

Лабораторна робота № 12

Тема: "САПР для проектування друкованих плат DIP Trace"

Мета: отримання навичок роботи у програмі DipTrace, налаштування системи та створення електричної принципової схеми, трасування друкованих плат програмі DipTrace.

Основні відомості з теорії

Програма САПР DipTrace входять:

- ❖ Pattern Editor (Редактор корпусів) призначений для створення нової або доповнення існуючої бібліотеки корпусів, яка має розширення .lib. Корпус (який може також мати назви конструкторсько-технологічний образ (КТО) або посадкове місце) містить зображення корпусу ЕРЕ за його абаритними розмірами, вид та розміри настановних (контактних майданчиків), необхідні позначення.

- ❖ Component Editor. (Редактор компонентів) призначений для створення нової або доповнення існуючої бібліотеки компонентів, яка має розширення ELL. Для кожного ЕРЕ створюється умовне графічне зображення (УДО або "символ") за розмірами, певним ГОСТ.... і. Символ вибирає корпус із файлу ібліотеки корпусів (.lib) і задаються зв'язки між висновками.

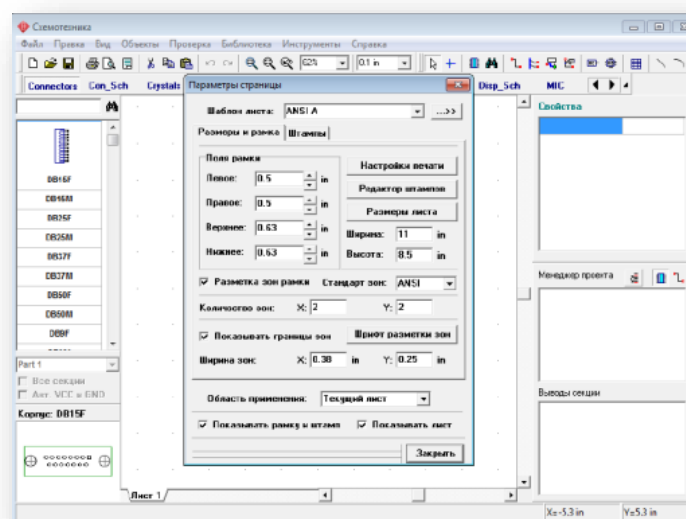
- ❖ Schematic (Схемотехніка) дає можливість розмістити компоненти, об'єднати їх у схему, перевірити правильність з'єднань.

- ❖ PCB Layout дозволяє створити або експортувати контури плати, розмістити компоненти, встановити правила проектування, трасувати вручну або за допомогою автотрасувальника.

Приклад виконання завдання

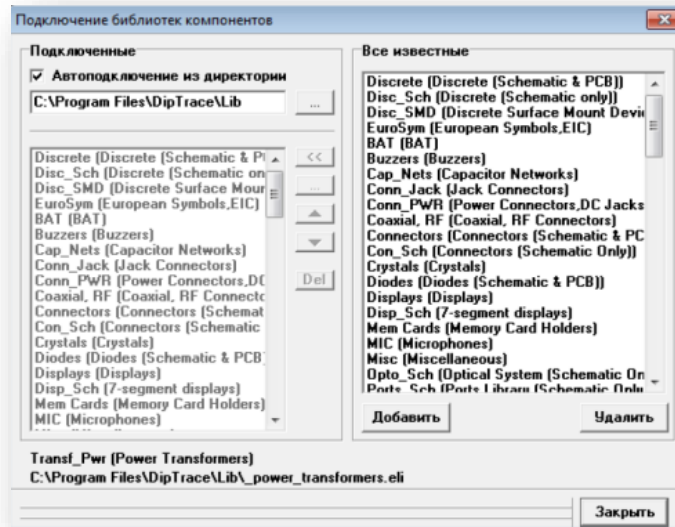
Встановлення розміру сторінки та розміщення рамки.

Встановіть розмір сторінки та креслярської рамки: "Файл/Параметри сторінки", виберіть "ANSI A" у шаблонах аркуша. Потім у нижній частині вікна встановіть "Показувати рамку та штамп" та



"Показувати аркуш" та натисніть "Закрити". У DipTrace також є шаблони, що відповідають ГОСТ.

