










Pascal-Emmanuel Lachance &
Maxime Grenier-Castillo

Sujets Abordés:

-  Introduction au design RF
-  Comment Visualiser les **Champs EM** sur un PCB
-  Comprendre l'**Effets des Matériaux** sur les champs EM
-  Faire un layout pour des frequences jusqu'a 300GHz
-  Quantifier l'impact des **Effets Parasites**
-  Utilisation d'outil Open-Source pour la simulation RF
-  Comprendre les **Sources de Signaux EM**



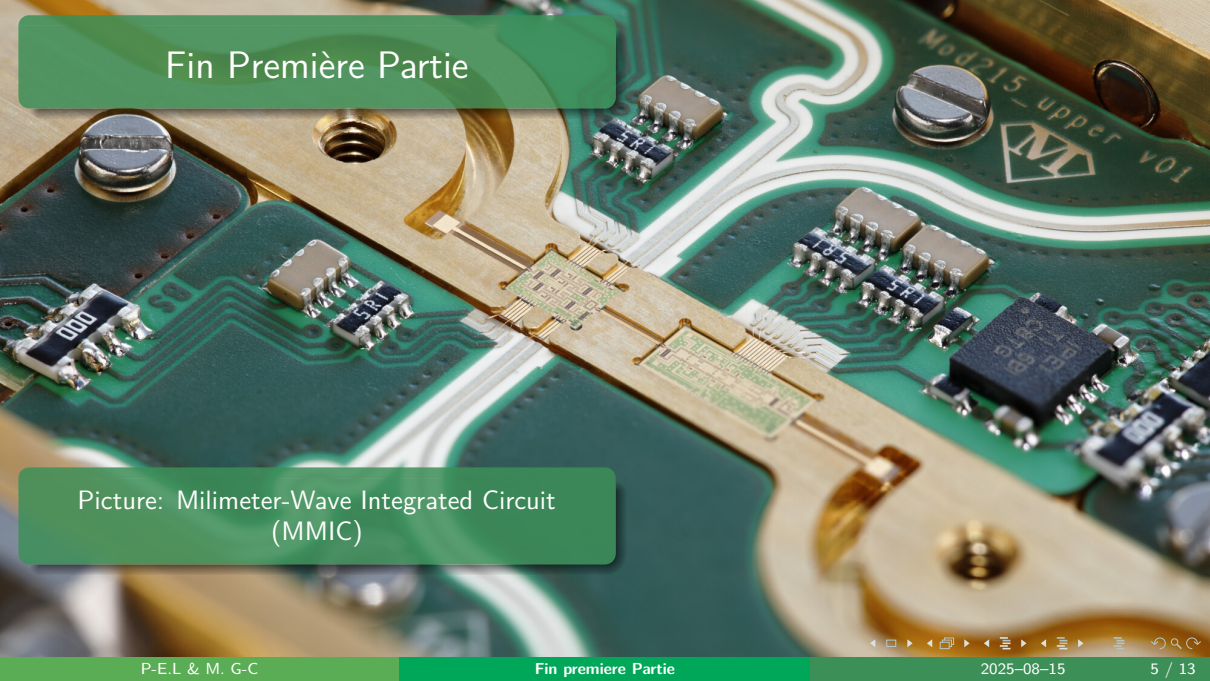
Pause 10min

Picture: Roger Microwave PCB

:

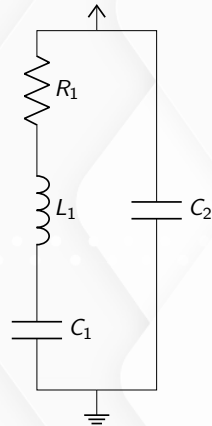
- Fin premiere Partie

Fin Première Partie

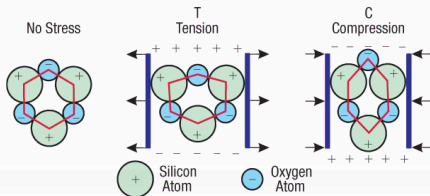


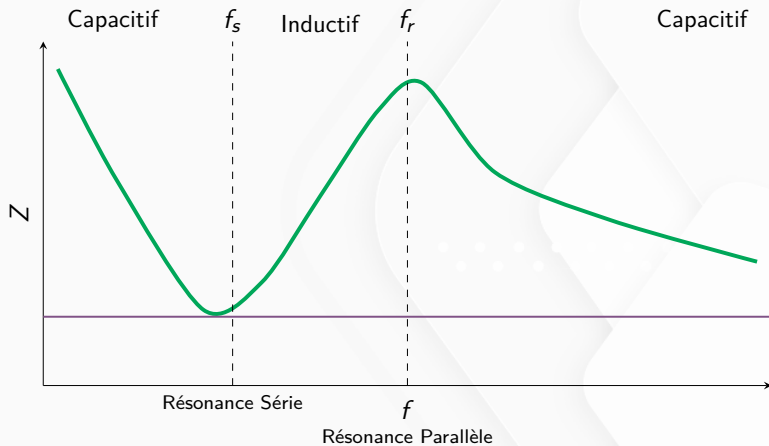
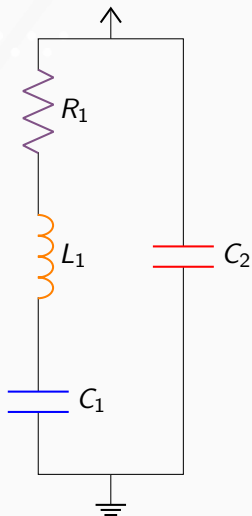
Picture: Millimeter-Wave Integrated Circuit (MMIC)

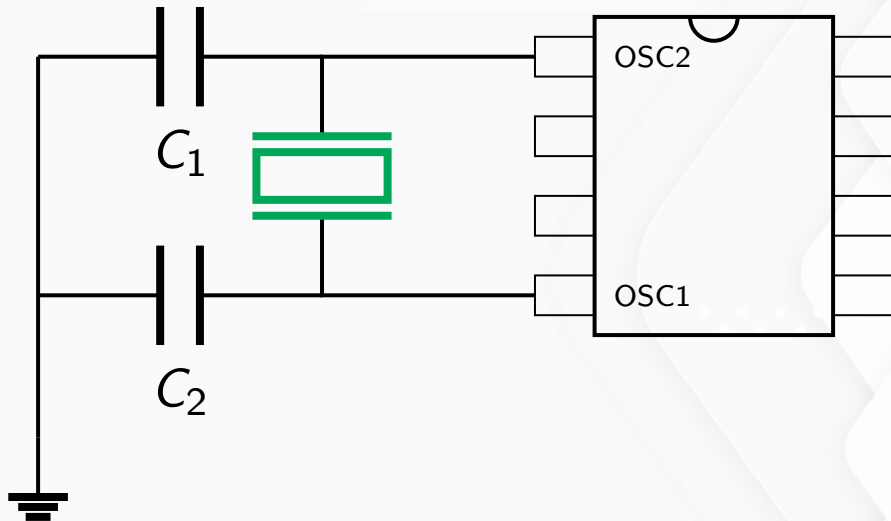
- Oscillateur utilisant l'effet piézoélectrique
- Déformation mécanique d'une matrice cristalline
- Génère un champ électrique
- Effet inverse possible!
- Fréquence de résonance
- Q factor beaucoup plus élevé que circuit RLC équivalent

