

# **“ Розробка універсального мікропроцесорного пристрою”**

**Виконав: ст. гр. МП-14сп Сахно О.М.**

**Науковий керівник: к.т.н., доцент Крилик Л.В.**

## **Актуальність:**

- У зв'язку з повсемісним поширюванням систем керування, техніки зв'язку та вимірювань завжди виникає необхідність у встановленні в різноманітне обладнання обчислювальної системи. Крім того, досить часто потрібно мати можливість безпосереднього керування обладнанням людиною. Усі ці завдання потребують наявності досить потужних мікропроцесорних систем, які можуть підтримувати інтерфейс людина – машина. Це в свою чергу потребує швидкодіючого процесора, великих об'ємів оперативної та постійної пам'яті, можливості безпосереднього керування дисплеями та пристроїв ведення. Така система має працювати безпосередньо під керуванням сучасної операційної системи. З іншого боку потрібно забезпечити невелику вартість, габарити та енергоспоживання.
- Вирішення цих питань безпосередньо в кожному новому пристрої пов'язане з суттєвим ускладненням схемотехнічних рішень і розробки друкованої плати за рахунок складного взаємо зв'язку між процесором і необхідними компонентами. Тому обґрунтованим є підхід в якому використовується складний універсальний мікропроцесорний модуль, який розміщується на досить простій платі з необхідною периферією.
- Наявність такого універсального модуля дозволяє суттєво зменшити час розробки нових приладів і собівартість кінцевої продукції, як за рахунок більш простої розробки специфічних друкованих плат так і за рахунок використання стандартних, попередньо встановлених операційних систем. Тому актуальною є розробка такого пристрою..

## **Мета роботи:**

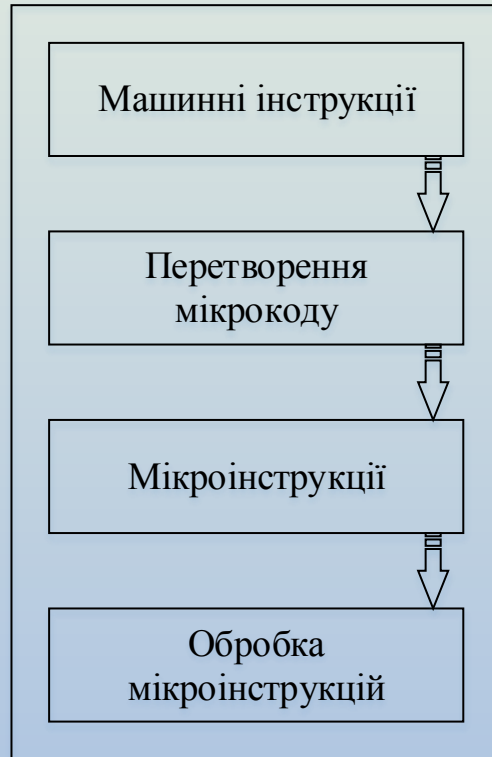
- Розробка сучасного універсального мікропроцесорного пристрою за рахунок використання швидкодіючого процесора.

## **Задачі дослідження:**

- проаналізувати сучасний стан розробок мікропроцесорних модулів та провести техніко— економічне обґрунтування розробки універсального мікропроцесорного модуля;
- розробити електричну схеми пристрою;
- промоделювати схему;
- розробити універсальний мікропроцесорний модуль;
- здійснити економічні розрахунки витрат на виготовлення та реалізацію універсального мікропроцесорного модуля.
- розробити заходи по охороні праці та безпеки життєдіяльності.

