

# Kurs tworzenia PCB w CadSoft EAGLE cz. 1

Bajerowski Bartłomiej



## SPIS TREŚCI

---

WSTĘP .....	3
INSTALACJA .....	3
URUCHAMIAMY PROGRAM.....	4
TWORZYMY NASZ PIERWSZY SCHEMAT.....	5
TWORZYMY PCB.....	9

---

# WSTĘP

---

Obecnie w warsztacie każdego elektronika czy to amatora, czy profesjonalisty, podstawowym narzędziem oprócz typowo „elektronicznych” przyrządów jest komputer. Pozwala on znacznie usprawnić pracę, dzięki szeregowi zarówno darmowych jak i płatnych programów symulacyjnych czy wspomagających tworzenie układów elektronicznych. Jednym z nich jest omawiane przeze mnie w tym poradniku oprogramowanie firmy CadSoft pn. EAGLE, służące do rysowania schematów ideowych urządzeń i projektowania na ich podstawie płytek drukowanych. EAGLE dostępny jest w różnych wersjach, my zajmiemy się wersją freeware, posiadającą wszystkie funkcje potrzebne do pełnego zaprojektowania płytki. Jedynymi jej ograniczeniami w stosunku do wersji płatnej są:

- wymiary płytki ograniczone do obszaru 100mm x 80mm, co jednak w zupełności wystarcza do nawet bardziej zaawansowanych projektów;
- możliwość projektowania tylko dwóch warstw ścieżek, jednak w domowych warunkach jest dość trudno wykonać nawet dwuwarstwową płytkę;
- zakaz stosowania tej wersji w celach komercyjnych.

Powyższe ograniczenia nie wpływają w żaden sposób na pracę w programie, ani nie powodują wyświetlania zbędnych i niekiedy irytujących komunikatów, dlatego oprogramowanie EAGLE jest stosowane przez ogromną liczbę elektroników.

W moim przewodniku będę używał skrótów:

**PPM** – prawy przycisk myszy;

**LPM** – lewy przycisk myszy.

# INSTALACJA

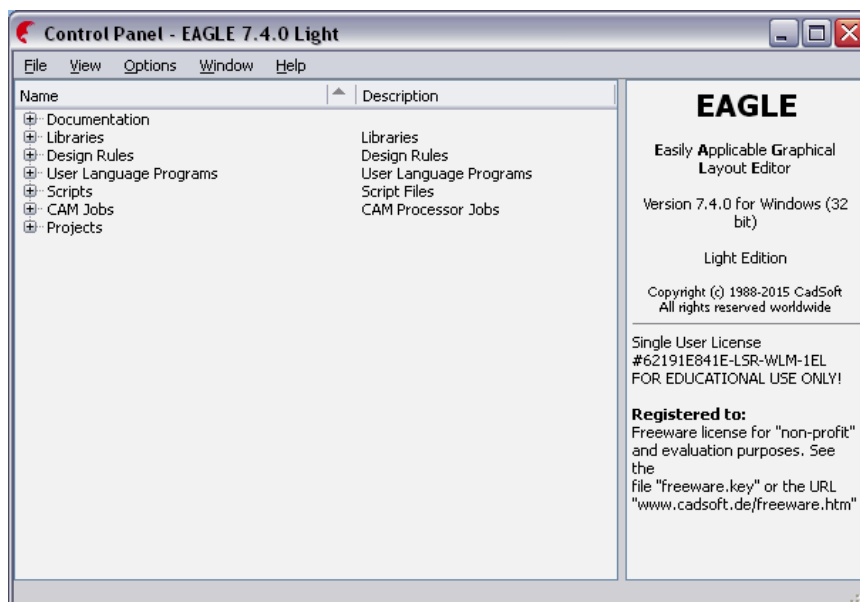
---

Oprogramowanie EAGLE możemy za darmo pobrać ze strony producenta [TUTAJ](#). Jak widać jest ono dostępne nie tylko na systemy Windows, ale także na Linux i Mac. Zalecam jednak pobrać wersję wcześniejszą programu, np. [7.4.0](#), dostępną również np. [TUTAJ](#), ponieważ w nowszej wersji producent umieścił niestety uciążliwe reklamy. Instalacja nie różni się niczym od instalacji innych programów, należy tylko pamiętać, aby na końcu zaznaczyć opcję „**Run as Freeware**”, co pozwoli używać w pełni darmowej wersji programu. Oprócz głównego folderu z programem, instalator tworzy folder „eagle” w „Moich Dokumentach”, w którym są zapisywane tworzone przez nas projekty.

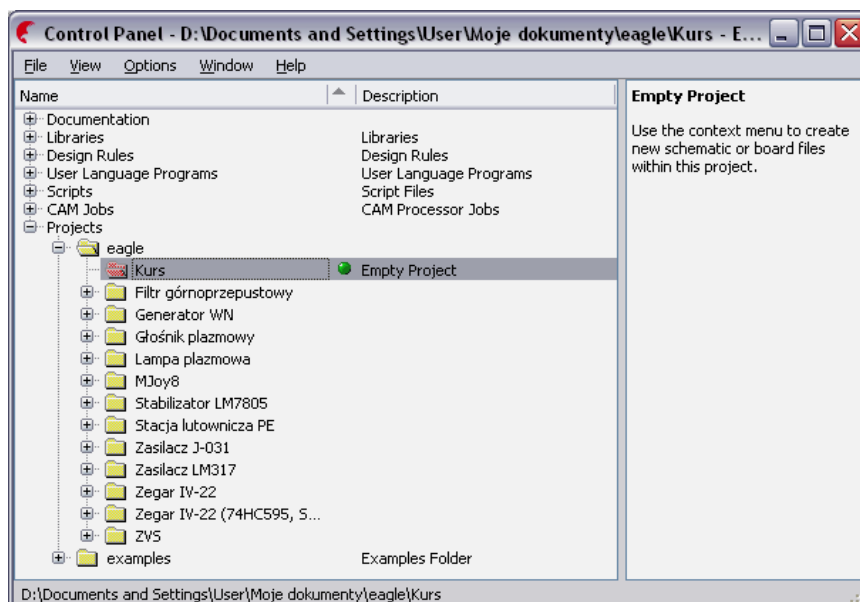
---

# URUCHAMIAMY PROGRAM

Po poprawnym zainstalowaniu oprogramowania EAGLE przyszedł czas na jego uruchomienie, po którym powinno wyświetlić się okienko jak poniżej:

