kolor oraz szerokość kreślonych linii.
3. Przyjmij, że promień najmniejszego pierścienia wynosi **1.1 jednostki**.

Ćwiczenie 14.4.

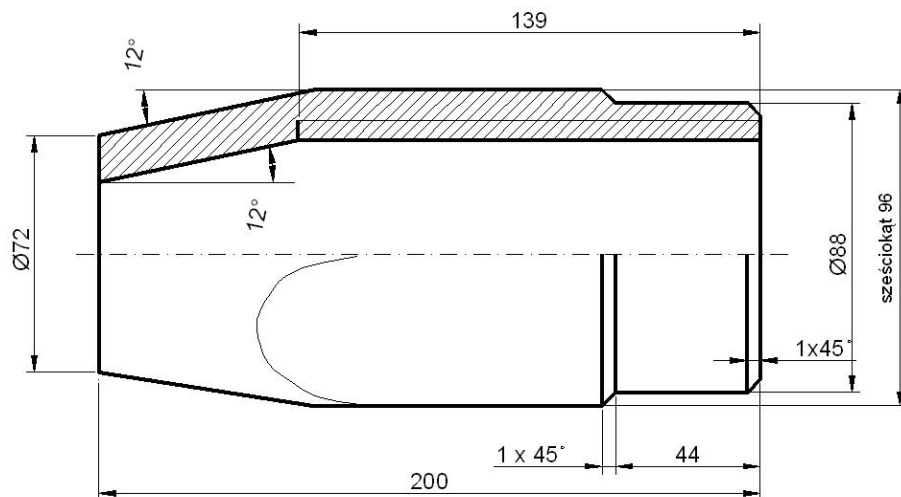
Wykonaj rysunek rzutu i przekroju tarczy z otworami. Wczytaj plik o nazwie CW_14-4.dwg. Rysuj na odpowiednich warstwach. Końcowy rysunek zapisz pod nową nazwą.



1. Przy kreśleniu rzutu zastosuj polecenia **ODSUŃ** oraz **SZYK BIEGUNOWY**.
2. Utwórz warstwę **KONSTRUKCYJNA**, uczynj ją bieżącą i stosując polecenie **PROSTA** przenieś wymiary z rzutu na tworzony przekrój (dzięki temu obie części rysunku będą do siebie pasowały).

Ćwiczenie 14.5.

Wykonaj rysunek półwidoku półprzekroju tulei i zwymiaruj. Wczytaj plik o nazwie CW_14-5.dwg. Rysuj na odpowiednich warstwach. Końcowy rysunek zapisz pod nową nazwą.

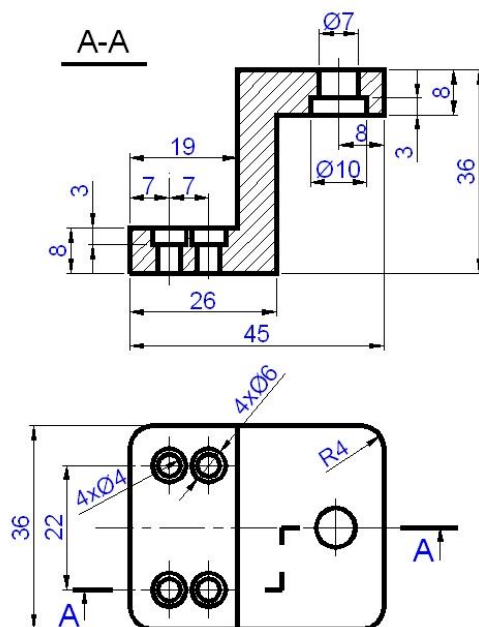


1. Przemyśl strategię kreślenia rysunku:
 - a) można zastosować polecenie **PROSTOKĄT** z opcją fazuj,
 - b) obiekt ma oś symetrii – spróbuj zastosować polecenie **LUSTRO**,
 - c) do narysowania wewnętrznych linii przekroju można zastosować lokalizację precyzyjną z opcją **równoległy**.
2. Zwróć uwagę na wymiar **sześciokąt 96**, $\varnothing 72$, $\varnothing 88$, a także **1x45°**. W tych przypadkach będzie konieczna edycja wymiarów.
3. Przy wymiarowaniu kąta należy dorysować poziomą linię.