Перед першим використанням Схемотехніки та Редактора Плат PCB Layout Вам доведеться налаштувати бібліотеки у кожному програмному модулі. У Схемотехніці оберіть "Бібліотека /

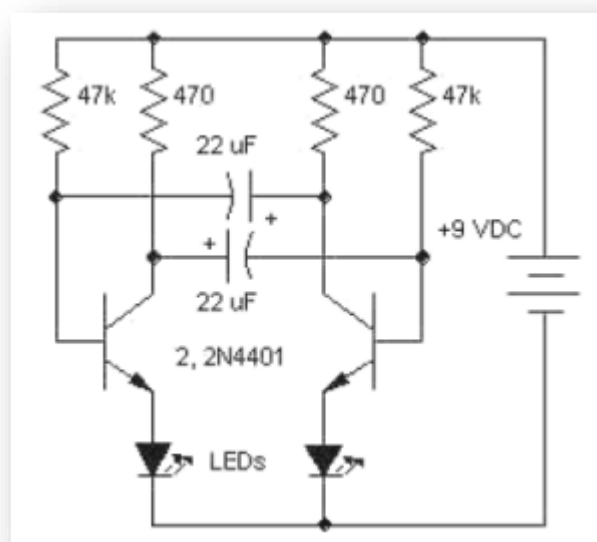


Підключення бібліотек" (рис.2):

Підключити бібліотеки із зазначеної директорії:

Цей режим активний якщо вибрано пункт "Автопідключення з директорії" у лівому верхній кут вікна підключення бібліотеки. Для вказівки директорії з бібліотеками натисніть кнопку "..." праворуч від шляху до папки. Переконайтеся, що Ви обрали директорію "Lib", у папці DipTrace (C:\Program Files\DipTrace за замовчуванням або C:\Program Files (x86) залежно від вашої ОС та складання програми * для користувачів Windows OS).

На рис.3 наведена схема яку ми будемо створювати як приклад, використовуючи "Схемотехніку" (програмний модуль, що входить до складу пакету DipTrace). Відкрийте програму DipTrace



Схемотехніка, натиснувши "Пуск Усі програми DipTrace Schematic" для користувачів Windows.

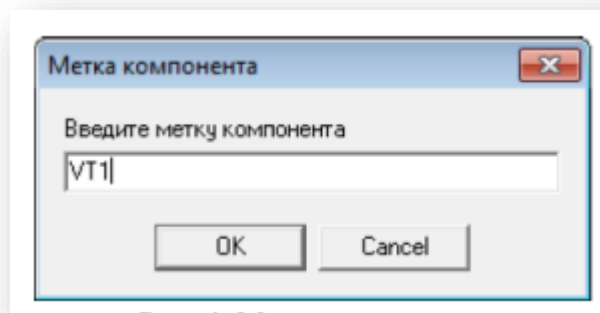
Проектування схемотехніки

Запустіть програму Схемотехніка та встановіть розмір сітки 0.1 дюйма. Ви можете вибрати цю сітку зі списку (оскільки при першому запуску встановлена сітка 0.05), або ж збільшити розмір сітки за допомогою "Ctrl+" (потрібно натиснути лише один раз цю комбінацію клавіш, якщо Ви раніше не змінювали сітку). Щоб зменшити сітку, використовуйте "Ctrl-".

Прокрутіть панель бібліотек вправо за допомогою кнопок у правій частині панелі, виберіть бібліотеку під назвою "Transistors". Можна прокручувати бібліотеки праворуч або ліворуч. Використовуючи стрілки або лінію прокручування. Коли вибрано бібліотеку, прокрутіть список її компонентів, що знаходиться в лівій частині вікна і виберіть транзистор "2N4401".

Ви можете скористатися пошуком прямо над списком компонентів бібліотеки. Коли потрібний транзистор знайдений, клацніть по ньому лівою кнопкою. Цим Ви виберіть його та Ви можете встановити на схему. Перемістіть покажчик миші на схему та клацніть один раз лівою кнопкою там транзистор буде встановлений. Щоб скасувати встановлення наступних компонентів, зробіть клацання правою кнопкою.

Зауважте, що мітка компонента (позиційне позначення) транзистора Q1. Якщо ви хочете змінити її, виділіть курсором символ та натисніть праву кнопку, потім виберіть верхній пункт (мітка компонента) в підменю, що з'явилося. У діалоговому вікні вкажіть нову мітку, наприклад "VT1".



Виберіть бібліотеку Discrete на панелі бібліотек і знайдіть відповідний резистор. Нам потрібний RES400 з відстанню між висновками 400 міл. До речі, якщо Ви волієте працювати з метричними одиницями виміру, просто виберіть "Вигляд / Одиниці виміру / mm" Нам потрібні 4 резистори для нашої схеми. Ви можете просто їх розмістити з панелі компонентів у лівій частині вікна так само, як ми розмістили транзистори Q1 і Q2, але ми скористаємося іншим способом. Виділіть резистор і скопіюйте його тричі.

