

# KOMPUTEROWE WSPOMAGANIE PROJEKTOWANIA

## Ćwiczenie 4 – Przygotowanie dokumentacji mechanicznej – A9CAD

### Cel i zadania:

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się z programem do tworzenia rysunków mechanicznych oraz wykonanie rysunków płyty czołowej (na podstawie uzgodnień zawartych w karcie dokumentacyjnej) obudowy wybranego układu elektronicznego (rysunek złożeniowy i wykonawczy).

### Sprawozdanie:

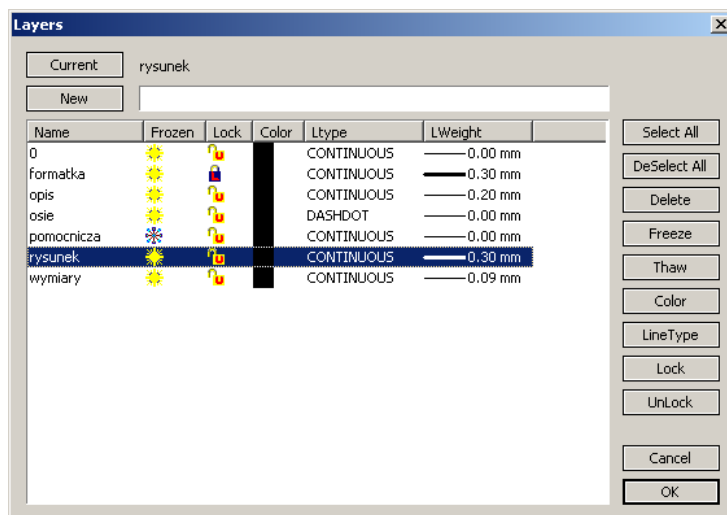
Rysunek wykonawczy (plik **Nazwisko\_Nazwisko\_wyk.dwg**) oraz rysunek złożeniowy (plik **Nazwisko\_Nazwisko\_złoż.dwg**) należy wydrukować i dostarczyć prowadzącemu zajęcia w ciągu tygodnia od zakończenia zajęć.

### Literatura:

1. Skrócona instrukcja posługiwania programem A9CAD.
2. Wocjan S.: Rysunek techniczny. Podręczniki akademickie – Elektronika. WNT, Warszawa 1966.
3. Burcan J.: Podstawy rysunku technicznego. WNT Warszawa 2006.
4. Katalog *Elfa*.

# 1. Zadania do wykonania

1. Wczytać formatkę rysunku wykonawczego *formatka\_wykonawczy.dwg*.
2. Dodać odpowiednie warstwy dla rysunku jak poniżej.