Ćwiczenie 14.6.

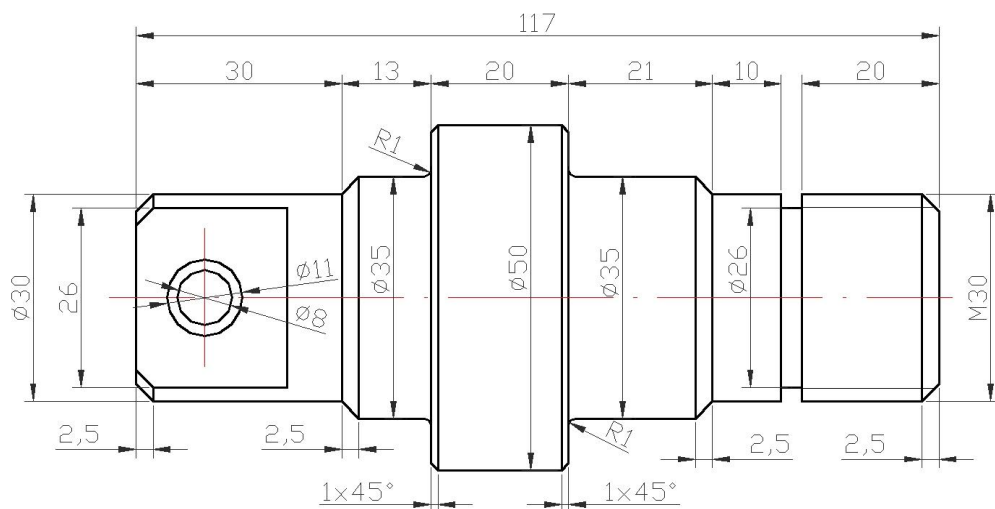
Wykonaj rysunki widoku oraz przekroju łącznika i zwymiaruj je. Wczytaj plik o nazwie CW_14-6.dwg. Rysuj na odpowiednich warstwach. Rezultat prac zapisz pod nową nazwą.

1. Przemyśl strategię kreślenia rysunku:
 - a) obiekt ma oś symetrii – spróbuj zastosować polecenie **LUSTRO**,
 - b) do narysowania drugiego okręgu zastosuj polecenie **ODSUŃ**,
 - c) możesz zastosować polecenie **PROSTOKĄT** do narysowania konturu widoku (zastosuj opcję zaokrąglij).
2. Zdefiniuj odpowiednie warstwy do wykreślenia łącznika.
3. Utwórz warstwę **KONSTRUKCYJNA**, uczyn ją bieżącą i stosując polecenie **PROSTA** przenieś wymiary z rzutu na przekrój (dzięki temu wszystkie części rysunku będą do siebie pasowały).



Ćwiczenie 14.7.

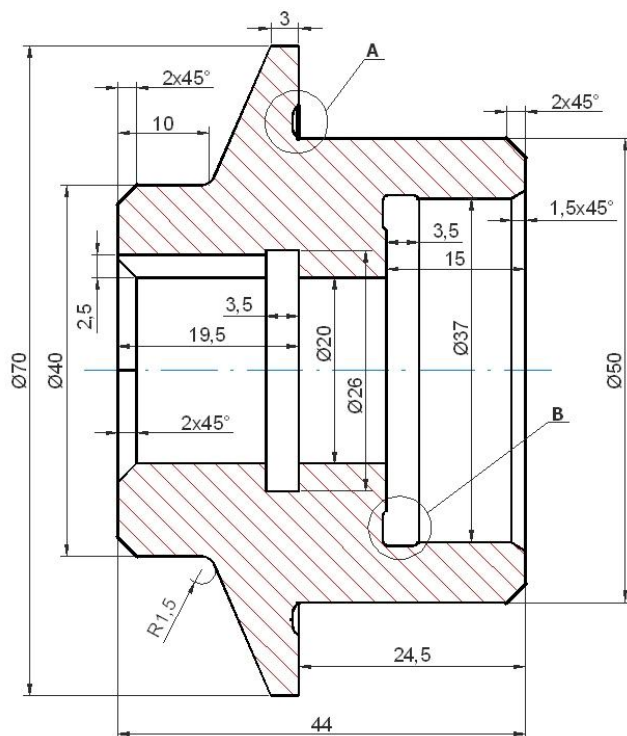
Wykonaj rysunek wałka wielostopniowego wraz z wymiarami. Wczytaj pliku CW_14-7.dwg. Rysuj na odpowiednich warstwach. Końcowy rysunek zapisz pod nową nazwą.