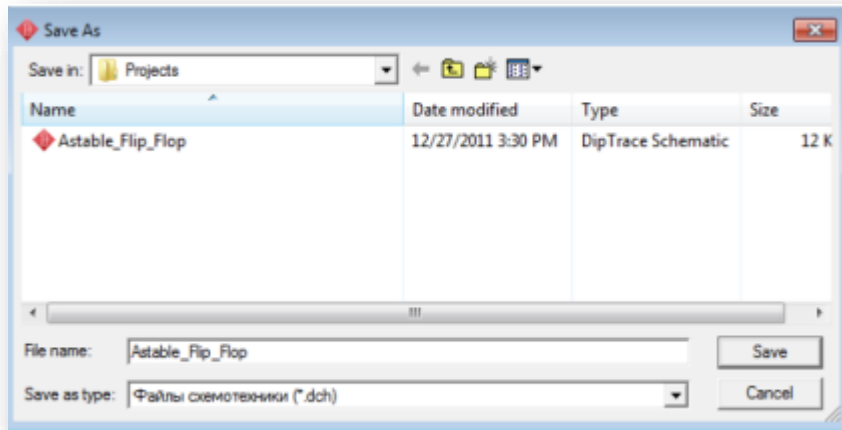
Це можна зробити двома способами:

1. Просто виберіть "Редагування / Копіювати" в головному меню, а потім "Редагування / Вставити" три рази або клацніть правою кнопкою миші на тому місці, де Ви хочете вставити символ "Вставити" в підменю, що з'явилося.

2. Другий метод називається "Створити матрицю". Виберіть Ваш резистор, потім "Редагування / Створити матрицю" у головному меню (або просто натисніть "Ctrl+M"). У діалоговому вікні "Матриця" вкажіть кількість стовпців та рядків (у нашому випадку "2" стовпці та "2" рядки дадуть "4" резистора) та відстані (у нашому випадку 1 дюйм між стовпцями та 0,4 дюйма між рядками), потім натисніть ОК. Тепер Ви можете побачити матрицю резисторів, що вийшла.

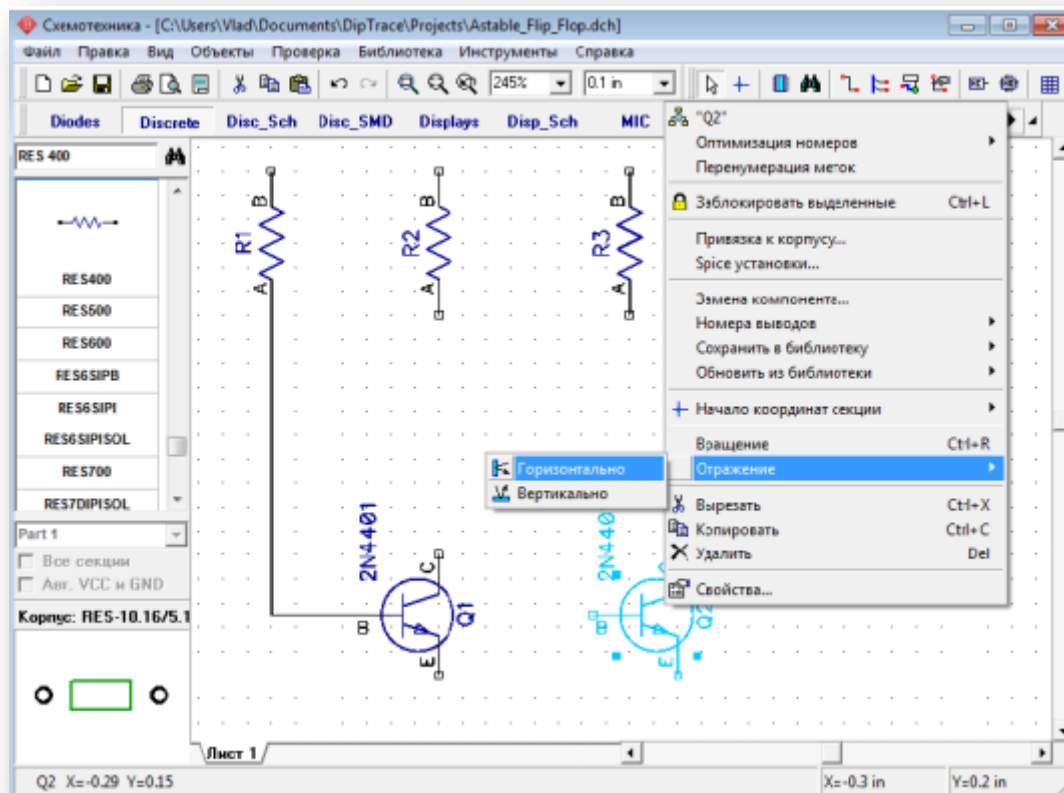
Перемістіть резистори в потрібне положення на схемі і поверніть на 90 градусів, Використовуйте "Пробіл" або клавішу "R" для обертання символів. Також можна вибрати команду "Правка / Обертання" з головного меню або клацнути правою кнопкою миші на символі і вибрати "Обертання" з підменю. Можете використовувати клавішу Shift для ортогонального переміщення якщо необхідно. Ви можете