# Архітектурні відмінності процесорів x86 (набір команд CISC) і ARM (набір команд RISC)

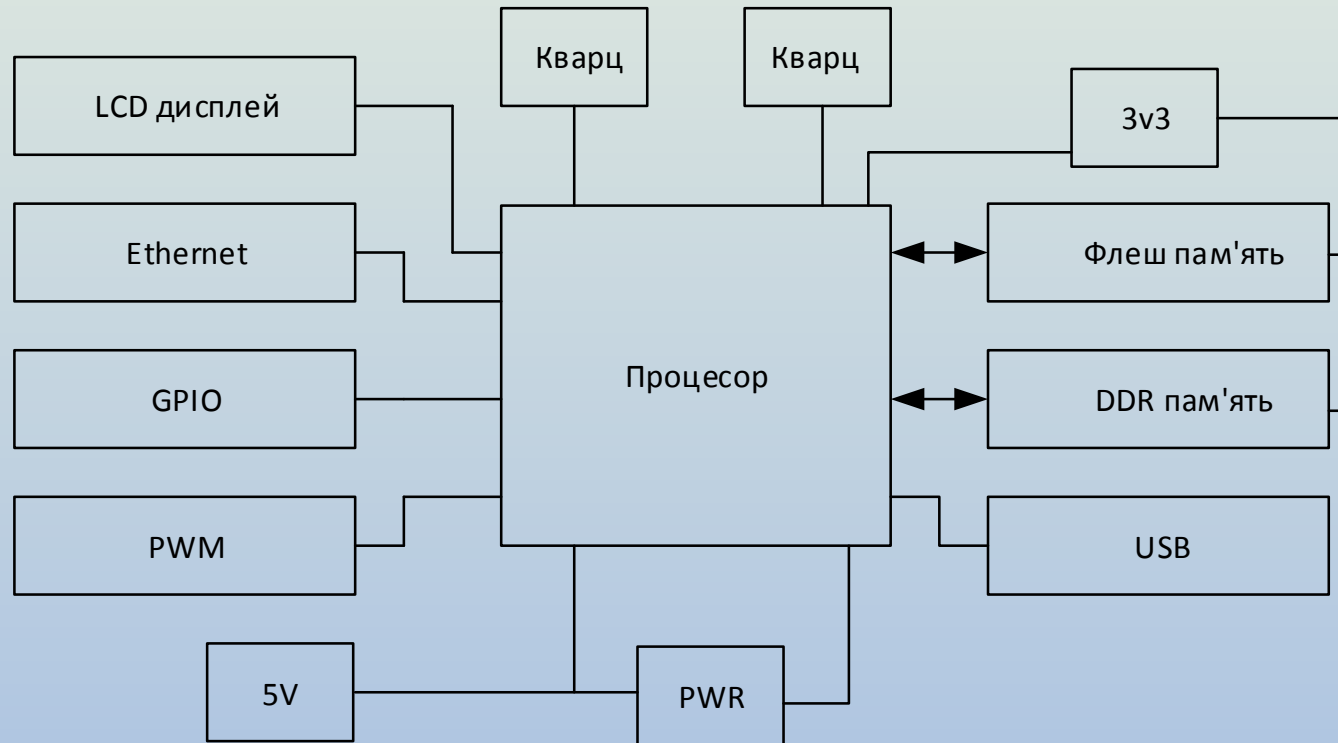
## CISC



## RISC



# Структурна схема пристрою для реєстрації та запобігання витіку природного газу



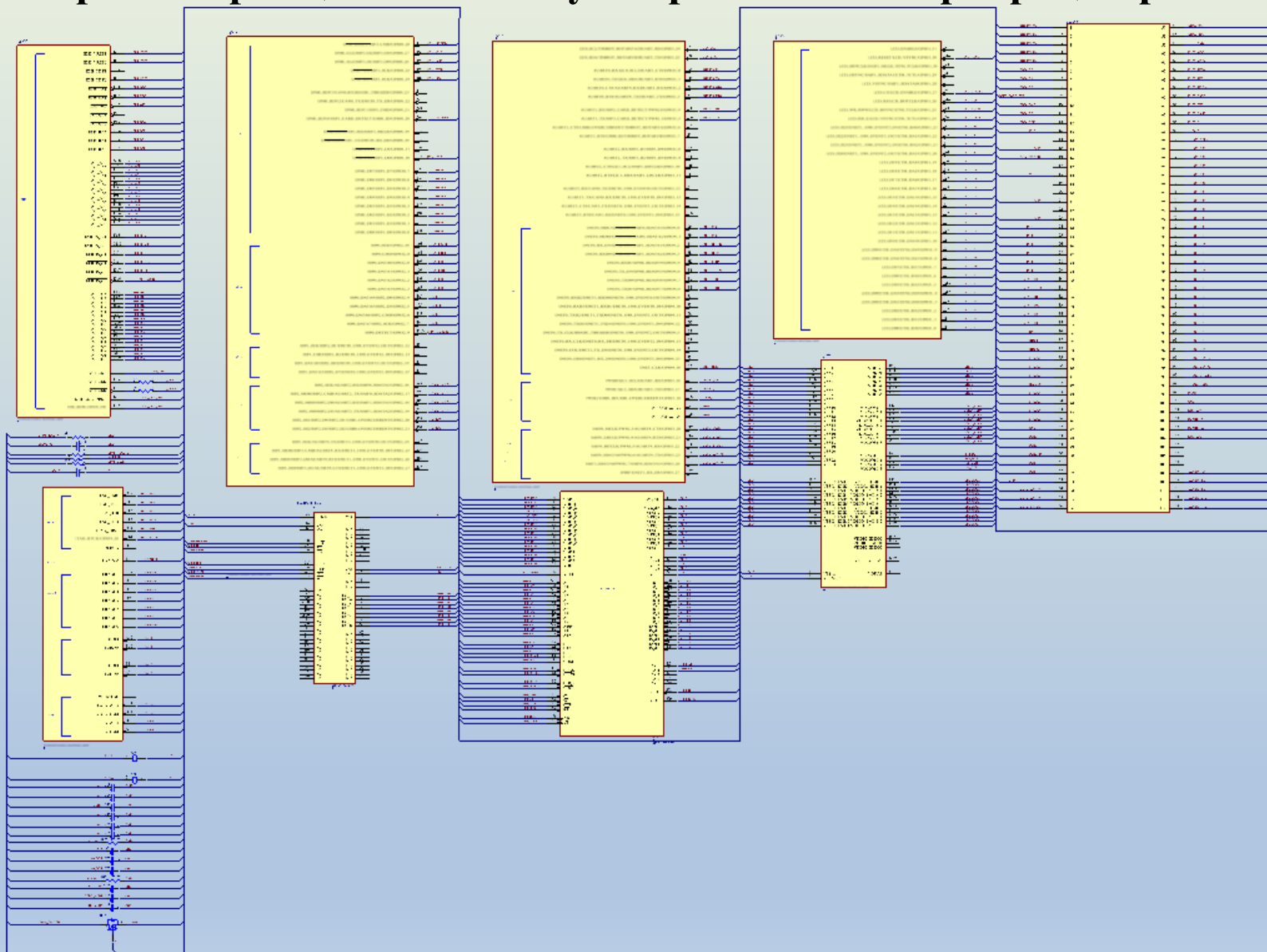
## Основні характеристики процесорних плат Connect Card® і ConnectCore™