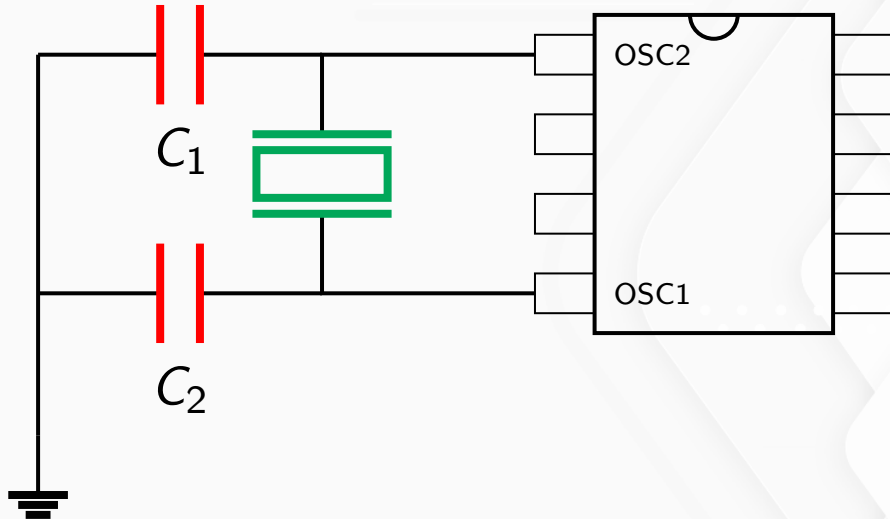


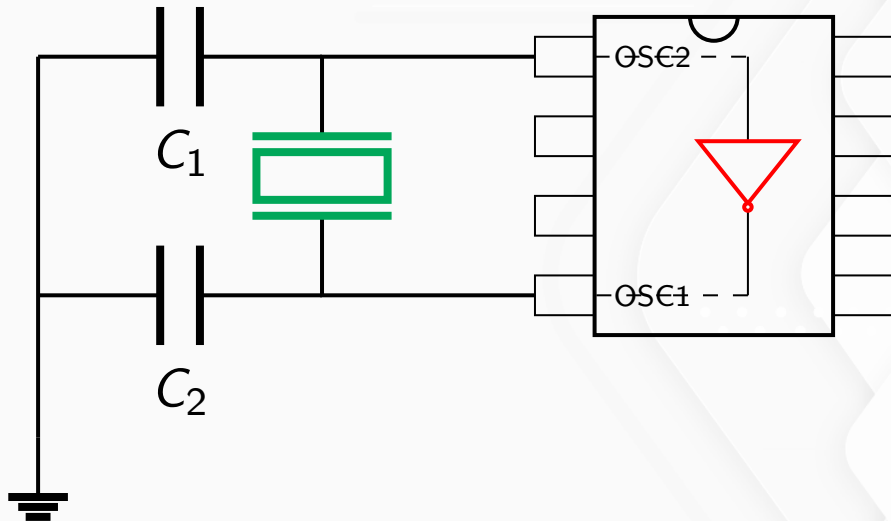
Piezoelectric Effect in Quartz

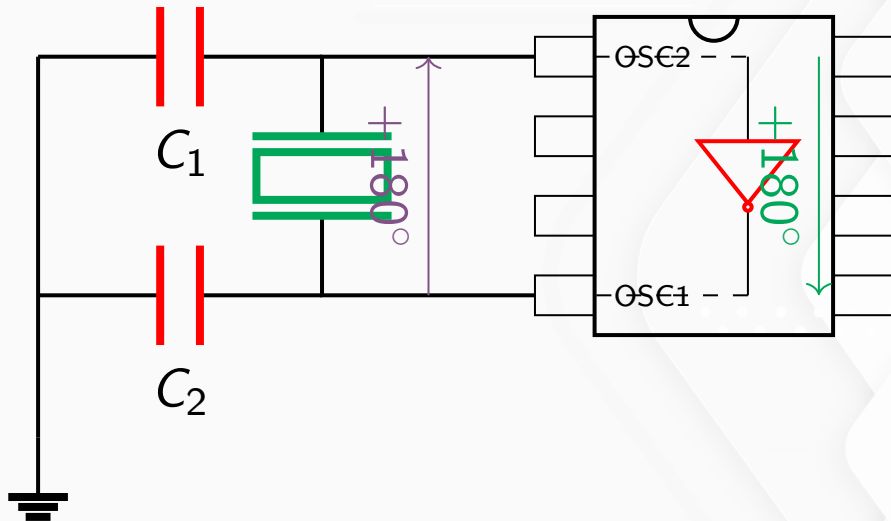












- Les circuits de lecture CMOS d'oscillateur rajoutent une phase de 180°
- Phase doit être compensée pour atteindre 360°
- Condensateurs viennent compléter le modèle RLCC du crystal
- Crystaux calibrés pour des valeurs de condensateurs C_L

$$C_1 = C_2 = 2 \cdot (C_L - C_{stray})$$

$$C_L = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} + C_{stray}$$

$$C_{stray} \sim 5 \text{ pF}$$

ESC-16-20S-4X

Frequency	16 MHz
Frequency Tolerance	$\pm 30 \text{ ppm}$
Frequency Stability	$\pm 50 \text{ ppm}$
Shunt Capacitance	7 pF
Load Capacitance	20 pF
Operating Temperature	-10°C à 70°C
Storage Temperature	-55°C à 125°C
ESR Max	40 Ω



$$C_1 = C_2 = 2 \cdot (C_L - C_{stray})$$

$$C_L = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} + C_{stray}$$

$$C_{stray} \sim 5 \text{ pF}$$

ESC-16-20S-4X

Frequency	16 MHz
Frequency Tolerance	$\pm 30 \text{ ppm}$
Frequency Stability	$\pm 50 \text{ ppm}$
Shunt Capacitance	7 pF
Load Capacitance	20 pF
Operating Temperature	-10°C à 70°C
Storage Temperature	-55°C à 125°C
ESR Max	40 Ω

$$C_1 = C_2 = 2 \cdot (C_L - C_{stray})$$

$$C_L = \frac{C_1 \cdot C_2}{C_1 + C_2} + C_{stray}$$

$$C_{stray} \sim 5 \text{ pF}$$

$$C_1 = C_2 = 2 \cdot (20 \text{ pF} - 10 \text{ pF})$$

$$C_1 = C_2 = 20 \text{ pF}$$

XO	VCXO	TCXO	OCXO
<i>Crystal Oscillator</i>	V oltage- C ontrolled	T emperature- C ontrolled	O ven- C ontrolled



Merci!

Prochain P P P P P

Bonnes pratiques de design

- Comment choisir ses composants et optimiser son BOM?
- Comment bien concevoir un symbole et un footprint?
- Bonnes pratiques de schémas
- Bonnes pratiques de layout
- Communication avec fabricants, assembleurs et programmeurs

