

Lignes de transmission en structure Microstrip

Les pistes des circuits imprimés d'aujourd'hui sont réalisées comme des lignes de transmission, en utilisant des structures microstrip ou stripline. Dans cette note, nous allons plus particulièrement analyser différents types de lignes microstrip

Une ligne microstrip est constituée d'une piste de transmission de largeur contrôlée, séparée d'un plan de masse conducteur par un matériau isolant à faibles pertes. L'isolant est un matériau composite fait d'époxy enrichi en verre tel que le G10 ou le FR4, ou du PTFE pour les applications très hautes fréquences.

Le circuit microstrip existe en plusieurs configurations :

- Le microstrip de surface
- Le microstrip en couche interne
- Le microstrip enrobé (vernis épargne en général)

Ces structures sont illustrées dans les diagrammes ci-dessous.

Les lignes simples de transmission

La ligne simple de transmission est probablement la manière la plus courante de relier deux composants. Dans cette configuration, un conducteur unique relie un composant- la source à un autre composant - la charge. Le plan de référence (masse) constitue le chemin de retour.

La valeur de l'impédance est déterminée par les dimensions de la piste, l'épaisseur du composant isolant et sa constante diélectrique.

Il faut noter que sur les diagrammes suivants, la piste a un profil trapézoïdal, où la largeur W fait référence à la surface supérieure de la piste et $W1$ à la surface inférieure. Il y a deux configurations de base de microstrip, en surface et enfoui.

Le microstrip de surface

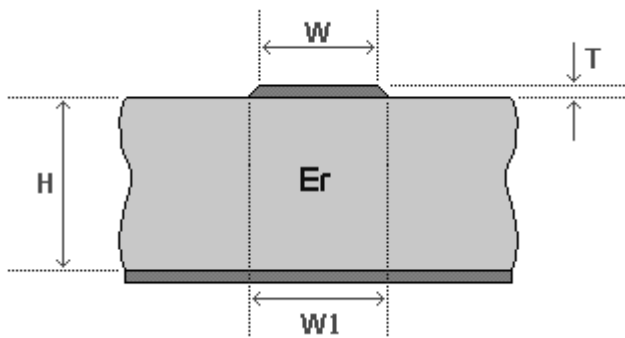


Figure 1 microstrip de surface

Cette configuration est la plus simple et consiste en une piste de signal avec la surface supérieure et les cotés exposés à l'air, placée sur la surface d'une couche d'isolant de constante diélectrique Er et référencée à un plan de masse ou d'alimentation. Les microstrip de surface peuvent être réalisés par gravure d'une des surfaces d'un circuit double face.

Le diagramme présente les attributs caractéristiques d'une impédance microstrip :

- L'impédance du microstrip se réfère à un seul plan
- La piste est souvent sur une couche externe

Les effets de l' Er

La valeur de la constante diélectrique Er est un élément déterminant dans la valeur de l'impédance caractéristique de la ligne. C'est pourquoi, les concepteurs spécifient quelques fois la valeur de l'impédance et se reposent sur le savoir faire du fabricant de circuits imprimés, pour contrôler le processus et obtenir la valeur désirée.

Il faut noter que dans la structure microstrip de surface, la piste du signal est exposée à l'air et que la constante diélectrique Er réelle sera entre 1 (celle de l'air) et environ 4 (celle du substrat FR4 ou G-10). Cela a aussi un effet sur la vitesse de propagation du signal. La vitesse diminue avec l'augmentation de Er ce qui fait que la structure microstrip de surface offre la vitesse de propagation la plus grande. En contre partie, cette structure produit un rayonnement électromagnétique plus important que les structures enfouies.

Microstrip enfoui

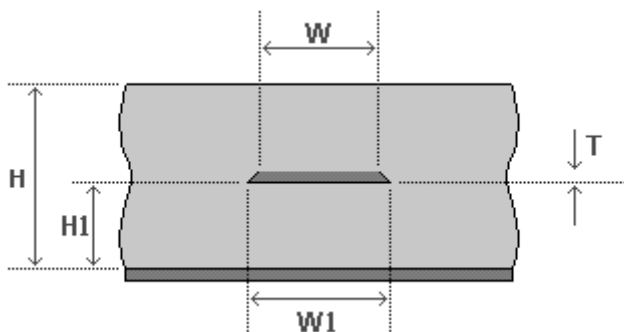


Figure 2 Microstrip enfoui

Le microstrip enterré ou enfoui est similaire au microstrip de surface, à la différence que la piste est enfouie dans le diélectrique, à une distance $H1$ du plan de référence.

Microstrip vernis

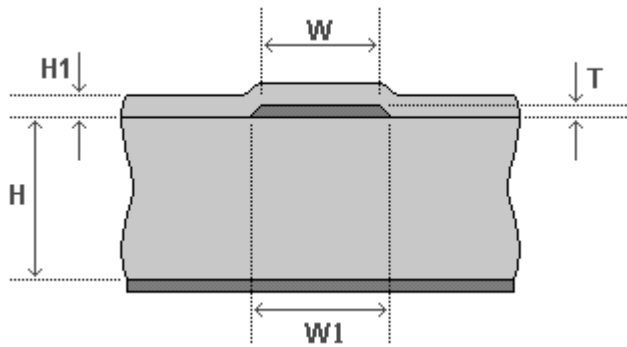


Figure 3 Microstrip vernis

Le microstrip vernis est similaire au microstrip de surface, sauf qu'il est recouvert d'un masque de soudure.

Le vernis épargne fait diminuer la valeur de l'impédance de quelque ohms (selon le type et l'épaisseur du vernis épargne).

Les équations d'une impédance caractéristique requière des calculs mathématiques complexes, faisant appel à des méthodes de résolutions de champ et de calcul aux limites et sortent du cadre de cette note.



Polar Instruments Ltd

www.polarinstruments.com

mail@polarinstruments.com

Tel: +44 1481 253081 Fax: +44 1481 252476 © Polar Instruments 2002

© Polar Instruments 2002. Polar Instruments pursues a policy of continuous improvement. The specifications in this document may therefore be changed without notice. All trademarks recognised.