Процесорні модулі	Connect Card® i.MXS	Connect Card® i.MX28	ConnectCore™ i.MX53
Процесор	Freescall i.MXS ARM920T; частота до 100 МГц (0,6 DMIPS/МГц)	Freescall i.MX28 ARM926EJ – S; частота до 454 МГц (1,2 DMIPS/МГц)	Freescall i.MX53 Cortex – A8; частота до 1 ГГц (2,0 DMIPS/МГц)
Розміри модуля, мм	Форм-фактор Pico - ITX 100x72x3	Форм-фактор PCI Express Mini Card 51x35x3	82x50x8
Мережеві інтерфейси	802.11a/b/g/n + Bluetooth 4.0, single/dual 10/100 Mbit/s Ethernet	802.11a/b/g/n + Bluetooth 4.0, single/dual 10/100 Mbit/s Ethernet	802.11a/b/g/n, single/dual 10/100 Mbit/s Ethernet
Інтерфейси	UART; USB; SSI; I2C; GPIO	UART;, USB; CAN; SPI; I2C; I2S; ADC; GPIO	USB; UART; SPI; I2C; I2S; ADC; SD/MMC; CAN; SATA; GPIO; інтерфейс клавіатура; тривісьовий акселерометр
Операційне середовище	Linux	Android; Windows; Linux	Android; Windows; Linux
Роз'єми	120 – контактний PCI	52 – контактний PCI	Два по 180 виводів
Налагоджувальний набір	CC – WMX28–LX	CC – WMX28–LX	CC – WMX53 – ANDRD

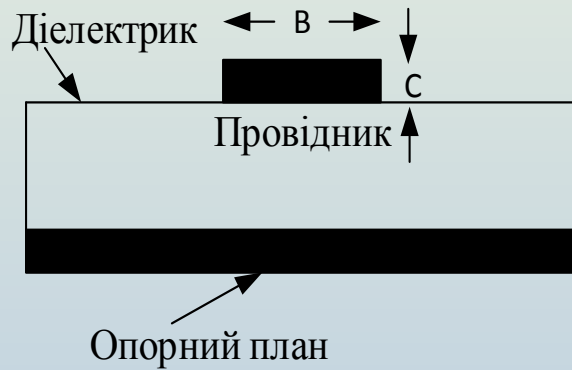
## Основні характеристики процесорних плат Connect Card® і ConnectCore™

Процесорні модулі	Connect Card® i.MXS	Connect Card® i.MX28	ConnectCore™ i.MX53
<b>Мультимедійні інтерфейси</b>			
<b>Дисплейні інтерфейси</b>	–	Один паралельний інтерфейс (31 – конт. роз'єм)	Два дисплейних інтерфейса (до 24 біт) UXGA@60Hz; 2 x LVDS; TV – out/VGA 1080p60
<b>Модулі апаратних графічних прискорювачів</b>	–	Масштабування; поворот зображення; конверсія кольорів	Прискорювач 2D/3D–графіки (GPU); MPEG – 4; H.263; H.264; MPEG – 2; VC – 1; DivX; RV10; MJPEG; відеокодек 720p/1080p
<b>Інтерфейс відеокамер</b>	–	–	Два MIPI/паралельний
<b>Інтерфейс сенсорного екрану</b>	–	4/5 – провідний (LRADC)	да
<b>Аудіо</b>	–	I2S	Багатоканальне цифрове аудіо
<b>Ціна</b>	168 грн	231 грн	714 грн

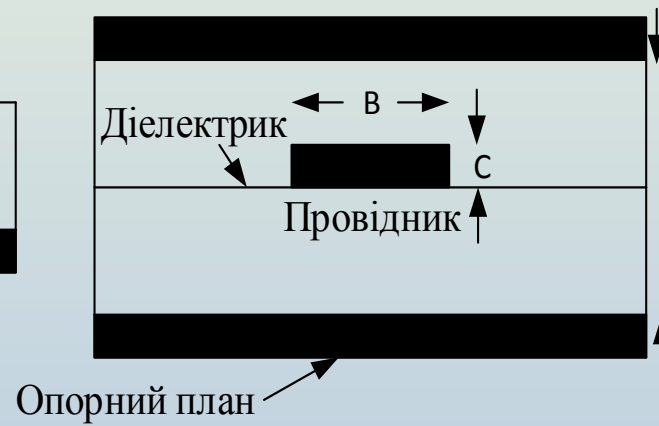
# Електрична принципова схема універсального мікропроцесорного модуля







а)



б)

