

Perfezionamenti nella realizzazione di contatti elettrici

1. La nostra società opera nel settore della produzione dei circuiti stampati (Printed Circuit Board o PCB).

Una scheda di circuito stampato comprende di solito un substrato di materiale elettricamente isolante 10 su cui vengono ricavate (su una o su entrambe le facce) linee elettricamente conduttive T (chiamate "piste" o "tracce"). Su queste vengono poi montati (di solito dal cliente cui forniamo le schede) componenti elettronici (componenti discreti e/o circuiti integrati). Questo può avvenire con tecniche diverse, ad es. saldatura (ad es. con la tecnica denominata saldatura "ad onda", che può però richiedere la foratura della scheda), montaggio superficiale (tecnica SMD), incollaggio con paste elettricamente conduttive, ecc..

2. La scheda di circuito stampato richiede poi di essere collegata con linee esterne (per semplicità pensiamo alle linee di alimentazione o alle linee su cui escono i segnali di uscita dei circuiti montati sulla scheda). A tal fine sul contorno della scheda si possono prevedere dei contatti che in generale sono fatti così come schematicamente illustrato nella figura 1 qui allegata.

In pratica si può trattare:

- di areole o piazzole (land) R di forma circa rettangolare: di solito sono semplicemente le estremità delle piste o tracce T, magari leggermente allargate, su cui si possono saldare fili esterni F o che possono fungere da pattini di contatto a scorrimento ad es. quando la scheda viene inserita in un rack;

- di areole o piazzole (land) C di forma circolare (eventualmente con un foro centrale, così da formare un occhiello); questa forma è preferita se si devono saldare fili esterni F in quanto agevola il posizionamento delle teste di saldatura (che sono solitamente a guida ottica) e fa sì che, quando ancora fluido, il materiale di saldatura S (ad es. stagno, nelle soluzioni più economiche) assuma per capillarità una forma a calotta, considerata ottimale per il punto di saldatura.

3. Nell'applicare queste soluzioni, ormai tradizionali da molti anni, non abbiamo grossi problemi tecnici, salvo l'affidabilità del contatto. Nelle soluzioni molto economiche, dove dobbiamo risparmiare su tutto, può infatti succedere che il contatto si distacchi localmente dal substrato di materiale elettricamente isolante e questo può anche portare alla rottura del contatto o al fatto che il filo esterno si "dissaldi" dal contatto. In più, le applicazioni dei nostri clienti si stanno spostando, ad esempio nel settore delle comunicazioni mobili, verso frequenze sempre più elevate (anche diverse decine di GHz) e le esigenze di "schermatura" nei confronti dell'interferenza elettromagnetica (EMI) si stanno facendo sempre più stringenti.



4. Qualche anno fa uno stagista che lavorava presso di noi (e che ora è uno dei nostri responsabili tecnici) si era messo a lavorare con un programma software di simulazione per la progettazione automatica delle piste o tracce. Più che altro per testare il funzionamento del programma, aveva provato ad inserire una forma di contatto un po' strana, quella che si vede nella figura 2.

Come si vede, in pratica è un contatto 100 che unisce la forma rettangolare alla forma ad occhiello, con una parte di gambo 102 rettangolare, una parte di testa 104 ad occhiello con in più un ramo trasversale 106, per cui scherzando lo avevamo chiamato, con una terminologia non tecnica, contatto "a croce di Horus". A livello di simulazione col programma avevamo verificato che un tale contatto ha la caratteristica di funzionare (in entrambi i versi) come filtro a radiofrequenza (RF), nel senso che se, ad esempio, si sovrappone al segnale alimentato ad un lato del contatto uno *spike* (tipico evento di rumore RF), sul lato opposto lo *spike* risulta molto attenuato.

5. La cosa era in pratica "morta lì" e non ne abbiamo mai parlato all'esterno. Questo soprattutto perché realizzare contatti di quel tipo con tecniche tradizionali (fotoincisione o simili) è possibile, ma abbastanza costoso.