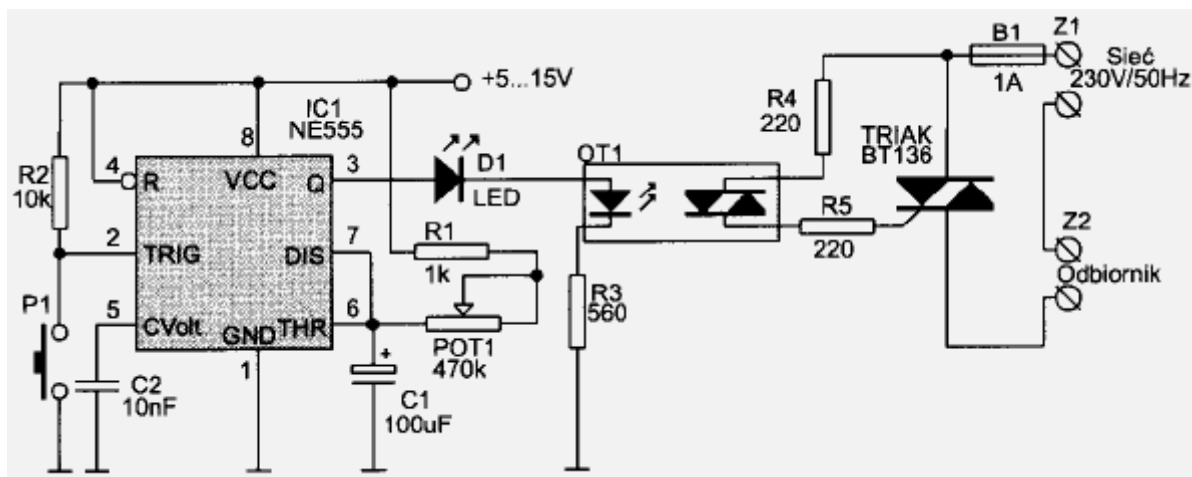


Następnie rozwijamy listę „Projects” i klikamy PPM na folder „eagle”, który jest wyżej wspomnianym folderem z „Moich Dokumentów” i wybieramy „New Project”. Powinien zostać dodany nowy folder, któremu nadajemy dowolną nazwę, np. Kurs.



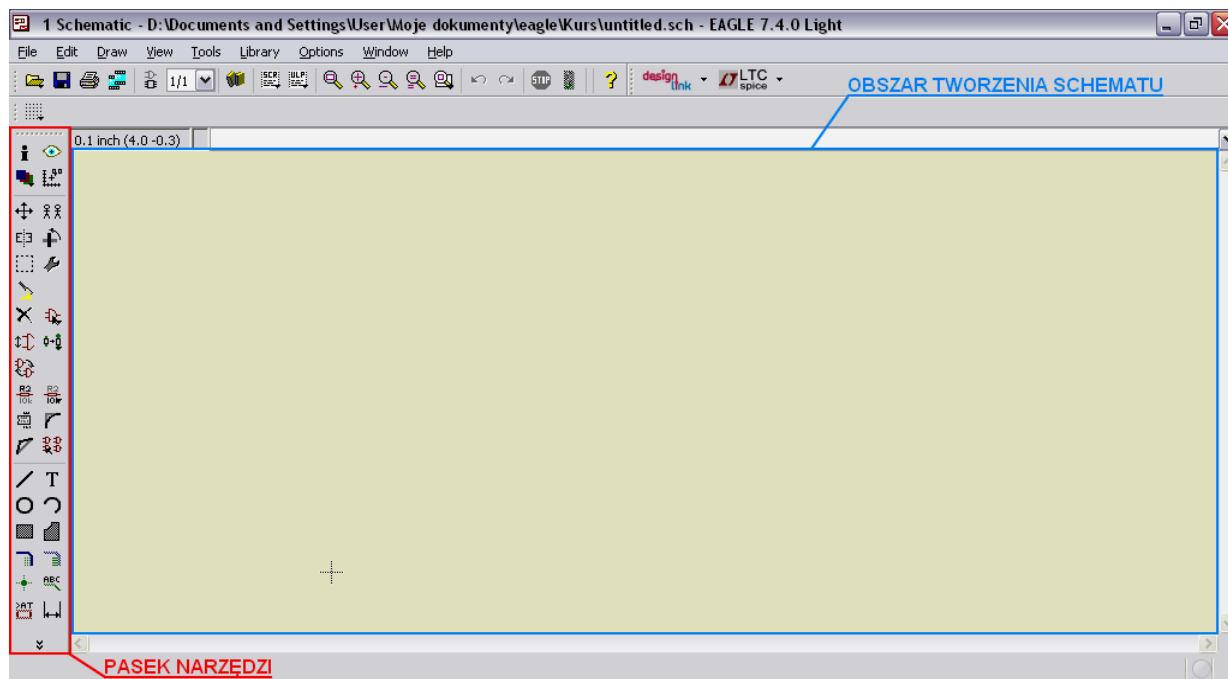
# TWORZYMY NASZ PIERWSZY SCHEMAT


Na naszą pierwszą, zaprojektowaną w EAGLE płytke wybrałem prosty układ czasowego wyłącznika z triakiem na wyjściu, oparty o „nieśmiertelny” timer 555. Schemat został zaczerpnięty z książki K. Górskiego „Timer 555 w przykładach” (str. 85, rys. 4.34) i przedstawiony jest poniżej:

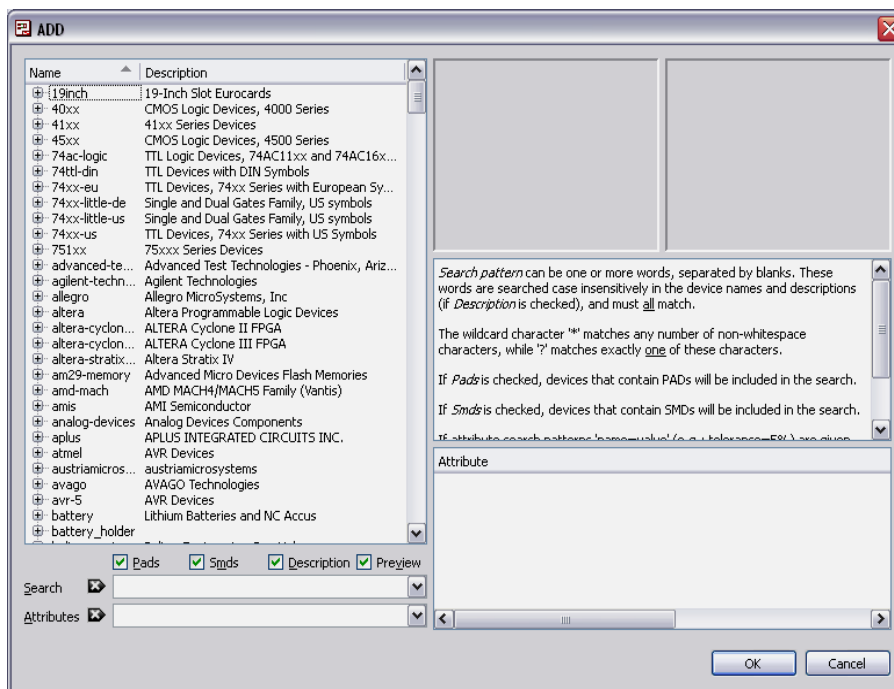


Podczas tworzenia płytki dla powyższego układu postaram się wykorzystać i omówić wszystkie podstawowe funkcje programu EAGLE.

W celu utworzenia pliku ze schematem kliknij PPM na nowo utworzony folder „Kurs” i wybierz „New” >> „Schematic”. Ukaze się okno tworzenia schematu:

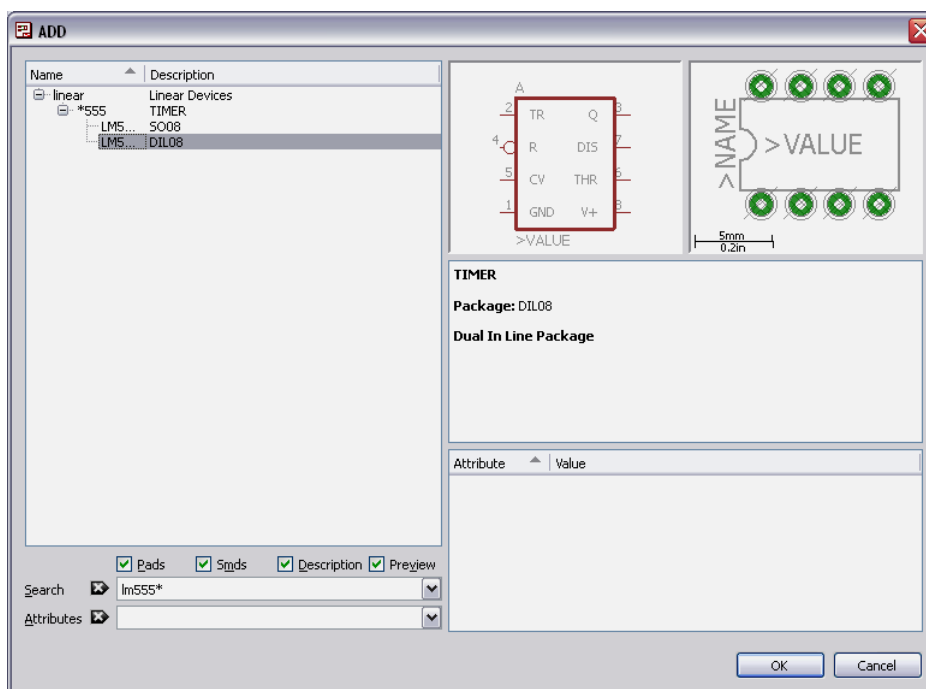


Teraz dodaj elementy zawarte na schemacie naszego układu. W tym celu kliknij ikonę „Add”  na pasku narzędzi. Pokaże się okno, zawierające wszystkie biblioteki elementów EAGLE’a:



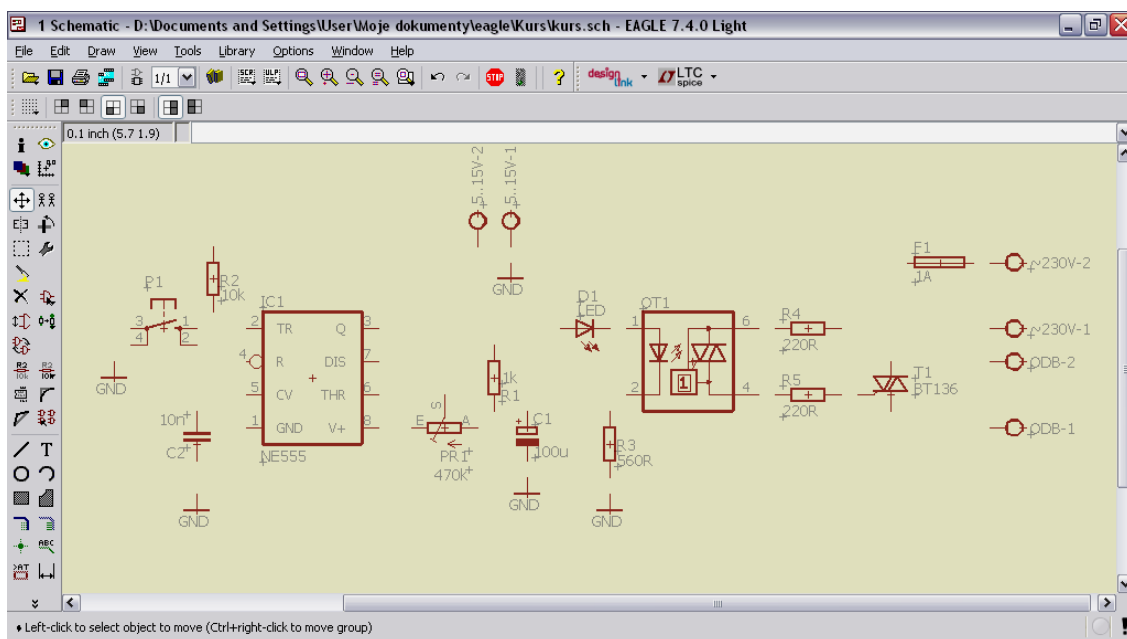
W pole „Search” wpisz nazwę elementu lub biblioteki, w której znajduje się interesujący nas element. Ważne jest, aby wpisany tekst zawsze zakończyć gwiazdką (\*).






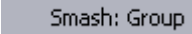
Dla przykładu opiszę sposób dodawania tylko jednego elementu, ponieważ pozostałe dodaje się analogicznie. Dodajmy więc do naszego schematu układ 555, zawarty w bibliotece „linear”. Załóżmy, że zastosujemy 555 w obudowie typu DIP-8, a więc dwurzędowej przeznaczonej do montażu przewlekanego (THT).




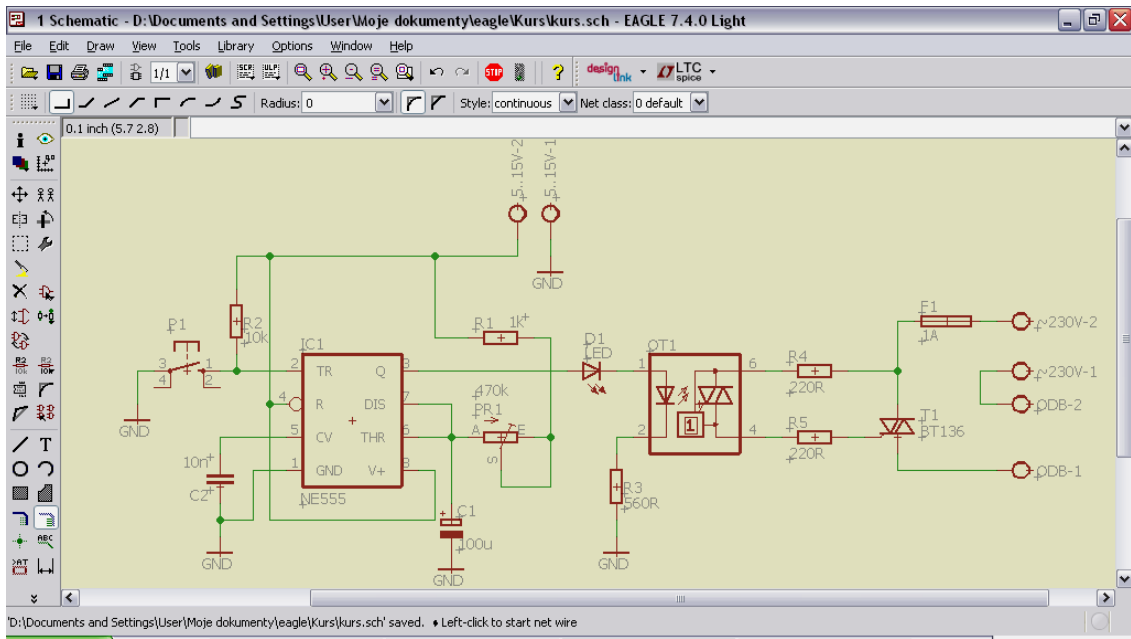
Wybraliśmy interesujący nas element, więc klikamy „OK”. Wówczas zniknie powyższe okno, a przy kursorze będzie widniał wybrany element. Kliknij LPM aby umieścić go na schemacie. Kliknięcie PPM powoduje jego obrót.

Zaletą programu jest możliwość dodawania za jednym razem wielu elementów tego samego typu, ponieważ po umieszczeniu jednego elementu przy kursorze pojawia się następny. Jest to przydatne szczególnie wtedy, gdy elementy występują w większych ilościach, np. rezystory, kondensatory, itp.