Rys. 1. Okno ustawień warstw

3. Uzupełnić tabliczkę rysunkową wg karty dokumentacyjnej.

## Numeracja rysunków - przykład

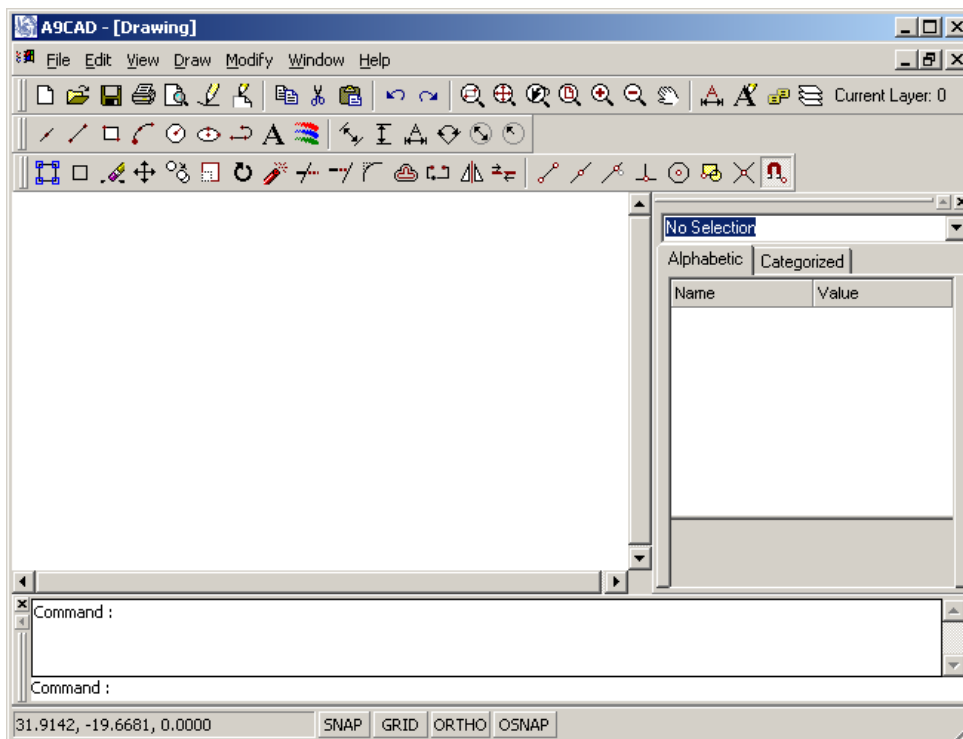
| Producent | Numer projektu | Płyta czołowa | Numer zestawu elementów | Numer grupy | Inicjały konstruktora | Numer rysunku w projekcie – do wykorzystania trzy cyfry od 001 do 999 |
|-----------|----------------|---------------|-------------------------|-------------|-----------------------|---|
| PG-WETI   | XXX            | X             | X                       | XX          | XXX                   | XXX   |

Przykład : **PG-WETI-018-A-1-19-WAC-001**

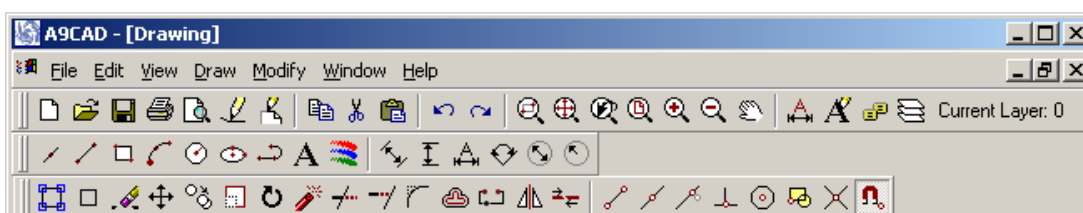
4. Narysować **rysunek wykonawczy** płyty czołowej projektowanego układu (wymiarzy zewnętrzne według ustalenia z prowadzącym zajęcia). **Na rysunku ważne jest prawidłowe zwymiarowanie oraz użycie prawidłowej warstwy.**
5. Wczytać formatkę rysunku złożeniowego *formatka\_zlozeniowy.dwg*.
6. Narysować **rysunek złożeniowy** płyty czołowej projektowanego układu. Powinien być to widok płyty czołowej wyposażonej we wszystkie podzespoły, **tabliczka rysunkowa powinna zawierać spis elementów** wraz z odniesieniami do katalogów.

## 2. Wprowadzenie do tworzenia rysunków przy pomocy programu A9CAD

A9CAD to bezpłatny program typu CAD służący do wspomagania projektowania dwuwymiarowego 2D. Producentem programu jest A9Tech, Inc. (<http://www.a9tech.com>). Program obsługuje najpopularniejsze formaty \*.DWG i \*.DXF. Posiada zbliżony do AutoCAD interfejs programu oraz typowe narzędzia do projektowania.