## Поверхневий мікрополосок

# Структура платы

Stackup Editor

File Edit View Help

Basic Dielectric Metal Z0 Planning Custom View

	Visible	Color	Pour Draw Style	Layer Name	Type	Usage	Thickness um	Er	Test Width um	Z0 ohm
1	<input checked="" type="checkbox"/>	Red	Hatched	TOP	Metal	Signal	35	<Auto>	100	50.9
2	<input checked="" type="checkbox"/>	Yellow	Hatched	DE_TOP	Dielectric	Substrate	65	4.4		
3	<input checked="" type="checkbox"/>	Yellow	Hatched	GND	Metal	Plane	35	<Auto>	10000	6.4
4	<input checked="" type="checkbox"/>	Yellow	Hatched	DE_GND	Dielectric	Substrate	110	4.4		
5	<input checked="" type="checkbox"/>	Magenta	Hatched	INT_1	Metal	Signal	35	<Auto>	100	49.4
6	<input checked="" type="checkbox"/>	Magenta	Hatched	DE_INT_1	Dielectric	Substrate	110	4.4		
7	<input checked="" type="checkbox"/>	Blue	Hatched	INT_2	Metal	Signal	35	<Auto>	100	49.4
8	<input checked="" type="checkbox"/>	Blue	Hatched	DE_INT_2	Dielectric	Substrate	110	4.4		
9	<input checked="" type="checkbox"/>	Orange	Hatched	PWR_1	Metal	Plane	35	<Auto>	10000	3.5
10	<input checked="" type="checkbox"/>	Orange	Hatched	DE_PWR_1	Dielectric	Substrate	110	4.4		
11	<input checked="" type="checkbox"/>	Cyan	Hatched	INT_3	Metal	Signal	35	<Auto>	100	49.4
12	<input checked="" type="checkbox"/>	Cyan	Hatched	DE_INT_3	Dielectric	Substrate	110	4.4		
13	<input checked="" type="checkbox"/>	Dark Red	Hatched	INT_4	Metal	Signal	35	<Auto>	100	49.4
14	<input checked="" type="checkbox"/>	Dark Red	Hatched	DE_INT_4	Dielectric	Substrate	110	4.4		
15	<input checked="" type="checkbox"/>	Green	Hatched	PWR_2	Metal	Plane	35	<Auto>	10000	3.5
16	<input checked="" type="checkbox"/>	Green	Hatched	DE_PWR_2	Dielectric	Substrate	110	4.4		
17	<input checked="" type="checkbox"/>	Purple	Hatched	INT_5	Metal	Signal	35	<Auto>	100	49.4
18	<input checked="" type="checkbox"/>	Purple	Hatched	DE_INT_5	Dielectric	Substrate	110	4.4		
19	<input checked="" type="checkbox"/>	Teal	Hatched	INT_6	Metal	Signal	35	<Auto>	100	49.4
20	<input checked="" type="checkbox"/>	Teal	Hatched	DE_INT_6	Dielectric	Substrate	110	4.4		
21	<input checked="" type="checkbox"/>	Dark Blue	Hatched	GND2	Metal	Plane	35	<Auto>	10000	6.4
22	<input checked="" type="checkbox"/>	Dark Blue	Hatched	DE_GND2	Dielectric	Substrate	65	4.4		
23	<input checked="" type="checkbox"/>	Green	Hatched	BOT	Metal	Signal	35	<Auto>	100	50.9

Measurement units: Metric

Metal thickness as: Length

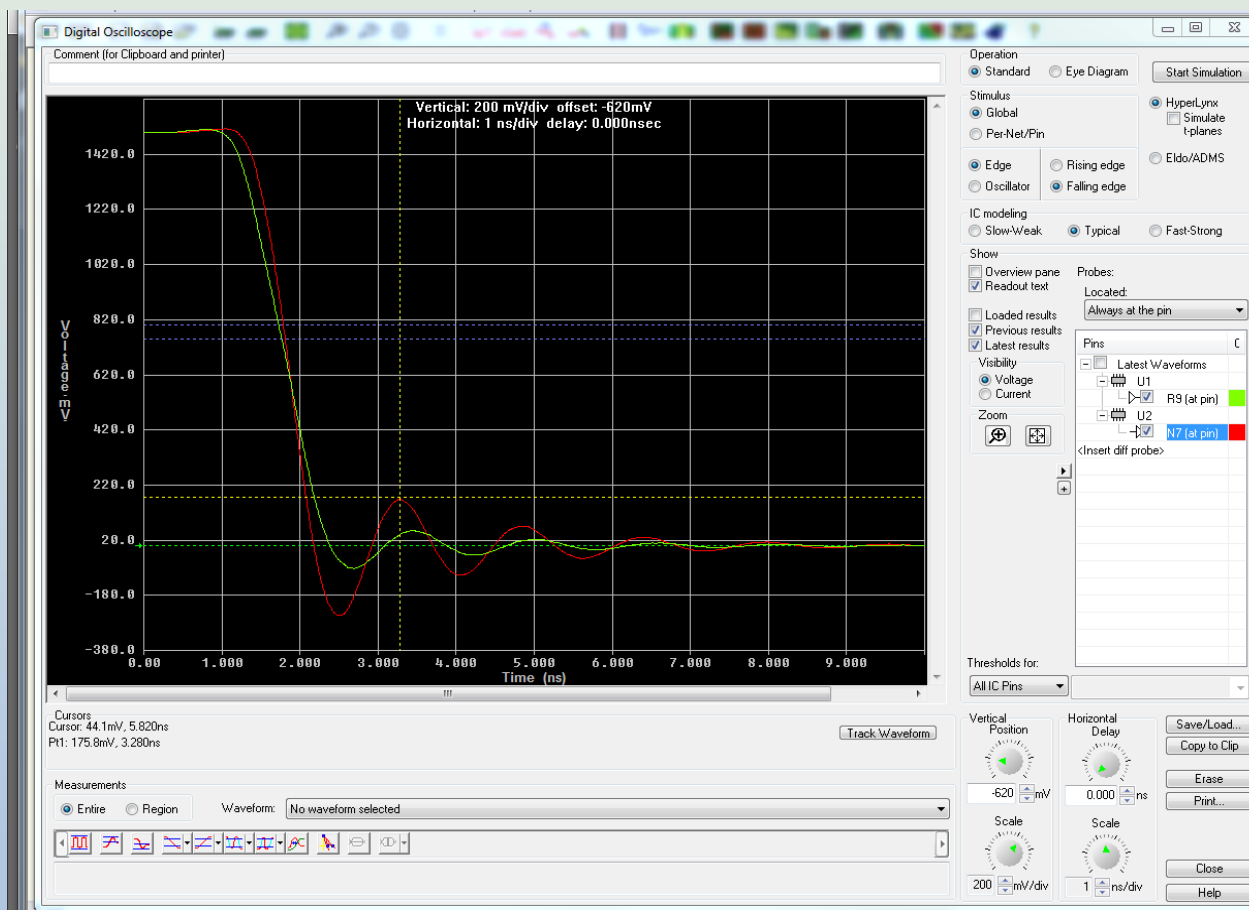
Draw proportionally Total thickness: 1540 um