Jak widać, za pomocą opcji („Move” ) ustawiłem elementy tak, aby połączenia między nimi były możliwie najkrótsze, co poprawia czytelność układu. Dodatkowo zmieniłem/nadałem nazwy („Name” ) i wartości („Value” ) elementów. Program umożliwia także zmianę położenia podpisów elementów. Służy do tego funkcja „Smash” . Istnieje także możliwość używania niektórych narzędzi z paska narzędzi na grupach elementów lub nawet na całym schemacie. Służy do tego funkcja „Group” . Najpierw wybieramy funkcję jakiej chcemy użyć na danych elementach, np. „Smash”, a następnie klikamy „Group”, później zaznaczamy LPM dane elementy w ramkę, a następnie klikamy PPM na jednym z nich. Z listy wybieramy np. . Wówczas przy zaznaczonych elementach pojawią się szare krzyżyki, za które „łapiąc” funkcją „Move” możemy przesuwać opis.


Teraz, gdy masz już odpowiednio ustawione elementy, możesz zabrać się za ich łączenie. Służy do tego narzędzie „Net” . Łączenie odbywa się na zasadzie klikania przy wyprowadzeniu każdego z elementów i przeciąganiu „przewodu” do drugiego, oczywiście zgodnie ze schematem. Połączenia można prowadzić w dowolną stronę, klikając LPM w miejscu, gdzie połączenie ma zmienić kierunek. Poniższy screen przedstawia już połączone elementy:

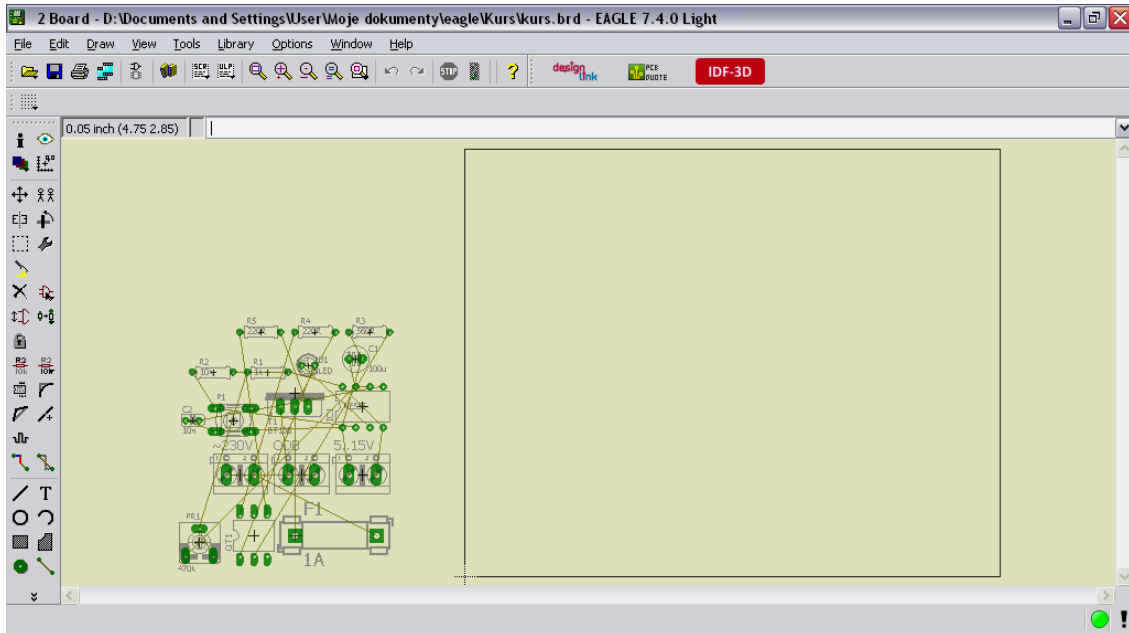



Jak widać, położenie niektórych elementów uległo zmianie ze względu na to, aby schemat był jak najbardziej czytelny. Widzimy również zastosowany symbol masy (GND). Wielokrotne użycie tego symbolu ma poprawić czytelność rysunku. Program automatycznie łączy symbole masy, co sprawia, że na płytce, którą zaprojektujemy masa będzie wspólna. Rysowanie schematu można uznać więc za zakończone. Zapiszmy go, by nie utracić wyników pracy i zabierzmy się za projektowanie płytki drukowanej.