використовувати команду "Редагування / Крок назад" або натиснути відповідну кнопку на стандартній панелі, якщо хочете скасувати попередню дію. Програма зберігає до 50 кроків. Ви можете зробити "Крок вперед" у протилежність функції "Крок назад". Не забувайте зберегти Вашу схему, натисніть "Файл/Зберегти" у головному меню або кнопку "Зберегти" на стандартній панелі. Якщо схему ще не було збережено, відкриється діалогове вікно "Зберегти як" для встановлення імені файлу. Якщо файл вже має ім'я, просто натисніть "Зберегти" або "Ctrl+S". Якщо Ви бажаєте встановити нове ім'я файлу,

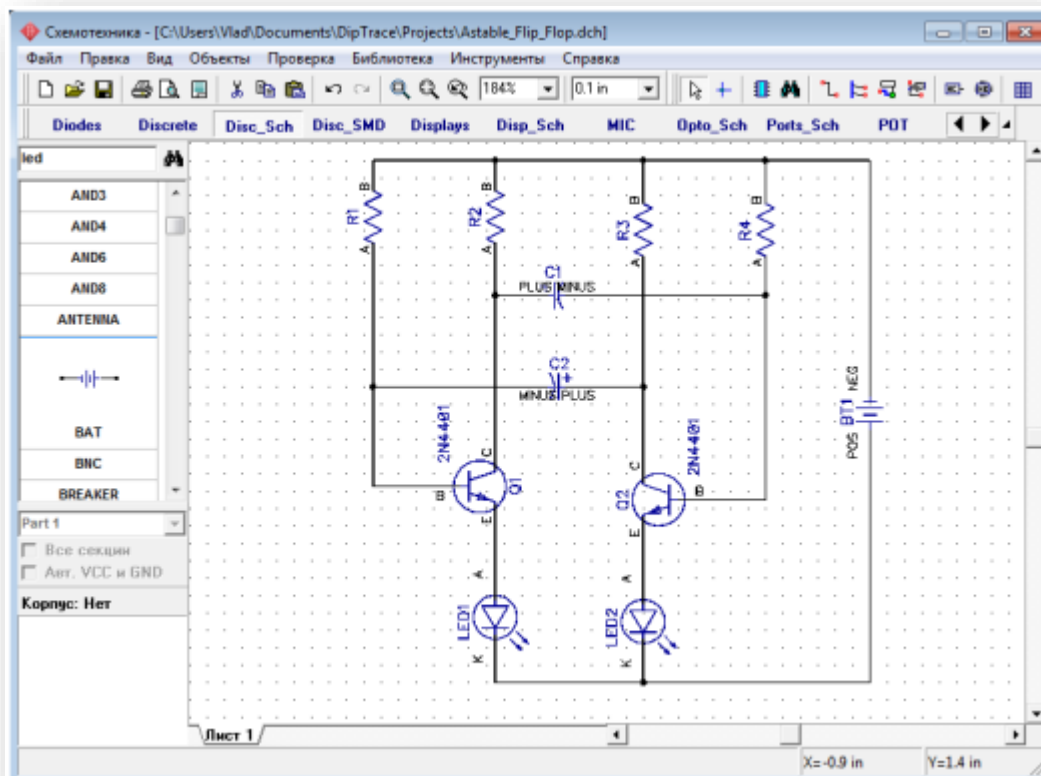


натисніть "Файл / Зберегти як" у головному меню (рис.5.)