Da un po' di tempo siamo però lavorando sulle tecniche di "stampa 3D" (additive manufacturing); realizzare contatti di quel tipo con la stampa 3D diventa una tecnica competitiva anche come costi. In più, la stampa 3D ha il vantaggio di essere estremamente flessibile per cui, volendo, su una singola scheda sarebbe anche possibile provvedere più contatti del tipo descritto, l'uno diverso dall'altro.

6. Al riguardo abbiamo verificato che la lunghezza del ramo trasversale 106 - che (cosa a suo tempo già ipotizzata) verosimilmente funziona come una specie di antenna catturando e dissipando il rumore a RF - identifica la gamma di frequenze in cui si realizza il grosso dell'azione di filtraggio. Giocando su quella lunghezza (cosa che con la stampa 3D si fa facilmente, operando sul software della stampante 3D) è possibile "sintonizzare" la frequenza di intervento del filtro.

Abbiamo verificato che la forma descritta migliora anche la adesione del contatto sul substrato isolante 10, per cui, a parità di area superficiale, un contatto di questo tipo si dimostra più resistente al distacco rispetto ad un contatto rettangolare.

7. Abbiamo anche verificato che, pur essendo possibile usare il contatto sia con l'occhiello 104 verso l'interno della scheda (Figura 2), sia con l'occhiello 104 verso l'esterno della scheda (Figura 3), la prima soluzione (Figura 2) è preferibile.

Questo per almeno due motivi:

Handwritten notes and signatures at the bottom of the page, including a large signature and several smaller initials.

- in questo caso, il "gambo" 102 del contatto può fungere da pattino di contatto ad es. quando la scheda viene inserita in un rack;

- nel caso in cui l'occhiello 104 sia rivolto verso l'esterno della scheda 10 (come si vede nella Figura 3) alcuni clienti potrebbero essere portati ad usare l'occhiello 104 per metterci un punto di saldatura, cosa fattibile, ma che abbiamo visto peggiora le prestazioni rispetto al caso in cui il foro dell'occhiello 104 sia lasciato libero.

8. Per quanto riguarda le dimensioni non abbiamo verificato particolari criticità a livello di valori assoluti. Abbiamo però riscontrato essere preferibile attenersi ai seguenti criteri generali (vedi anche la figura 4):

- la lunghezza L2 del ramo trasversale 106 deve essere preferibilmente maggiore del diametro esterno D dell'occhiello 104 (se è più corta, il filtro perde in capacità di attenuazione),

- il comportamento non è in pratica influenzato dalla lunghezza L1 del gambo 102, per cui fare il gambo 102 lungo più o meno come il ramo trasversale 106 è una scelta ragionevole (ossia L1 circa uguale a L2, ad es. più o meno del 5%) ,

- come già si è detto, è meglio non usare l'occhiello 104 per metterci un punto di saldatura di un filo esterno (raccomanderemo ai clienti di non farlo e di usare semmai l'occhiello 104 come pattino di contatto a scorrimento),

- non ci sono particolari criticità nella scelta dei materiali: ad es. più o meno tutti i materiali conduttori stampabili con stampa 3D vanno bene; l'unica avvertenza - sia che si usi la stampa 3D, sia che si utilizzino tecniche tradizionali come la fotoincisione - è non fare né il gambo 102, né il ramo trasversale 106 troppo sottili (ad es., devono essere "larghi" almeno 1/10 di mm.).

Anche se non abbiamo ancora fatto effettive sperimentazioni (per farle dovremo lavorare con i nostri clienti), a livello di simulazione abbiamo visto che la stessa soluzione verosimilmente funziona (su dimensioni naturalmente molto più piccole) anche per i contatti dei circuiti integrati (ad es. per i lead dei cosiddetti "lead-frame" o LF dei circuiti integrati).