Use layer colors

**No errors in stackup.**

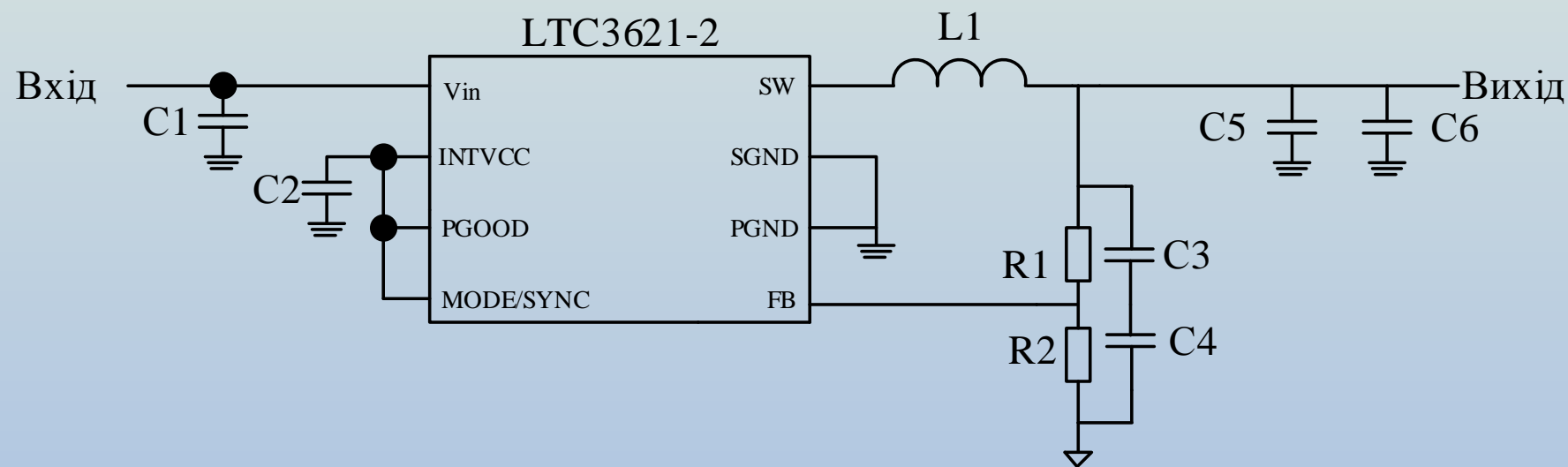
OK Cancel Help

## Результат моделювання проходження сигналу

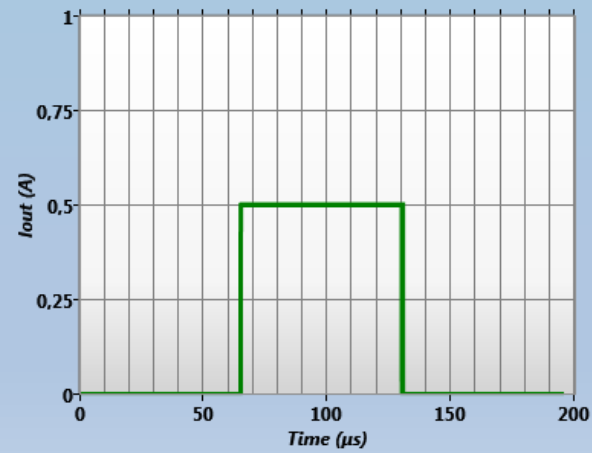
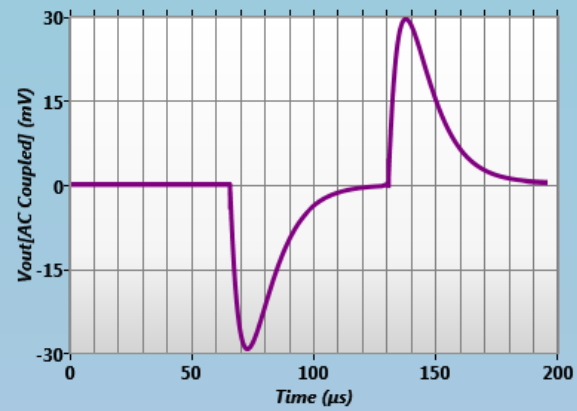


З наведеного графіку видно, що амплітуда пульсацій на кінці лінії не перевищує 20 мВ, що значно менше допустимого порогу.