1. Przemyśl starannie strategię kreślenia rysunku:
 - a) można zastosować polecenie **PROSTOKĄT** z opcją fazuj,
 - b) obiekt ma oś symetrii – spróbuj zastosować polecenie **LUSTRO**,
 - c) do narysowania drugiego okręgu możesz zastosować polecenie **ODSUN**.
2. Zwróć uwagę na wymiary średnic (znak $\varnothing$) oraz gwintu **M30**.
W tych przypadkach będzie konieczna edycja tych wymiarów.

Ćwiczenie 14.8.

Wykonaj rysunek przekroju tulei i zwymiaruj go. Wczytaj plik o nazwie CW_14-8.dwg. Rysuj na odpowiednich warstwach. Końcowy rezultat prac zapisz pod nową nazwą.

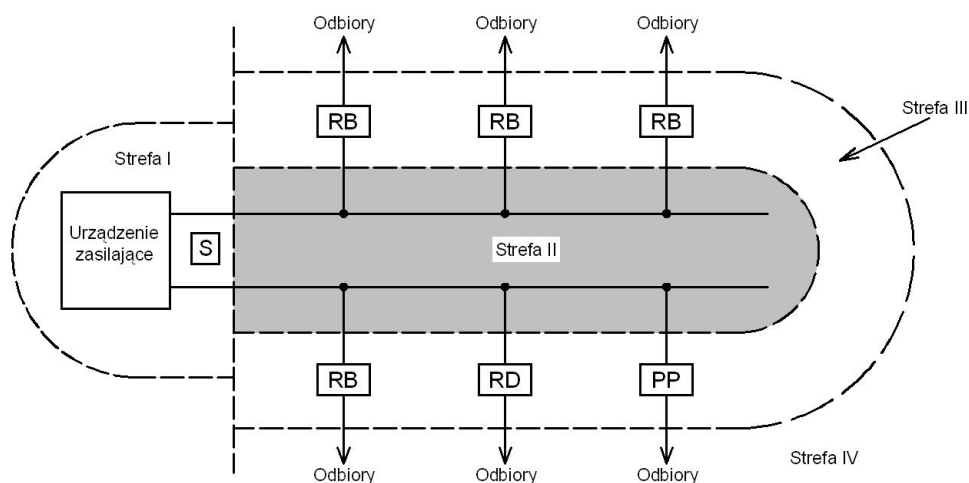


1. Przemyśl strategię kreślenia rysunku:
 - a) obiekt ma oś symetrii – spróbuj zastosować polecenie **LUSTRO**,
 - b) do ścięcia naroży zastosuj polecenie **FAZUJ**.
2. Pionowe linie łączące obie części przekroju wykreśl stosując lokalizację precyzyjną.

3. Podcięcia i zaokrąglenia zaznaczone w okręgu **A** wykonać na wymiar **1** jednostki, zaś w okręgu **B** podcięcia i zaokrąglenia wykonać na **0.5** jednostki.
4. Zwróć uwagę na wymiarowanie średnic, znak $\varnothing$ należy wprowadzić stosując edycję wymiarów.

Ćwiczenie 14.9.

Wykonaj rysunek przykładowego zagospodarowania elektroenergetycznego placu budowy [7]. Wczytaj plik o nazwie CW_14-9.dwg. Rysuj na odpowiednich warstwach. Końcowy rysunek zapisz pod nową nazwą.