После того как проект был сохранен будем двигаться дальше. Давайте соединим резистор R1 с базой транзистора Q1: подведите курсор к нижнему краю резистора и сделайте щелчок левой кнопкой мыши. Переместите курсор к базе транзистора Q1 и сделайте еще один левый клик для завершения создания соединения между R1 и базой Q1 (рис.6)



З'єднайте всі елементи між собою згідно зі схемою (рис.7)



Якщо Ви бажаєте перемістити існуючу лінію зв'язку, встановіть курсор на ній (мережа повинна бути підсвічена і курсор покаже можливі напрямки переміщення), потім натисніть та утримуйте ліву кнопку миші та перемістіть лінію в нове положення. Зауважте, якщо Ви в режимі "Встановлення зв'язку" клацніть на існуючий зв'язок, Ви почнете створювати новий зв'язок. (Режим "Встановлення зв'язку" автоматично активується, якщо Ви клацніть по одному з висновків компонента, також Ви можете вибрати цей режим "Об'єкти / Схема / Встановлення зв'язку" або натисканням відповідної кнопки у верхній частині вікна). Якщо Ви бажаєте видалити зв'язок (ділянка між двома вузлами), встановіть курсор на зв'язку, натисніть праву кнопку для відкриття підменю, потім виберіть "Видалити зв'язок". Для видалення ділянки зв'язку виберіть "Видалити лінію" в підменю. Зауважте, що Ви можете використовувати "Крок назад" для повернення до попередньої версії схемотехніки.

Перед трасуванням друкованої плати необхідно створити електричну принципову схему в Schematic. Потім файл схемотехніки (*.dch) може бути відкрито програмою Редактор Плат PCB Layout. Однак, ще більш простий спосіб перейти від створення схеми до створення плати, вибрати "Файл / Перетворити на плату" або натиснути "Ctrl+B" прямо в Схемотехніці, після цього автоматично відкриється Редактор Плат PCB Layout із вашим проектом. Але до того, як перейти безпосередньо до редагування плати, що з'явилося діалоговому вікні потрібно вибрати Схемотехнічні правила, або правила з іншого проекту або спеціального файлу, які будуть використані до нашої плати. Розглянемо використання програми DipTrace PCB Layout або Редактор Плат для створення друкованої плати для нашої схеми. Ви можете приховати панель шарів та менеджер проекту з за допомогою гарячої клавіші "F3", щоб отримати більше вільного місця на екрані.

Розмістіть компоненти відповідно до Ваших уподобань та правил.

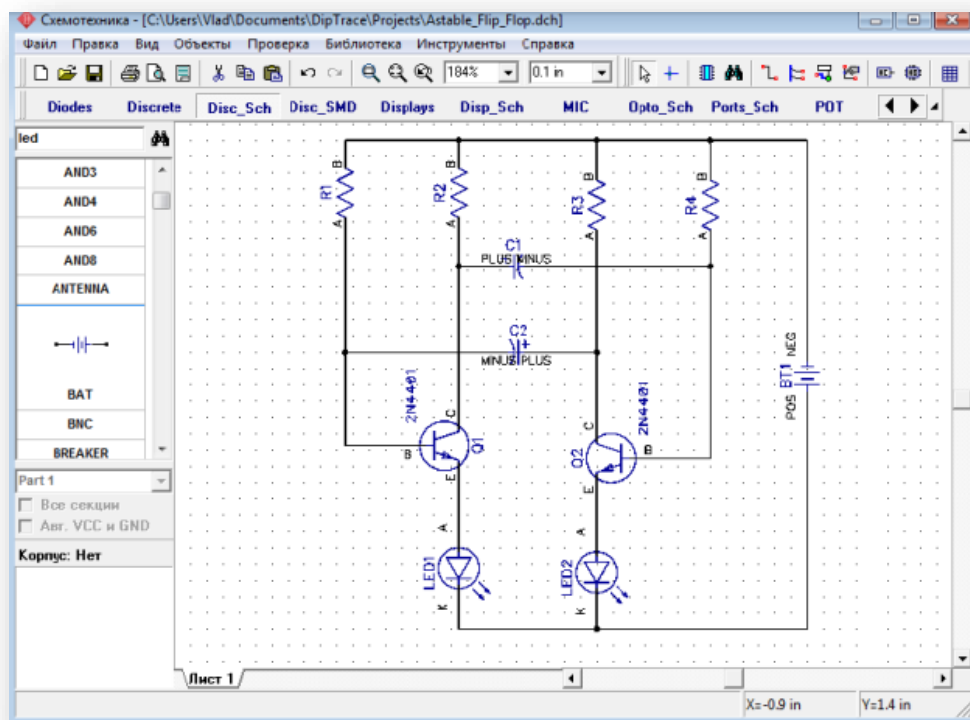
Переміщення компонентів здійснюється шляхом перетягування їх у потрібне положення. Натисніть "Пробіл" або клавішу "R", щоб повернути компонент на 90 градусів. Якщо вам потрібно обертати компонент на інший кут, не кратний 90 градусів, оберіть компонент, зробіть клацніть правою кнопкою по ньому і виберіть "Задати кут" або "Режим обертання". Другий режим дозволяє вільно обертати компонент за допомогою миші довільний кут.