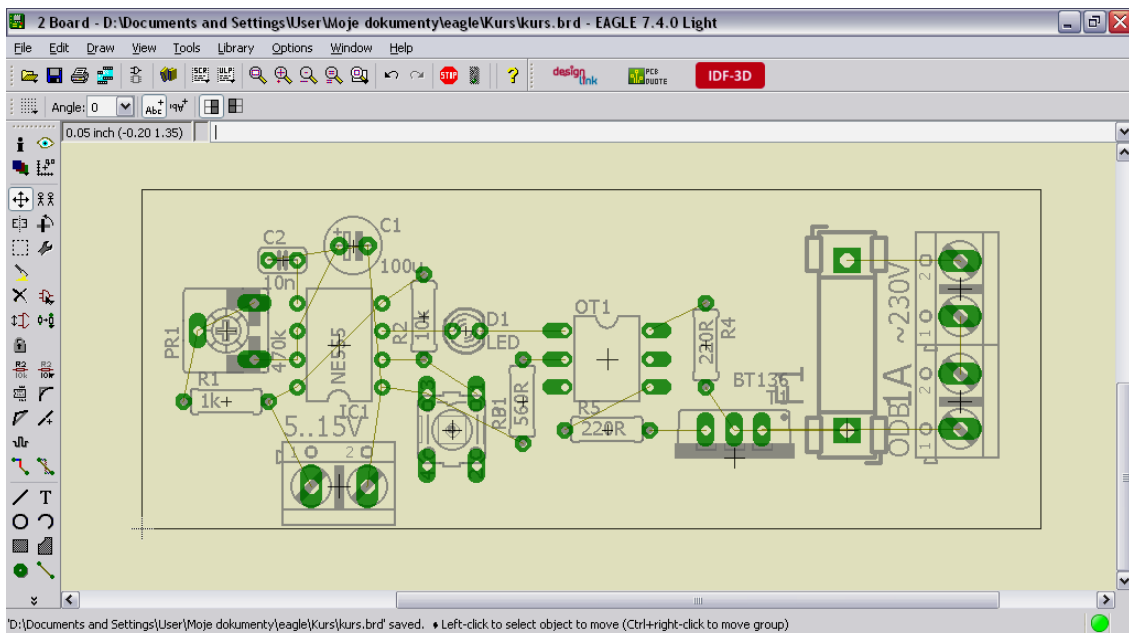





# TWORZYMYP CB

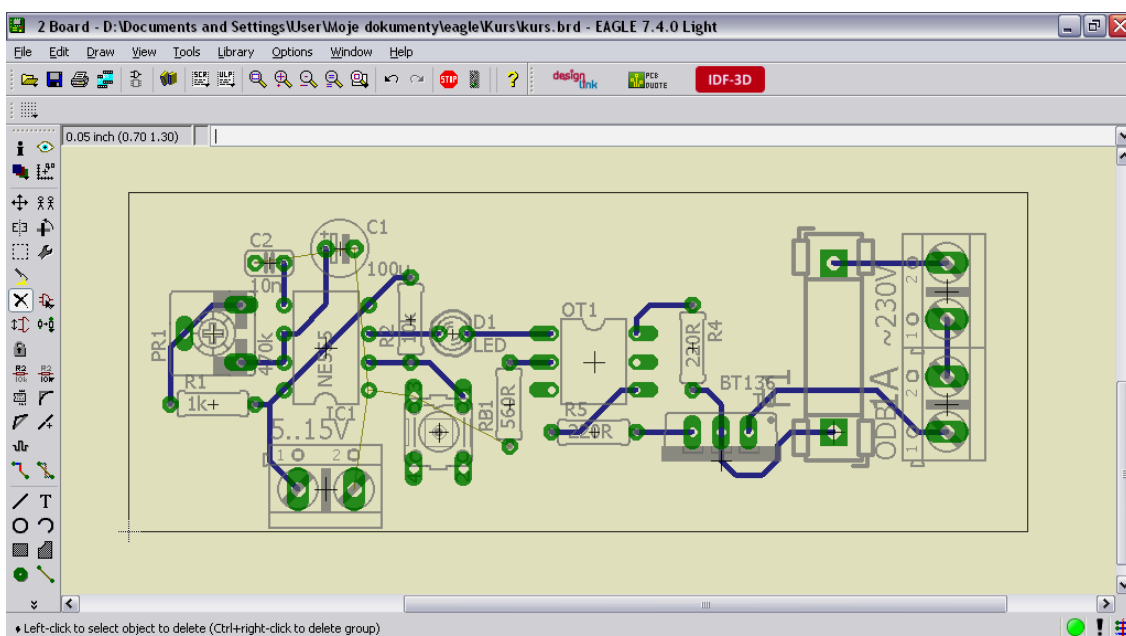
Włącz plik ze schematem, bo z jego poziomu będziesz mógł dostać się do programu, w którym projektowana jest płytka. W tym celu kliknij opcję „Generate/switch to board” , po kliknięciu na „Yes” w komunikacie, ukaże się okno :






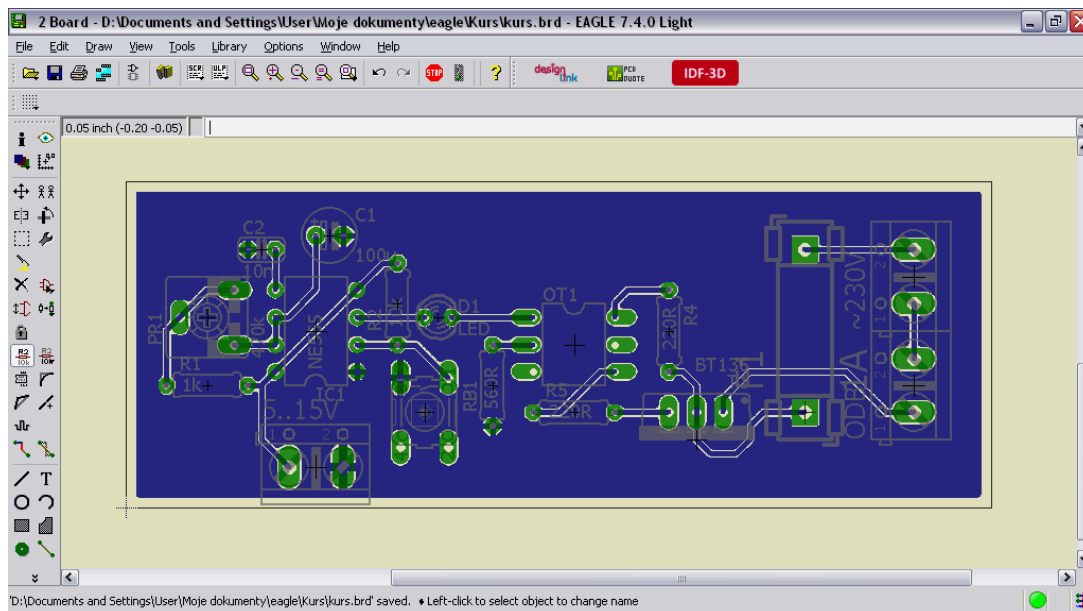
Widzimy już nie symbole elementów, a graficzne ich odpowiedniki, przedstawiające elementy w widoku na projektowaną płytkę z góry. Prostokąt z prawej strony to obszar płytki (100x80), na którym możemy układać elementy i ścieżki. Dodatkowo widzimy żółte linie łączące wyprowadzenia elementów. Są one szczególnie pomocne przy pozycjonowaniu elementów, kiedy dąży się do tego, by jak najmniej z tych połączeń się przecinało. Jednak program nie skraca połączeń przy przenoszeniu elementów, więc musimy zrobić to ręcznie przy użyciu narzędzia „Rastnets” . Spróbuj teraz ustawić wszystkie elementy jak poprzednio używając narzędzia „Move”:




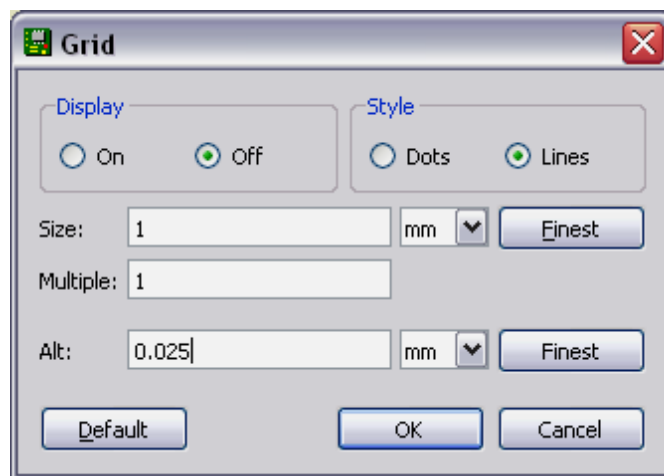
Kiedy uznamy, że ułożenie elementów jest dość optymalne, możemy zabrać się za rysowanie ścieżek. Możemy rysować je ręcznie lub dać „popisać się” programowi przy pomocy narzędzia pn. „Autorouter” . I tutaj mamy do czynienia z jedną z niewątpliwych wad programu EAGLE, ponieważ „Autorouter” jest niestety bardzo prymitywny jeżeli chodzi o tworzenie płytek jednostronnych, choć w przypadku dwustronnych radzi sobie zdecydowanie lepiej. My jednak zrezygnujemy ze stosowania tej opcji i poprowadzimy ścieżki ręcznie. Dzięki temu będziemy mieć pełną kontrolę nad projektem i unikniemy pojawiania się mostków (czyli połączeń krzyżujących się ze ścieżkami wykonywanych po stronie elementów), które często są efektem pracy „Autoroutera”. W tym celu użyjemy narzędzia „Route” . Prowadzenie ścieżek nie różni się niczym od prowadzenia połączeń na schemacie, jednak zaznaczę tutaj, że po wybraniu tej funkcji wypadałoby koniecznie zaznaczyć  na górze ekranu. Pozwoli to prowadzić ścieżki pod kątem 45°, a nie np. pod kątem 90°, co jest ważne przy trawieniu płytki. Teraz połącz wszystkie elementy, pozostawiając jednak niepołączone linie masy – nimi zajmiemy się za chwilę.





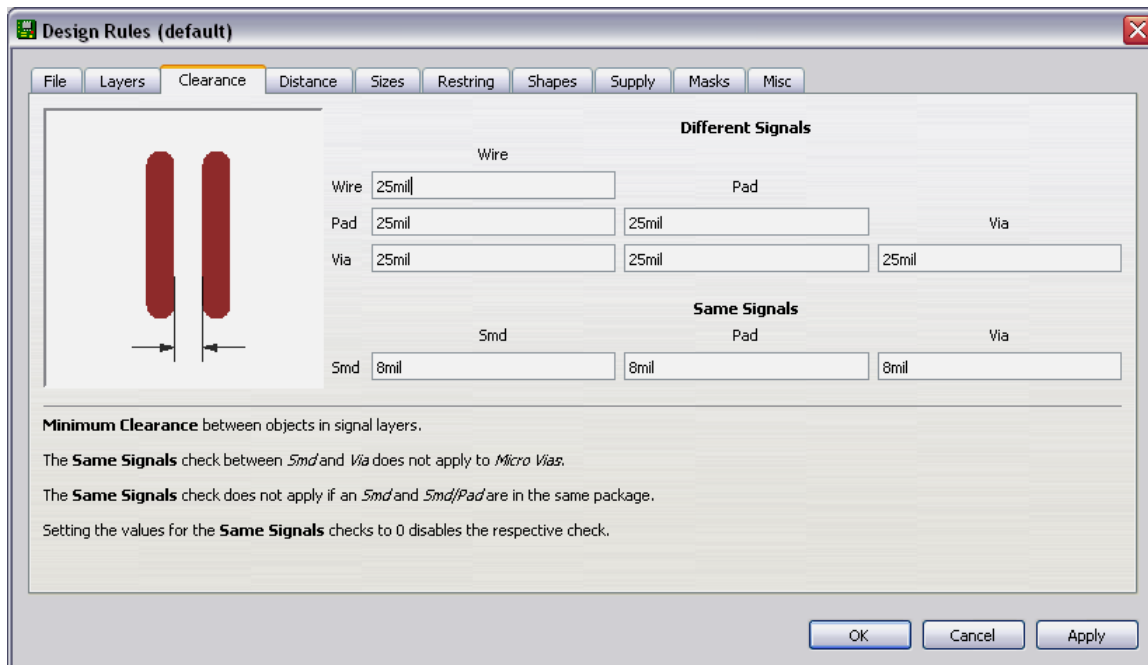
Wróćmy teraz do linii masy. Posłużymy się teraz opcją „Polygon” . Pokazuje ona bardzo dobrze sens stosowania wielu symboli masy na schemacie. Wybierz tę opcję i obrysuj za jej pomocą płytkę, nadaj jej nazwę GND przy pomocy narzędzia „Name” , a następnie kliknij na poznaną wcześniej opcję „Rastnets” . Warto zauważyć, że płytkę została wypełniona obszarem, a wyprowadzenia elementów wcześniej połączone z masą dołączone do niego. Jest to zabieg tzw. „oblewania” płytki masą, powodujący nie tylko krótszy czas trawienia i oszczędność wytrawiacza, ale także odpowiednie odprowadzanie ciepła z bardziej nagrzewających się elementów. Ukaże się poniższy widok.