Rys. 2. Główne okno programu A9CAD



Rys. 3. Menu i paski z ikonami narzędzi

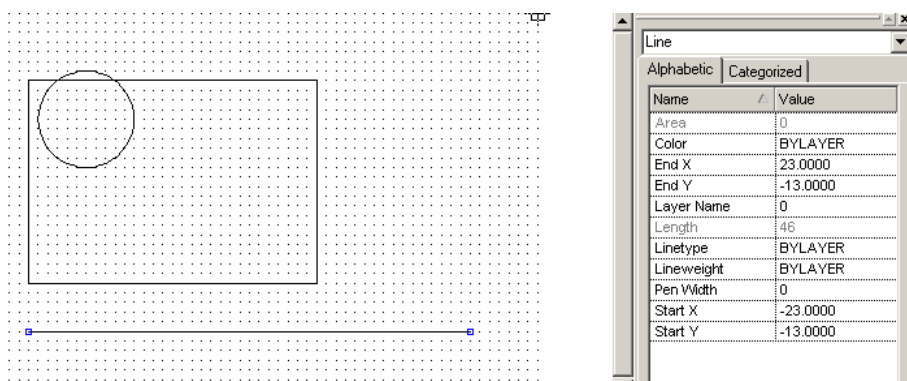
W tabeli nr 1 przedstawiono opis funkcji programu A9CAD.

Tabela 1

| <b>Narzędzia podstawowe</b>  |  |
|--|--|
|                     | Nowy plik  |
|                     | Otwórz zapisany plik   |
|                     | Zapisz plik  |
|                     | Drukuj bieżący rysunek   |
|                     | Rysuj ponownie bieżący rysunek                                 |
|                     | Odśwież bieżący rysunek  |
|                     | Skopiuj wybrane obiekty do schowka                             |
|                     | Wstaw obiekty ze schowka do bieżącego rysunku                  |
|                     | Cofnij operację  |
|                     | Powtórz cofniętą operację                                      |
|                     | Powiększa wybrany fragment rysunku otoczony prostokątnym oknem |
|                     | Widok wszystkich obiektów umieszczonych na rysunku             |
|                     | Poprzedni widok rysunku  |
|                     | Widok całego rysunku   |
|                     | Powiększenie rysunku   |
|                    | Zmniejszenie rysunku   |
|                   | Przesuwanie rysunku  |
|                   | Edytor stylów wymiarowania                                     |
|                   | Edytor stylów pisania  |
|                   | Ustawienia bieżącego dokumentu                                 |
|  Current Layer: 0 | Menedżer warstw - nazwa bieżącej warstwy.                      |
| <b>Narzędzia rysowania</b>   |  |
|                   | Rysuj punkt  |
|                   | Rysuj linię  |
|                   | Rysuj prostokąt  |
|                   | Rysuj łuk  |
|                   | Rysuj okrąg  |
|                   | Rysuj elipsę   |
|                   | Rysuj łamaną   |
|                   | Wstaw tekst  |
|                   | Wstaw obraz  |
| <b>Narzędzia wymiarowania</b>  |  |
|                   | Wymiarowanie między dwoma punktami                             |
|                   | Wymiarowanie odcinka pionowego                                 |
|                   | Wymiarowanie odcinka poziomego                                 |

|                           |  |
|---------------------------|--|
|                           | Wymiarowanie kąta  |
|                           | Wymiarowanie średnicy                                    |
|                           | Wymiarowanie promienia                                   |
| <b>Narzędzia edycji</b>   |  |
|                           | Zaznacz obiekt lub zbiór obiektów                        |
|                           | Cofnij zaznaczenie                                       |
|                           | Usuń zaznaczone obiekty                                  |
|                           | Przesuń zaznaczone obiekty                               |
|                           | Kopiuj zaznaczone obiekty                                |
|                           | Skaluj zaznaczone obiekty                                |
|                           | Obróć zaznaczone obiekty                                 |
|                           | Rozłącz zaznaczone obiekty                               |
|                           | Przycinanie linii  |
|                           | Przedłużanie linii                                       |
|                           | Połączenie dwóch linii łukiem                            |
|                           | Kopiowanie równoległe o zadaną odległość (Odsuń, Offset) |
|                           | Przerywanie linii  |
|                           | Tworzenie odbicia lustrzanego                            |
|                           | Łączenie linii   |
| <b>Ikony przyciągania</b> |  |
|                           | Przyciąganie do końców                                   |
|                           | Przyciąganie do punktu środkowego                        |
|                           | Przyciąganie do najbliższego punktu                      |
|                           | Przyciąganie prostopadłe                                 |
|                           | Przyciąganie do środka okręgu lub łuku                   |
|                           | Przyciąganie do punktu wstawienia obiektu                |
|                           | Przyciąganie do najbliższego punktu przecięcia           |
|                           | Wyłączenie wszystkich funkcji przyciągania               |