Можна використовувати функцію автопозиціонування або розміщення за списком після перетворення схеми на плату, однак у цьому немає необхідності для такої простої схеми. Ми досліджуємо ці функції більш складних платах у третій частині підручника. Також зауважте, що Ви можете оновити Вашу плату із зміненої схеми зі збереженням розстановки та трасування встановлених компонентів. Для цього виберіть "Файл / Оновити структуру зі схеми", потім виберіть змінений файл схемотехніки. Оновлення по компонентах передбачає використання прихованих ідентифікаторів для визначення відповідності компонентів на схемі та платі - цей режим працює якщо друкована плата отримана безпосередньо зі Схемотехніки.

Оновлення за мітками компонентів використовує мітки для визначення зв'язку між компонентами та корпусами. У цьому випадку плати можуть бути спроектовані окремо, оновлення за мітками працює незалежно. Оновлення з вихідної схеми - це оновлення компонентів із вихідної схеми (див. "Файл/ Інформація про плату" щоб дізнатися яка схема вважається вихідною).

Трасування

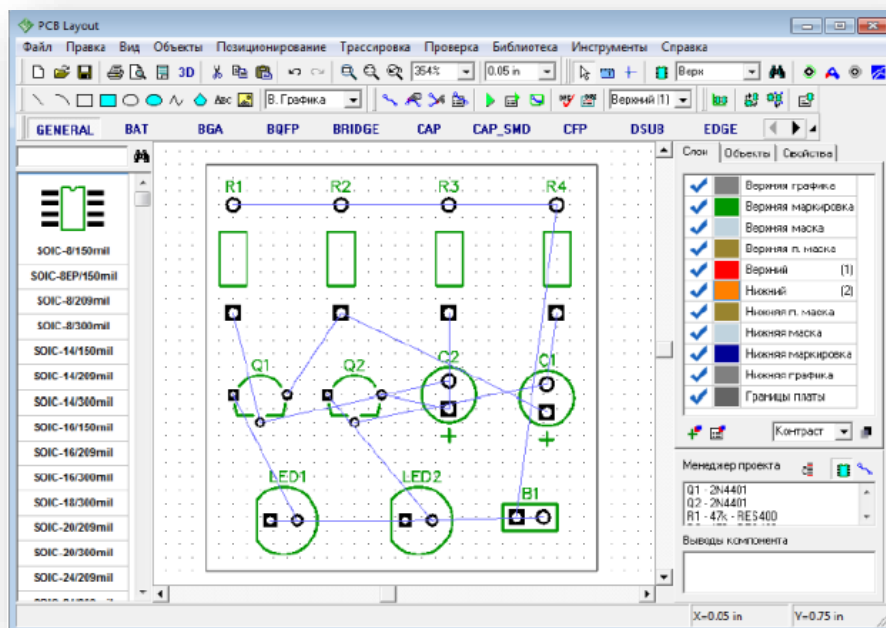
Розглянемо етапи трасування друкованої плати для електричної принципової схеми, створеної у DipTrace Schematic (рис. 8).



Підготовка до трасування

У PCB Layout зробіть написи корпусів видимими: виберіть "Вигляд / Написи корпусів / Основна / Мітки". Ця команда дозволяє показувати мітки для всіх компонентів, виключення компонентів з індивідуальними налаштуваннями. Якщо розташування написів вам не підходить, натисніть "Вигляд / Написи корпусів / Основна / Вирівнювання" і виберіть більше підходяще розташування. Рекомендується використовувати векторні шрифти, проте допускається застосування TrueType шрифтів ("Вигляд / Написи корпусів / Шрифт"). Для завдання індивідуальних параметрів для вибраних компонентів - клацання правою кнопкою по одному з них, потім виберіть "Властивості", а у діалоговому вікні відкрийте вкладку "Написи". Ви можете використовувати "F10" або "Вигляд / Написи корпусів / Позичіонування" для переміщення написів.

При використанні автотрасувальника область трасування (багатокутник для складних, чотирикутник - для простих плат) створюється автоматично в залежності від обмежень введених у налаштуваннях автотрасування. Але здебільшого розміри плати суворо визначено заздалегідь. Тому вони повинні бути введені перед розміщенням компонентів і трасуванням. Виберіть "Об'єкти / Кордони плати", або натисніть відповідну кнопку на панелі трасування у верхній частині вікна, потім клацаючи лівою кнопкою миші, задайте кути плати, клацніть правою кнопкою для завдання останньої точки полігону та виберіть "Введення" (рис.9).