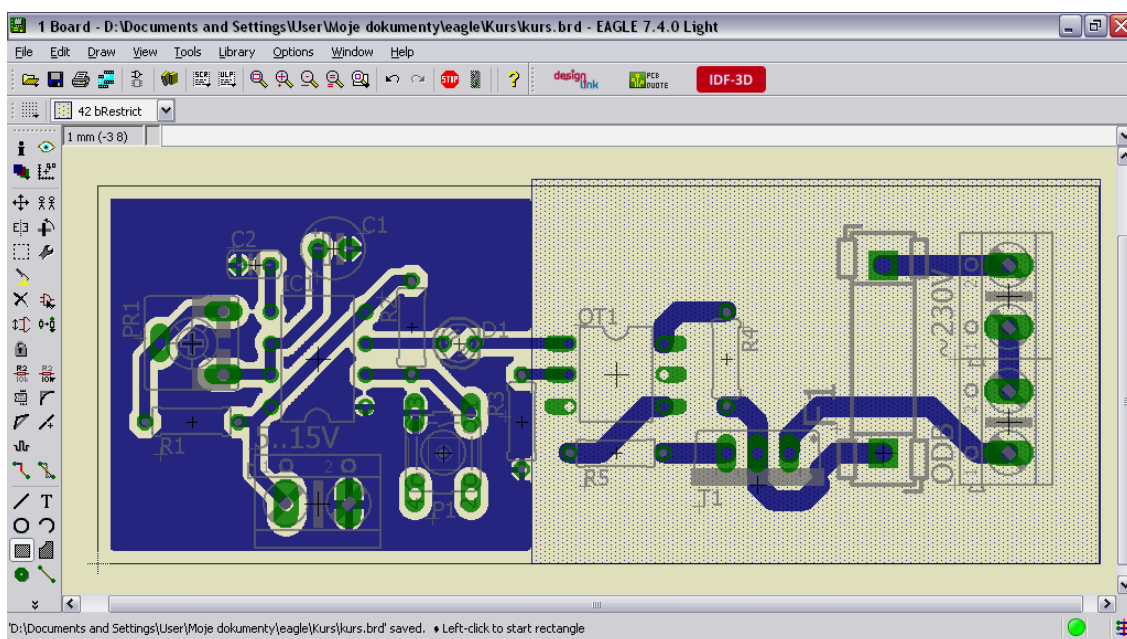
Brawo! Udało Ci się narysować swoją pierwszą płytkę w programie EAGLE. Jednak zastanówmy się, czy obszar masy nie znajduje się zbyt blisko ścieżek i czy bezpieczne jest stosowanie tak cienkich ścieżek i obszaru masy w obwodzie prądu z sieci elektrycznej. Najpierw dokonamy zmiany szerokości ścieżek zarówno w obwodzie sterowania (istnieje ryzyko podtrawienia tak cienkich ścieżek w procesie trawienia) jak i w obwodzie ~230V. W tym celu najpierw zmienimy jednostki miary z domyślnych cali (1 cal=25,4mm) na milimetry. Kliknij „Grid”  i w oknie ustaw takie wartości:



Teraz wybierz „Change”  >> „Width” >> 0.8128 i klikaj na poszczególne ścieżki w obwodzie sterowania, a następnie zrób to samo ze ścieżkami w obwodzie sieci ~230V, z tym, że ich szerokość ustaw na 1.6764 (wszystko teraz jest podane w mm). Następnie kliknij ponownie na „Rastnets” . Teraz zwiększymy odległość obszaru masy od ścieżek. W tym celu wejdź w „Edit” >> „Design rules...” i w zakładce „Clearance” wpisz wartości jak na poniższym rysunku:



Teraz kliknij „Apply” i „Rastnets”. Na zakończenie usuniemy obszar masy z okolic obwodu ~230V. Zaznaczamy więc opcję „Rectangle” , na górze zmieniamy warstwę „16 Bottom” na „42 bRestrict” i rysujemy za jej pomocą prostokąt obejmujący cały obwód sieciowy, tak jak pokazano poniżej, a następnie klikamy „Rastnets”.



Tak oto doszliśmy do końca poradnika. Mam nadzieję, że tworzenie płytek w EAGLE zostało przeze mnie jasno wytłumaczone i w przyszłości nie będziesz miał problemów z rysowaniem podobnych lub nawet bardziej zaawansowanych projektów. Oczywiście omówiłem tylko niewielką część narzędzi, jakie oferuje pakiet EAGLE, jednak dość dokładnie opisałem te, które sam stosuję na co dzień. W kolejnych poradnikach pokażę nieco bardziej zaawansowane opcje tj. tworzenie bibliotek, generowanie plików Gerber, podgląd płytki w trójwymiarze itp.