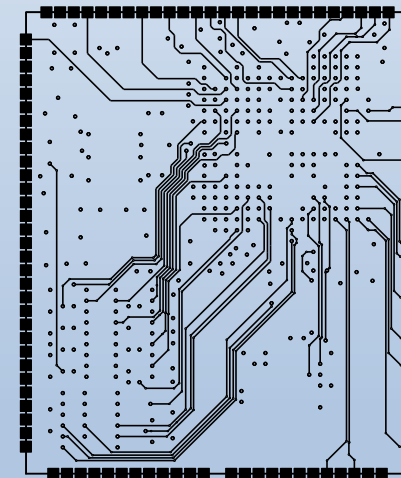
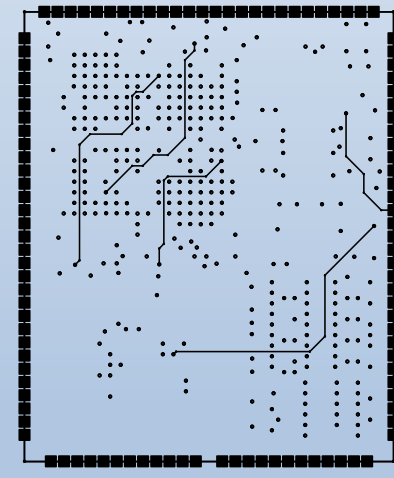
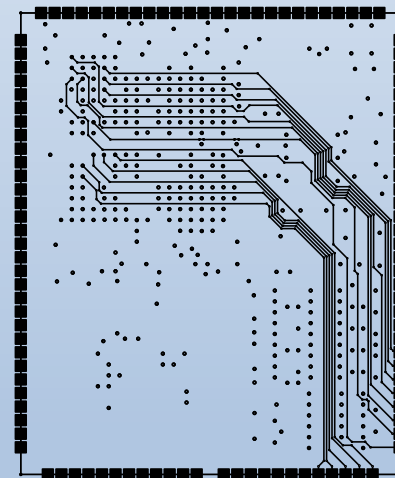
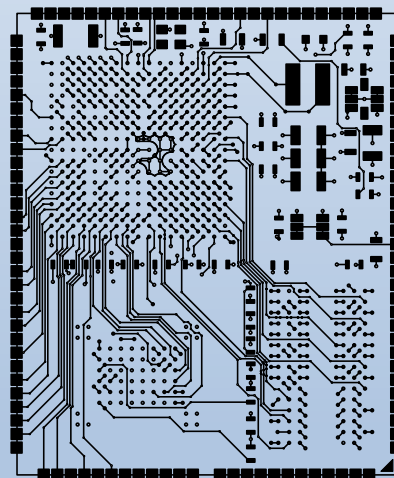
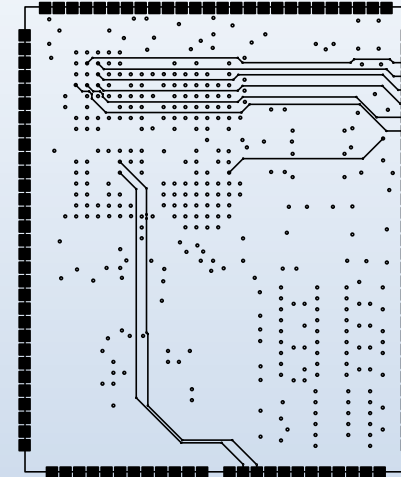
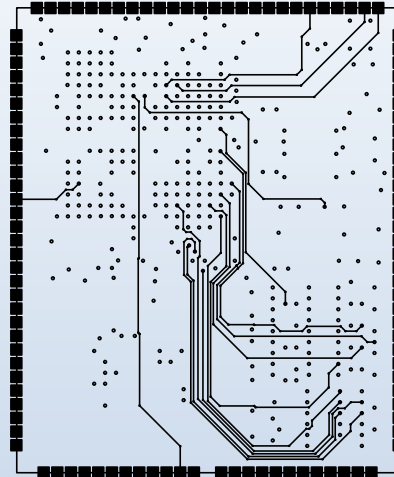
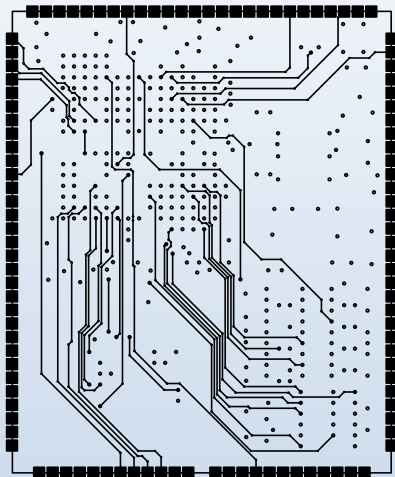
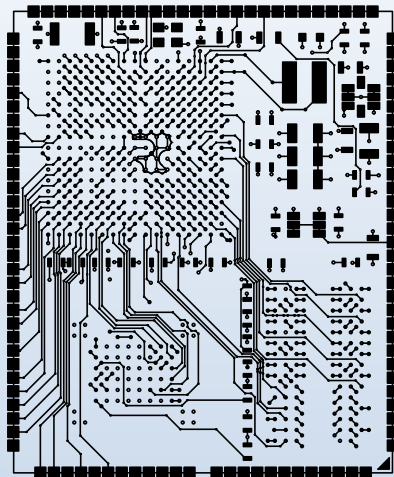
# Джерело живлення універсального мікропроцесорного модуля