Також можна задати точки меж плати та/або розміри плати з діалогового вікна "Кордони плати", виберіть "Об'єкти / Координати вершин" з головного меню програми.

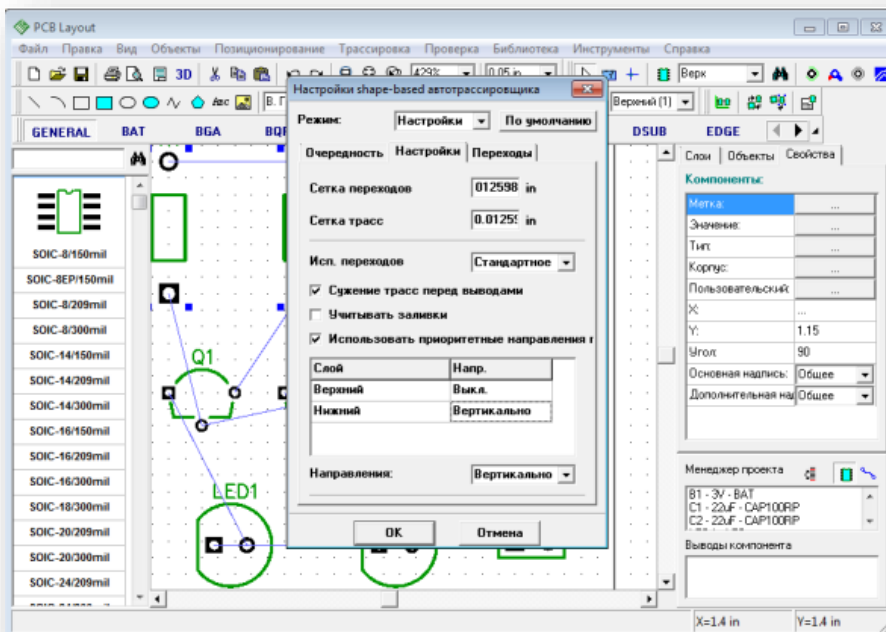
Автоматичне трасування

DipTrace пропонує два автотрасувальники: високоякісний сучасний "Shapebased" (автотрасувальник, що на багато перевершує своїх конкурентів з інших САПР-пакетів) і простий сітковий трасувальник, що дозволяє трасувати нескладні плати з перемичками.

Прості плати, як у прикладі, можуть бути трасовані в одному (нижньому) шарі, що дає очевидні переваги - ефективність та швидкість отримання кінцевого прототипу. При односторонній трасуванні доріжки, ймовірно, будуть довшими, ніж при двосторонньому, однак, здебільшого, це не критично.

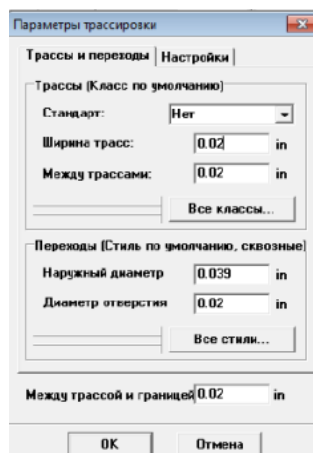
Тепер налаштуємо параметри трасування. Спочатку переконайтеся, що вибрано "Shape Router", для цього відкрийте "Трасування / Вибір автотрасувальника". Навпроти активного трасувальника стоятиме галочка. Далі автотрасувальник потрібно налаштувати, виберіть "Трасування / Параметри

автотрасування" з головного меню. Вікно параметрів автотрасування відрізняється в залежності від обраного автотрасувальника. У діалоговому вікні "Shape-based" автотрасувальника, перейдіть на вкладку налаштувань, потім виберіть опцію "Використовувати пріоритетні напрямки за шарами", виберіть верхній шар і змініть напрям для нього на "Вимк.". Також можливо трасувати одношарові плати за допомогою сіткового трасувальника з перемичками, або без них (Налаштування сіткового трасувальника / "Використовувати перемички"). У Наприклад, плата дуже проста, тому трасуємо її в одному шарі без перемичок за допомогою "Shape-based"-трасувальника.