|                           |  |
|---------------------------|--|
| <b>Wiersz poleceń</b>     |  |
| 31.9142, -19.6681, 0.0000 | Współrzędne x i y położenia kursora    |
| SNAP                      | Włącza tryb przyciągania               |
| GRID                      | Włączenie wyświetlania siatki          |
| ORTHO                     | Włączenie trybu ortogonalnego          |
| OSNAP                     | Wskaźnik aktywnej funkcji przyciągania |
























Rys. 4. Parametry wybranego obiektu (linii)


Tabela 2

| Współrzędne |  | Przykład |
|-------------|--|----------|
| bezwzględne | początek układu współrzędnych odpowiada punktowi o współrzędnych 0,0 | 210,297  |
| względne    | względem współrzędnych punktu ostatnio zdefiniowanego                | @5.5,4,8 |
| biegunowe   | @r<k, gdzie r długość promienia, a k wartością kąta w stopniach      | @100<45  |

Tabela 3

| Obiekty rysunkowe |   |
|-------------------|---|
| Punkt             | Kliknąć lewym klawiszem na ikonie Draw point  . Ustawić kursor w żądanym miejscu na rysunku i kliknąć lewym klawiszem myszy.   |
| Linia             | Kliknąć lewym klawiszem na ikonie Draw line  . W wierszu poleceń wprowadź współrzędną pierwszego punktu i naciśnij klawisz Enter. Wprowadź współrzędne drugiego punktu i ponownie naciśnij klawisz Enter. Zakończenie kliknięciem prawym klawiszem myszy lub naciśnięciem klawisza Escape. Współrzędne początku i końca linii można też wprowadzić klikając odpowiednie miejsca na obszarze rysunku. |
| Prostokąt         | Kliknąć lewym klawiszem na ikonie Draw rectangle  . W wierszu poleceń wprowadź współrzędne pierwszego wierzchołka, a potem odpowiednio drugiego. Współrzędne można też wprowadzić klikając odpowiednie miejsca na obszarze rysunku.  |
| Łuk               | Kliknąć lewym klawiszem na ikonie Draw arc  . Wprowadź współrzędne środka łuku i naciśnij klawisz Enter i kolejno promień łuku, kąt początkowy i kąt końcowy. Współrzędne można też wprowadzić klikając odpowiednie miejsca na obszarze rysunku.   |
| Okrąg             | Kliknąć lewym klawiszem na ikonie Draw circle  . Wprowadź współrzędne środka okręgu i naciśnij klawisz Enter, a następnie promień okręgu lub myszą klikając odpowiednie miejsca na obszarze rysunku.   |
| Elipsa            | Kliknij lewym klawiszem na ikonie Draw ellipse  . Wprowadź współrzędne środka elipsy, a następnie punktu końcowego jednej półosi i punktu końcowego drugiej półosi za każdym razem naciskając klawisz Enter.   |
| Łamana            | Kliknij lewym klawiszem na ikonie Polyline  . Wprowadź w wierszu poleceń współrzędne pierwszego punktu i naciśnij klawisz Enter. Następnie współrzędne kolejnych punktów. rysowanej łamanej. Współrzędne można też wprowadzić klikając odpowiednie miejsca na obszarze rysunku. Kończymy kliknięciem prawym klawiszem myszy lub naciśnięciem klawisza Escape.  |