g

g

g

g

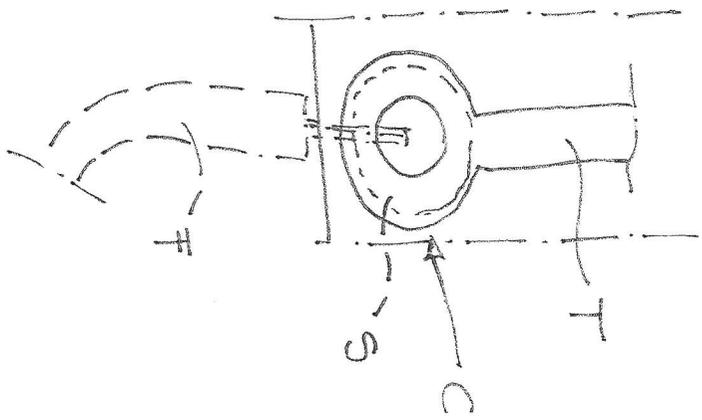
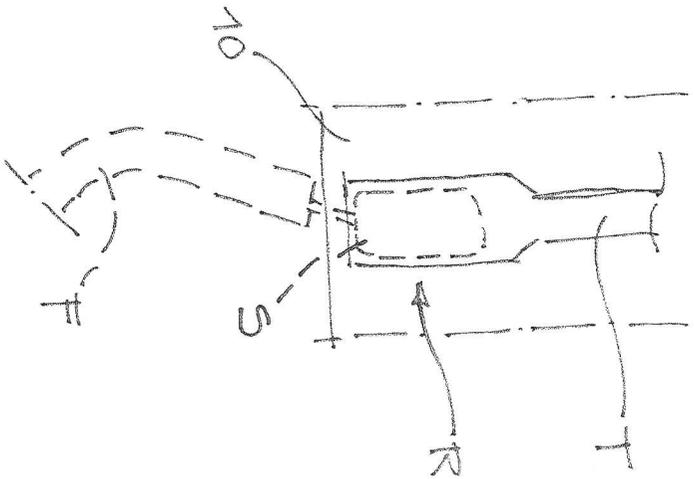


