

ЛЕКЦИЯ 1

гл.ас. д-р Стела Стефанова

Етапи, правила и изисквания при проектирането на печатни платки

1. Понятие за печатна платка (PCB – Printed Circuit Board)

- конструктивен модул (участва в конструкцията на изделието), предназначен за осъществяване на електрически връзки между отделните електронни елементи и механични компоненти.

2. Етапи за изработване на печатната платка

- **Създаване на графични оригинали** (чертежи които могат да се разпечатат);
- **Проектиране на фотошаблони** с позитивно или негативно изображение в зависимост от технологията;
- **Пробиване на отворите на платката**
До този етап платката представлява пластина от гетинакс (плексиглас). Това пробиване може да стане ръчно или с пробивни машини (Drill machine). Процесът на пробиване от пробивните машини се управлява на базата на файл на отворите, който се създава в процеса на проектирането и този файл е с разширение drl.
- **Метализиране на пробитите отвори** - отлагане на метал в отворите.
- **Нанасяне изображението на проводниците**
Гетинаксовата плочка с пробитите метализирани отвори се покрива с фоточувствителен материал (фоторезист). Наслагва се фотошаблона, осветява се и върху печатната платка се реализират необходимите печатни проводници.
- **Ецване;**
Процес на премахване на излишното фолио (остатъка от фотошаблона).
- **Нанасяне на защитно покритие върху получените проводници**
Това се налага, защото медта, от която са направени проводниците, лесно се окислява и става изолатор. За тази цел се извършва калайдисване, което обикновено се извършва в калаена вана.
- **Покриване на конекторите с износоустойчив материал** – рудирание или позлатяване. Това е необходимо за по-добра електрическа връзка и издръжливост (конектори = куплунзи = съединители – синоними)
- **Нанасяне на термо- и електроизолиращ лак** за изолиране на платката от външни фактори. Обикновено лакът е зелен, откъдето се придобива зеленикавия цвят на платките. Петната за запояване, където трябва да се запоят компонентите на платката, не се лакират. Те се предпазват от лакиране чрез защитна маска (Solder Mask).
- **Окончателно оформяне на платката** – означаване на надписи по платката (означенията на елементите, очертания и др.). Това представлява ситопечат (silk screen). Ситопечатът може да бъде реализиран с боя или метал.
- **Тестване на печатната платка** – проверка за къси съединения, отлепени писти и всякакви други дефекти, които могат да се видят с просто око.

3. Правила и изисквания при проектирането на печатни платки

- Размерът и закрепването на платката (какво ще е положението, в което ще работи) зависят от големината и масата на елементите, разположени върху платката. Това се прави с цел избягване на деформации, провисвания, причинени от собственото тегло на платката. От тези странични дефекти може да се разлепят и разместят пистите, което води до трудно откриваем и отстраняем проблем.
- Винаги компонентите за връзка – куплунзите/конекторите/съединителите, бутоните, потенциометрите, се разполагат в краищата на печатната платка.
- Компоненти от вида на диоди, индикатори, потенциометри, механични елементи и други подобни компоненти трябва да се поставят върху печатната платка, чрез което се спестяват допълнителни и ненадеждни свързващи проводници.
- Връзката между отделните платки и между платката и останалите елементи от конструкцията на изделието трябва да се осъществява с конектори.
- Захранването трябва да се подава чрез няколко пера на конекторите, при което проходното съпротивление ще е по-малко.

- На всяка платка трябва да има поне един кондензатор с капацитет от 100 до 200 μF за отстраняване на нискочестотните смущения.
- На всяка платка, на която са монтирани голям брой цифрови интегрални схеми е необходимо до всяка интегрална схема да има кондензатор от 20 до 150 nF, с цел отстраняване на високочестотните смущения.

4. Импеданси (паразитни съпротивления и индуктивности)

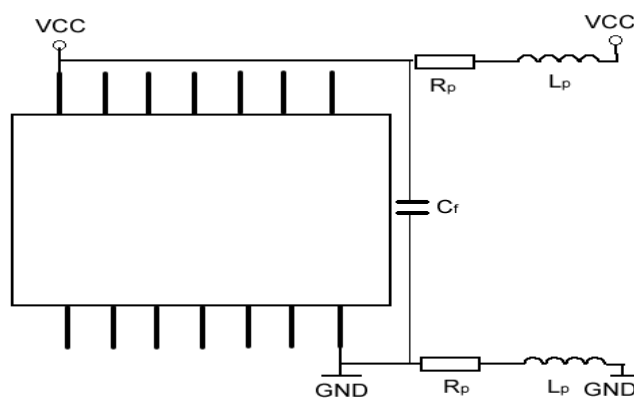
4.1. Причини за възникването на паразитни импеданси

Колкото са по-дълги и по-тесни проводниците в една печатна платка, толкова по-големи паразитни смущения (паразитни индуктивности и съпротивления) ще има, т.е. по-голям импеданс.