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Obraz                   | Ustaw kursor myszy i kliknij lewym klawiszem na ikonie Image  . Podaj nazwę pliku z grafiką. Następnie wprowadź w wierszu poleceń współrzędne dolnego lewego narożnika rysunku i współczynnik skalowania.  |
| <b>Edycja obiektów</b>  |   |
| Usuwanie                | Kliknij ikonę Erase  , kliknij usuwany obiekt lewym klawiszem myszy. Potwierdź operację kliknięciem prawym klawiszem myszy   |
| Kopiowanie              | Kliknij Edit/Copy. Kliknij kopiowany obiekt lewym klawiszem myszy a następnie zatwierdź prawym klawiszem myszy. Przez Edit/Paste wstaw kopię obiektu do rysunku.<br><br>Kliknij ikonę Copy  , wprowadź punkt początkowy i punkt końcowy. Obiekt zostanie skopiowany i przesunięty o taki dystans i kierunek, jaki przedstawia odległość (wektor) punktu początkowego od końcowego. |
| Przesuwanie             | Kliknij ikonę Move  i zatwierdź kliknięciem lewym klawiszem myszy. W wierszu poleceń wprowadź współrzędne punktu przesuwanego, a następnie współrzędne punktu, do którego przesuwamy. Wybrany obiekt zostanie przesunięty do wybranego przez nas miejsca.  |
| Skalowanie              | Rozpoczyna się od wybrania obiektu, który ma zostać przeskalowany, a następnie klika lewym klawiszem myszy Scale  . W wierszu poleceń wpisać współrzędne punktu bazowego, względem którego nastąpi przeskalowanie, a następnie współczynnik skalowania, przez który przemnożone zostaną wszystkie wymiary liniowe przeskalowywanego obiektu.                                       |
| Obrót                   | Należy ten zaznaczyć obiekt, a następnie ikonę Rotate  kliknąć lewym klawiszem myszy. W wierszu poleceń wprowadzić współrzędne punktu bazowego stanowiącego oś obrotu, a następnie kąt obrotu w stopniach.   |
| Rozdzielenie            | Explode  umożliwia rozdzielenie obiektu złożonego (na przykład łamaną – <i>polyline</i> ) na obiekty proste (składowe linie).  |
| Przycinanie             | W celu przycięcia linii 1 (obcinana-obiekt) należy wybrać operację Trim  , następnie ustawić kursor na linii 2 (obcinająca-nożyce) i kliknąć lewym klawiszem myszy, a potem prawym. Kolejno ustawić kursor na tej części linii 1, która ma być usunięta i kliknięciem lewym klawiszem myszy usuwa się ją.  |
| Wydłużanie              | W celu wydłużenia linii 1 (przedłużana-obiekt) należy wybrać operację Extend  , następnie ustawić kursor na linii 2 (cel) i kliknąć lewym klawiszem myszy, a potem prawym. Kolejno ustawić kursor na linii 1, która ma być przedłużona i kliknąć lewym klawiszem myszy..   |
| Łączenie i zaokrąglanie | Kliknąć Fillet  lewym klawiszem myszy. Wybrać kursorem dwa rozłączne obiekty, w wierszu poleceń wpisać długość promienia łuku. Zbieżne końce obiektów zostaną połączone łukiem o podanym promieniu.  |
| Odsunięcie (Offset)     | Operację tą stosuje się do rysowania obiektów równoległych. Ustawić kursor na ikonie Offset  i kliknąć lewym klawiszem myszy. Wybrać obiekt do kopiowania i przesunięcia. Wprowadzić odległość, w jakiej ma się pojawić przesunięty obiekt. Po ustawieniu kursora po tej stronie obiektu, po której ma się pojawić przesunięty obiekt kliknąć lewym klawiszem myszy.             |
| Przerwanie              | Kliknąć lewym klawiszem myszy ikonę Break  . Następnie kliknąć obiekt do przzerwania i kolejno dwa punkty. Między tymi punktami obiekt zostanie przzerwany.   |
| Lustrzane odbicie       | Najpierw wybrać przez kliknięcie lewym klawiszem myszy obiekt. Następnie kliknąć lewym klawiszem myszy Mirror  . W wierszu poleceń wprowadzić kolejno współrzędne dwóch punktów, które wyznaczają prostą symetrii. Utworzone zostanie lustrzane odbicie wybranego obiektu. Wybrać czy odbijany obiekt ma pozostać czy ma zostać usunięty.  |
| Umieszczanie tekstu     | Do ustawienia parametrów umieszczanego na rysunku tekstu używa się edytora stylu pisania, który pozwala określić rodzaj czcionki, jej krój i wysokość. Użycie polskich znaków jest możliwe dopisując do wybranego kroju czcionki, po spacji – CE. Po wybraniu funkcji pisania  należy określić współrzędne punktu, od  |