FIG. 1

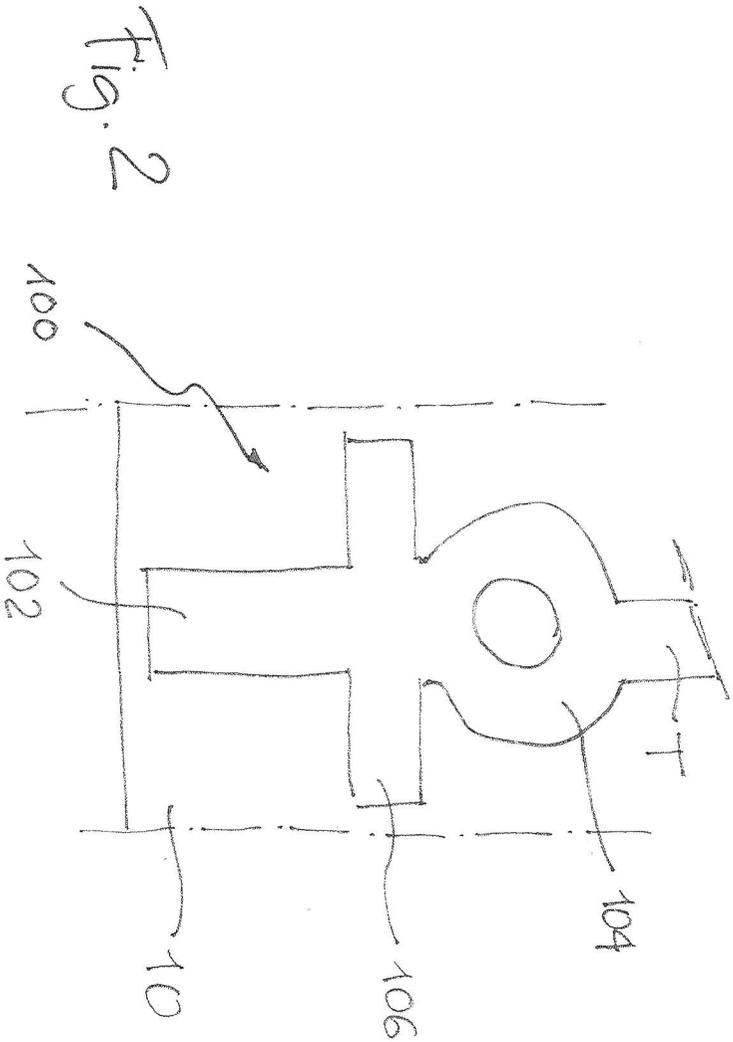


Fig. 2

Handwritten signature and scribbles

2/2

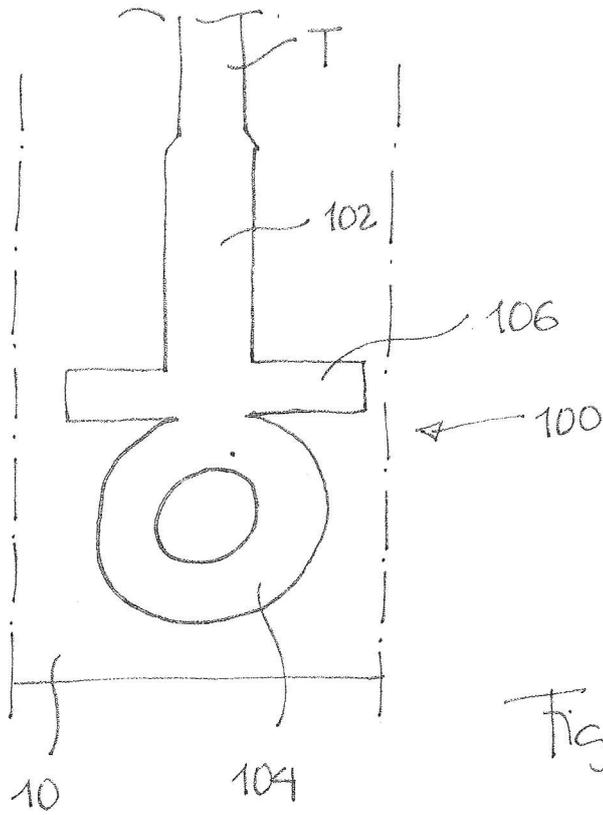


Fig 3

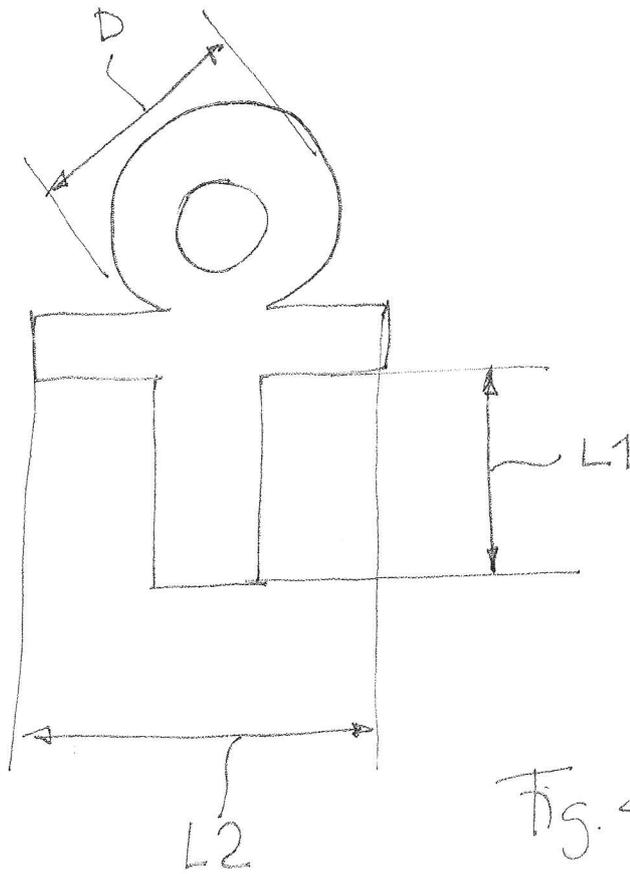


Fig. 4

Handwritten signatures and scribbles.