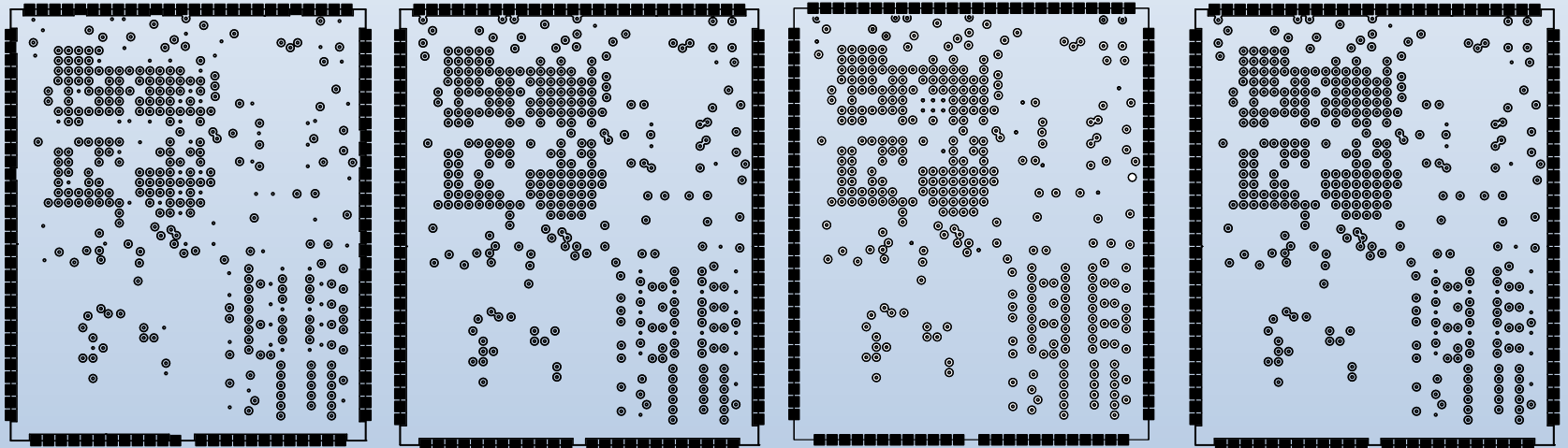
## Реакція перетворювача на різку зміну потужності