1. Zdefiniuj odpowiednie warstwy zwracając uwagę na szerokość linii oraz rodzaj linii.
2. Przemyśl strategię kreślenia rysunku:
 - a) obiekt ma oś symetrii – spróbuj zastosować polecenie **LUSTRO**,
 - b) utwórz prostokąt z opisem i zastosuj polecenie **SZYK PROSTOKĄTNY**
 - c) strzałki rysuj odręcznie lub przez wymiarowanie (przeanalizuj przykład 9.2).
3. Przyjmij, że promień dużego półokręgu wynosi **50** jednostek.
4. Pozostałe wymiary dostosuj tak aby zachować proporcje rysunku.

Zakończenie

Autorzy podręcznika są w pełni świadomi, że przedstawiony zakres materiału jest subiektywnym wyborem i nie wyczerpuje wszystkich możliwości zastosowania wybranych poleceń programu AutoCAD 2013. Z uwagi na różnorodność dostępnych narzędzi wraz z ich opcjami, jednorazowe przedstawienie tak obszernego materiału byłoby nużące dla czytelnika i w rezultacie mogłoby go zniechęcić do kontynuacji nauki programu. Autorzy położyli szczególny nacisk na stronę praktyczną omówionych poleceń i ich opcji, mając na uwadze stworzenie warunków zapewniających użytkownikowi poczucie swobody podczas tworzenia komputerowej dokumentacji projektowanych obiektów technicznych i schematów elektrycznych, a także satysfakcji płynącej z samodzielnego wykonania dokumentacji w formie graficznej.

Praktyka czyni mistrza. Znaną naszym przodkom maksymę starano się wprowadzić w czyn, prezentując na łamach podręcznika sposoby wykorzystania poleceń na przykładzie konkretnych zadań rysunkowych wraz ze stosownym opisem zawierającym główne wskazówki lub szczegóły postępowania.

W przyszłości autorzy planują przygotowanie drugiej części podręcznika, w której zostaną omówione narzędzia programu AutoCAD 2013 o większym zaawansowaniu technologicznym. Narzędzia te potrafią znacząco przyspieszyć proces przygotowania dużych dokumentacji projektowych, ponadto pozwalają uzyskiwać dane o istniejących obiektach. Przewiduje się uzupełnienie treści nowego podręcznika o nowe aspekty, uwzględniając pominięte opcje poleceń, których zastosowanie wymaga od użytkownika nabycia większej wprawy w poruszaniu się w środowisku programu AutoCAD.

Literatura

1. Bolkowski S.: *Teoria obwodów elektrycznych*, WNT, Warszawa 2008.
2. Ciszewski M.: *Uniwersalna karta wyjść z interfejsem RS485 i mikrokontrolerem AVR*, Elektronika praktyczna, nr 01/2010.
3. Dobrzański T.: *Rysunek techniczny maszynowy*, WNT, Warszawa 2006.
4. Gieldowski L.: *Wymiarowanie*, WSiP, Warszawa 1999.
5. Jaskulski A.: *AutoCAD 2013/LT2013/WS+. Kurs projektowania parametrycznego i nieparametrycznego 2D i 3D*, PWN, 2013.
6. Kania L.: *Podstawy programu AutoCAD – modelowanie 2D*, Wyd. Politechniki Częstochowskiej, Częstochowa 2007.
7. Majka K.: *Ochrona przeciwporażeniowa w urządzeniach elektroenergetycznych niskiego napięcia*, Wyd. Uczelniane, Politechnika Lubelska, Lublin 2003.
8. Montusiewicz J.: *Modelowanie 2D w programie AutoCAD*, Politechnika Lubelska, Lublin 2011.
9. Montusiewicz J., Czerkawska A.: *Komputerowy zapis konstrukcji – ćwiczenia do programu AutoCad, cz. 1*, Wyd. Uczelniane, Politechnika Lubelska, Lublin 2008.
10. Pikoń A.: *AutoCAD 2013. Pierwsze kroki*, Helion, Gliwice 2013.