При преминаване на изходите на цифровата интегрална схема от едно състояние в друго се появява краткотрайно, но значително увеличаване на тока в изходните на захранващата верига. В резултат на реакциите на паразитния импеданс на тока в захранващото напрежение се появяват значителни смущения амплитудата, на които зависи от големината на импеданса Z_p и от промяната на тока в изходите на интегралната схема. При работа с много интегрални схеми едновременно в захранващия проводник се появява значителен шум. Когато амплитудата на шумовото напрежение стане 150-200mV при TTL схемите може да се очаква влияние върху работата на електронното устройство.

4.2. Мерки за намаляване на импеданса и неговото влияние

- Намаляване колебанията на тока през паразитния импеданс – за целта се включва филтриращ кондензатор с капацитет $C = (100-150)\text{nF}$ между захранващите проводници близо до интегралната схема (фиг. 1.).

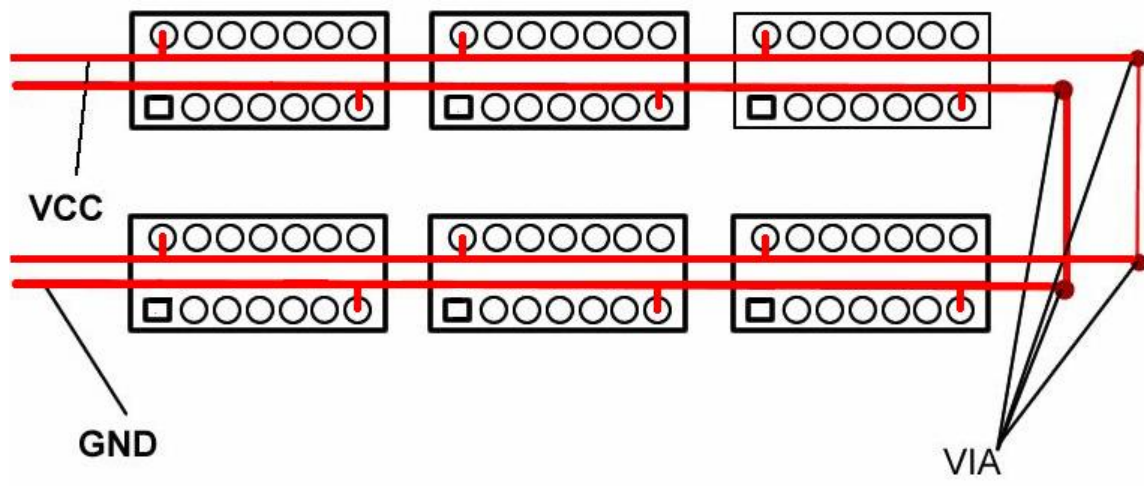


Фиг. 1. Свързване на филтриращ кондензатор
(R_p , L_p – паразитни индуктивности и съпротивления – импеданси)

- Намаляване на паразитния импеданс на захранващите проводници – за целта захранващите проводници се правят от 3 до 5 пъти по-широки от сигналните проводници (намалява се паразитното съпротивление) и се правят по-къси както преминават от слой в слой (намаляване на паразитната индуктивност);
- Хоризонталните и вертикалните проводници (писти) са в различни слоеве.

3. Пример за опроводяване на захранващите изводи на двуредови интегрални схеми в двуслойна платка с дебели проводници

- На фигура 2 е показано подреждане на двуредовите интегрални схеми (ИС) по един и същи начин в пространството (хоризонтално или вертикално с еднакво ориентиран първи извод). Този начин на разполагане на ИС позволява изводите за захранване (в повечето случаи последният извод на ИС) и изводите за земя да са еднаква ориентирани;
- Този начин на разположение на ИС дава възможност по - дебилите захранващи проводници VCC и GND да се опроводяват между редовете изводи на ИС, като по този начин се спестява място и става възможно печатната платка да се получи с по-малък размер. Чрез проходните отвори (VIA) захранващите проводници преминават в друг слой, където се разполагат в друго направление.



Фиг2. Пример за опроводяване на двуслойна платка с дебели захранващи проводници