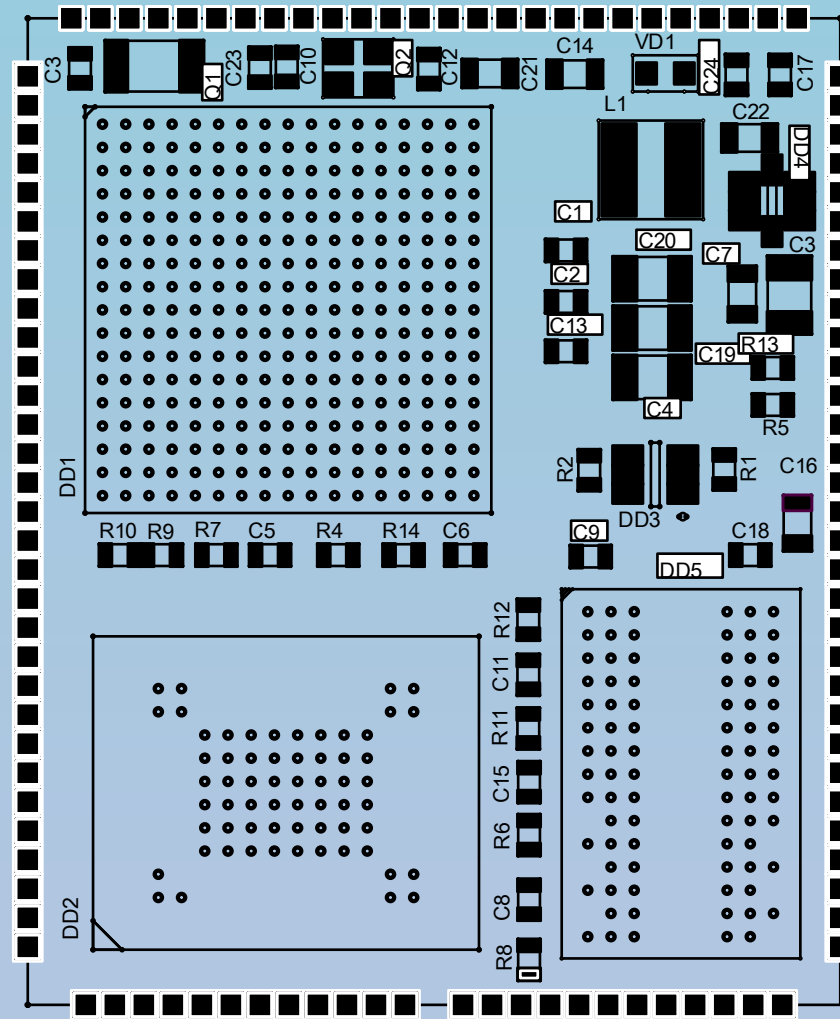
# Друкована плата пристрою



# Друкowana плата пристрою

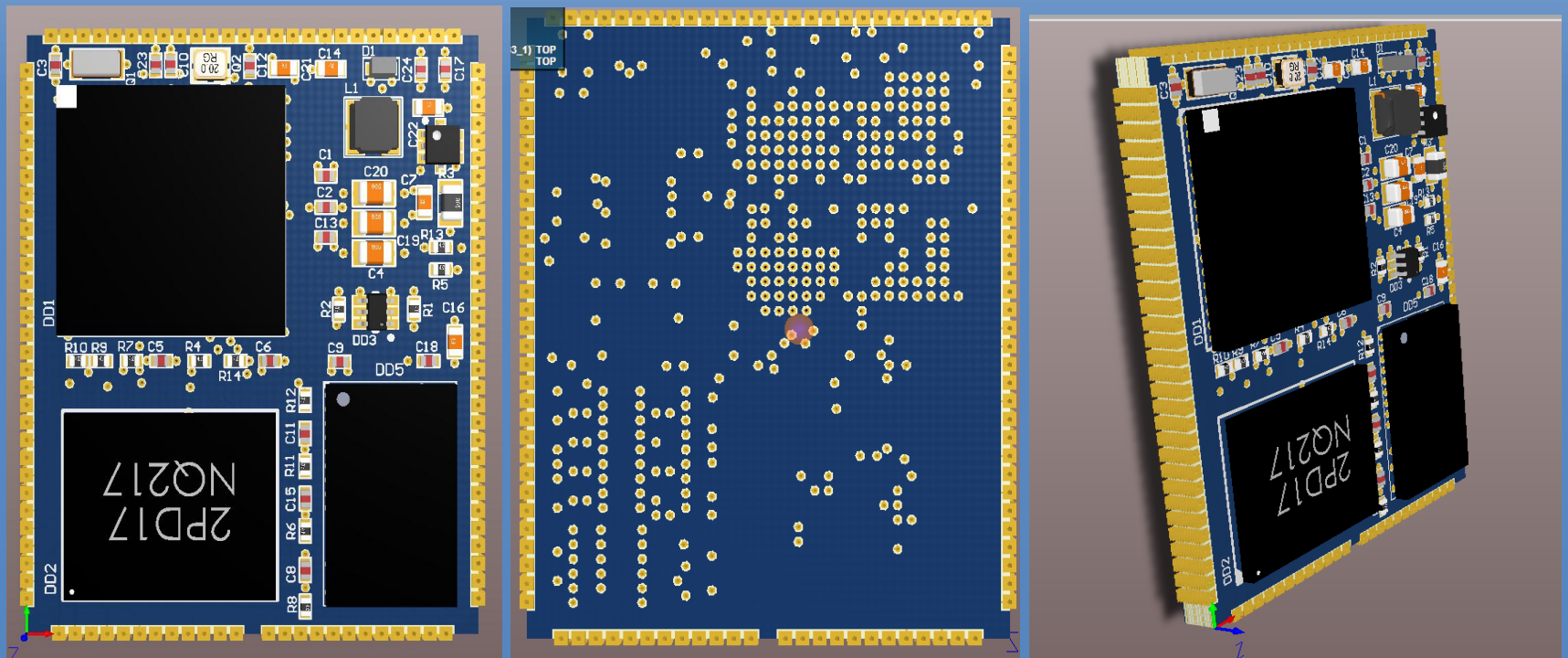


# Складальне креслення





# Зовнішній вигляд розробленої друкованої плати з встановленими компонентами



## Висновки:

1. Розглянуто використання мікропроцесорних систем та архітектуру процесорів. Проведено порівняння характеристик процесорів з архітектурою ARM. На основі аналізу літературних джерел встановлено, що більш доцільно використовувати універсальний мікропроцесорний модуль на мікропроцесорі i.MX28.
2. На основі техніко-економічного обґрунтування доцільності розробки універсального мікропроцесорного модуля встановлено, що нове технологічне рішення буде мати кращі технічні показники, ніж існуючі: швидкодію CPU, розмір пам'яті програми, середнє напруження на відмову, максимальну швидкість DDR, у зв'язку з цим є більш ефективним в порівнянні з аналогом, і тому його розробка та впровадження є актуальним та доцільним. Ціна такої розробки складатиме 10440 грн. На основі попередніх розрахунків. абсолютний ефект на капіталовкладеннях – 1716 грн. це говорить про те, що нова розробка економічно вигідніша аналога.. Розроблено структурну схему універсального мікропроцесорного модуля, на основі якої створено електричну принципову схему пристрою, розглянуто загальний принцип роботи схеми. Проведено розрахунок хвильового опору друкованої плати, який дорівнює 51 Ом, та схемотехнічне моделювання схеми за допомогою програми HyperLynx, в результаті чого було об'ясовано структура плати та розглянуто проходження сигналів в ній, амплітуда пульсацій на кінці лінії не перевищує 20 мВ, що значно менше допустимого порогу.
3. Також розроблено джерело живлення універсального мікропроцесорного модуля за допомогою програми LTpowerCAD II. В результаті моделювання джерела живлення були отримані графіки реакція перетворювача на ризику зміну потужності, пульсації на виході перетворювача не перевищують 30мВ, що складає не більше 2,5% від вихідної напруги. Ефективність стабілізатора складає не менше 80%, а в оптимальних режимах роботи досягає майже 90%. Потужність розсіювання дорівнює 0,3 Вт. Проведено розрахунок параметрів друкованої плати та обрано її тип – 12-ти шарова. Цей тип характеризується високими комутаційними властивостями, підвищеною міцністю з'єднань виводів навісних елементів. Як матеріал друкованої плати обрано фольгований склотекстоліт марки СФ–2–35–1,5 та СФ–1–35–0,5 ТУ16–503.271–86, який має товщину фольги 35 мкм. Для плати проведено розрахунок ширини друкованих провідників, діаметрів монтажних отворів та контактних площадок.
4. Використовуючи Altium Designer та визначені раніше параметри схеми, створено новий проект та проведено трасування друкованих провідників. Розміри створеної друкованої плати становлять 34×28 мм; ширина друкованих провідників – 0,1 мм; товщина плати – 1,75 мм.
5. На основі проекту Altium Designer створено друковану плату та складальне креслення, які наведені в графічній частині дипломного проекту. У ході виконання економічної частини дипломної роботи на основі розрахунків було доведено, що розробка та запровадження у виробництво нового універсального мікропроцесорного модуля є економічно доцільною як для виробника, так і вигідною для споживача.
6. Капітальні витрати на розробку складають 33057 грн., собівартість приладу становить 5800 грн., а ціна реалізації – 8352 грн. - є меншою, ніж аналогу, ринкова ціна якого 12000 грн.
7. Протягом першого року планується реалізувати 100 універсальних модулів, що забезпечить підприємству отримання прибутку в сумі 326555,55 грн. Прогнозований прибуток покриє витрати на розробку ( термін окупності капіталовкладень становить 0,1 роки) і в подальшому забезпечить підприємству можливість нарощувати обсяги виробництва та збуту.
8. Таким чином, отримані вище результати доводять економічну доцільність та необхідність нового універсального мікропроцесорного модуля.