|  |   |
|--|---|
|  | którego rozpocznie się wiersz tekstu oraz kąt, pod którym tekst ma być umieszczony we współrzędnych biegunowych na przykład @1<30. Tekst standardowo będzie wpisany dużymi literami, co można zmienić w oknie jego właściwości.   |
| Funkcje przyciągania   | Funkcje te to przyciąganie do końców odcinka lub łuku, przyciąganie do punktu środkowego odcinka, przyciąganie do najbliższego punktu dowolnego obiektu, przyciąganie prostopadłe, przyciąganie do środka okręgu lub łuku, przyciąganie do punktu wstawienia obiektu i przyciąganie do najbliższego punktu przecięcia dwóch linii. Przyciąganie sygnalizowane jest żółtymi znacznikami. Włączenie funkcji przyciągania następuje po kliknięciu lewym klawiszem myszy odpowiedniej ikony. Wyłączenie przyciągania poprzez ponowne kliknięcie lewym klawiszem myszy na odpowiedniej ikonie. |
| Wymiarowanie   | Kliknięcie odpowiedniej ikony wymiarowania  . Parametry wymiarowania należy ustawić przez <i>Draw/Dim Style Editor</i> .  |
| Obiekty umieszczone na rysunku można edytować korzystając z okna parametrów, aktywnym po wybraniu danego obiektu. Wyświetlane parametry mogą być zmieniane poprzez wybór z listy albo wpisanie nowej wartości. |   |

## Praca z rysunkami przy pomocy A9CAD

**Mysz:** Wybrać komendę – wykonać – potwierdzić prawym przyciskiem myszy.

### Zaznaczanie obiektów:

1. Pojedynczo – wskazać LM.
2. Grupowo – LM (od prawej do lewej) – potwierdzić PM – zaznacza wszystkie obiekty w wybranym obszarze.
3. Grupowo - LM (od lewej do prawej) – potwierdzić PM – zaznacza tylko te obiekty, które mieszczą się w całości w wybranym obszarze.

**Rysowanie linii:** Ikona „rysuj linię” – LM początek – LM koniec – PM potwierdzenie.

**Kopiowanie:** Ikona „kopiowanie” – LM obiekt kopiowany – PM potwierdzenie – LM punkt względem, którego ma być kopiowany – LM pokazać punkt, do którego ma być kopiowany.

**Przesuwanie:** Ikona „przesuwanie” – LM obiekt przesuwany – PM potwierdzenie – LM punkt, względem którego ma być przesuwany – LM pokazać punkt, do którego ma być przesuwany.

**Wymazywanie:** Ikona „wymazywanie” – LM obiekt usuwany – PM potwierdzenie.

**Odbicie lustrzane:** Ikona „odbicie lustrzane” – wskazać obiekt LM – potwierdzić PM – wskazać początek i koniec osi odbicia (LM –LM); N – nie kasuje obiektu wyjściowego, Y – kasuje obiekt wyjściowy.

**Przycinanie:** Ikona „przycinanie” – wskazać obiekt, który będzie przycinał LM – potwierdzić PM – pokazać co ma być ucięte.

**Przedłużanie:** Ikona „przedłużanie” – wskazać dokąd ma przedłużać (cel)  
LM – potwierdzić PM – wybrać co ma być przedłużone.

**Zaokrąglanie:** - Ikona „zaokrąglanie” – wskazać pierwszą linię LM – wskazać drugą linię LM –  
podać promień lub nie – potwierdzić PM.

**Obracanie:** Ikona „obracanie” – wskazać obiekt, który będzie obracany LM – potwierdzić PM –  
pokazać punkt bazowy obrotu – podać kąt lub pokazać drugi punkt LM.

**Skalowanie:** Ikona „skalowanie” – wskazać obiekt, który będzie skalowany LM – potwierdzić PM  
– pokazać punkt bazowy skalowania – podać skalę lub pokazać drugi punkt LM.