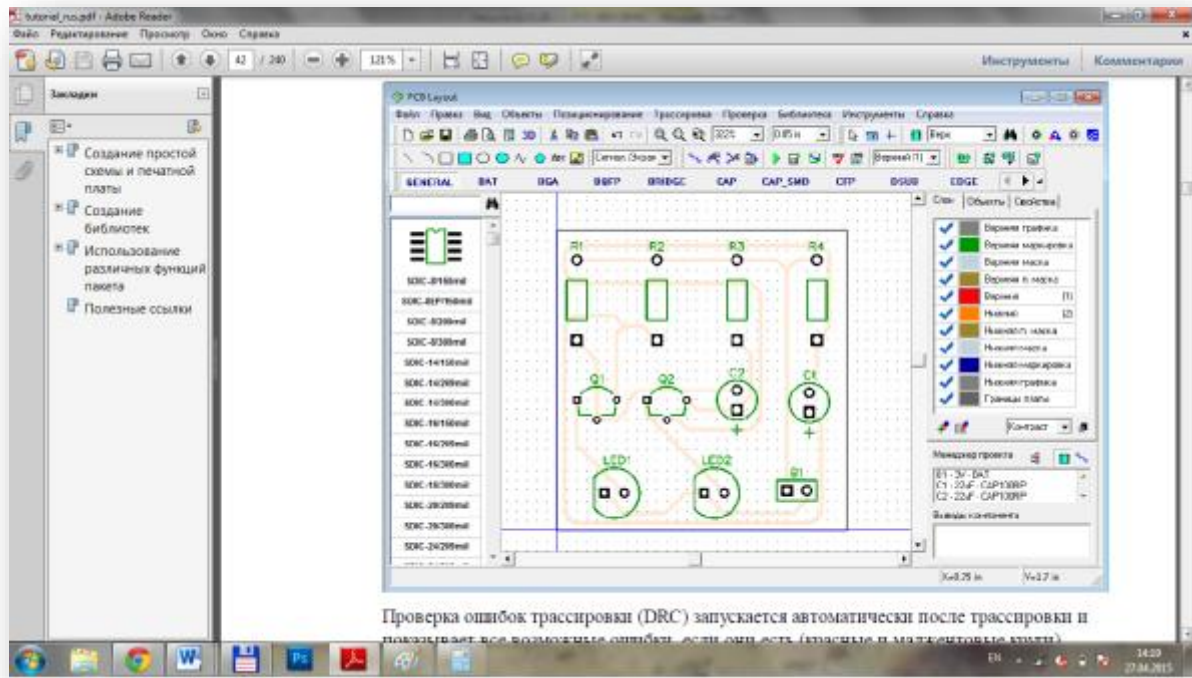


Натисніть ОК, щоб застосувати зміни та закрити вікно параметрів автотрасувальника.

Потім виберіть "Трасування/Параметри трасування" (рис.10). У цьому вікні можна змінити значення за замовчуванням для ширини трас, зазорів між трасами та висновками, а також параметри міжшарових переходів. Натисніть "Всі Класи", щоб відкрити діалогове вікно класів мереж, або - "Всі стилі", щоб відкрити вікно стилів переходів. Як працювати з ними ми покажемо трохи згодом. Також можна встановити деякі інші параметри трасування в вкладці "Налаштування" (рис.11).



Тепер запустіть розведення плати за допомогою: "Трасування / Запуск", і плата буде трасована. Також для запуску автотрасувальника можна використовувати гарячі клавіші "Ctrl+F9" (рис.12).



Перевірка помилок трасування (DRC) запускається автоматично після трасування та показує всі можливі помилки, якщо вони є (червоні та маджентові круги). Для зміни правил перевірки натисніть "Перевірка / Параметри перевірки помилок" у головному меню. Щоб сховати помилки, що відображаються, натисніть "Перевірка / Приховати помилки трасування". Також Ви можете скасувати автозапуск DRC після автотрасування, просто приберіть галочку "Трасування / Вибір автотрасувальника / Запустити DRC після автотрасування" в головному меню. У разі, як працювати з перевірками проекту, ми покажемо пізніше, тому не забігайте наперед.

Завдання для самостійного виконання

1. Встановити одиниці виміру – мм, встановити розміри сторінки A4 (297 x 210мм).
2. Встановити рамку, заповніть її.
3. Створити електричну принципову схему згідно з прикладом.
4. Виконайте трасування друкованої плати.

Звіт повинен містити:

1. Титульний лист.
2. Скрин екрану з електричною принциповою схемою.
3. Скрин екрану з трасуванням друкованої плати.

Контрольні питання

1. Що таке електрична принципова схема?
2. Що таке трасування друкованої плати?
3. Як виконується трасування друкованої плати?
4. Які способи виконання трасування друкованої плати у DipTrace існують?
5. Навіщо призначений пакет PCB Layout DipTrace?
6. Що таке трасування друкованої плати?
7. Як виконується трасування друкованої плати?
8. Які існують способи виконання трасування друкованої плати в DipTrace?