

Multilayer Lagenaufbau

V0419

Multilayer bestehen aus Kupferlagen, Prepregs und Dünnlaminaten. Diese können völlig unterschiedlich kombiniert werden, so dass sich eine unendliche Vielfalt an Aufbaumöglichkeiten ergibt.

Grundlagen zur Erstellung eines Layouts:

Symmetrie

Bereits beim ersten Entwurf einer neuen Mehrlagenplatine sollte ein symmetrischer Materialaufbau geplant werden, der jeweils die gleichen Dünnlaminaten und Prepregtypen in gleicher Reihenfolge berücksichtigt. Dadurch werden unter anderem Verwindung und Verwölbung (Spannungen werden durch thermische und mechanische Einwirkung während des Bearbeitungsprozesses frei) deutlich reduziert.

Berücksichtigung verschiedener Einflussgrößen

Für einige spezielle Designs ist der materialtechnische Aufbau (Stack Up) eines Multilayers ganz besonders entscheidend. Welcher Lagenaufbau gewählt werden sollte, ist abhängig von verschiedenen physikalischen Einflussgrößen. Die beiden wichtigsten Parameter sind:

- a) die Permittivity ϵ / „Dk“ des Basismaterials (auch Dielektrizitätskonstante) mit Verlustfaktor „Df“ und
- b) die Durchschlagsfestigkeit der Lagen zueinander

Zusätzlich können auch Temperatur und der Feuchtigkeitsgehalt Einfluss auf das Basismaterial nehmen.

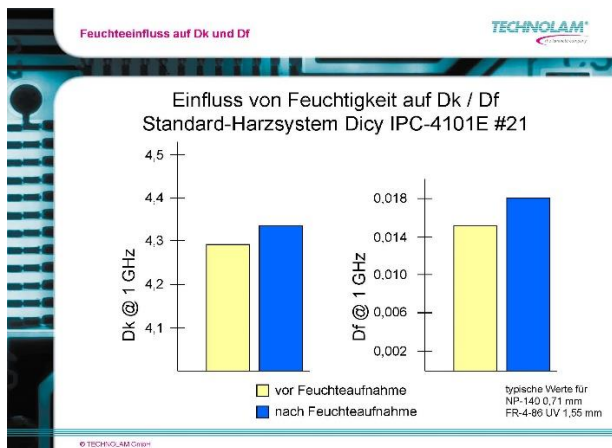
a) Permittivity ϵ :

Es sollte unbedingt berücksichtigt werden, dass die Dicke und Qualität des Dielektrikums (Prepreg) zwischen den Kupferlagen die Kapazität und Impedanz der Leiterplatte wesentlich beeinflussen.

Tabelle 1: Physikalische Werte der gängigen FR4-Prepregs

Prepreg Glasgewebe	Dicke in μ	durchschnittlicher Harzgehalt %	Toleranz %	1 MHz		1 GHz		5 GHz		10 GHz	
				Dk	Df	Dk	Df	Dk	Df	Dk	Df
1080	65	62	+/- 3	3,9	0,017	3,76	0,019	3,72	0,02	3,69	0,02
2116	110	50	+/- 3	4,3	0,016	4,18	0,018	4,15	0,019	4,12	0,019
7628	190	43	+/- 3	4,6	0,017	4,36	0,018	4,34	0,019	4,31	0,019

Abb.1 Einfluss von Feuchtigkeit auf die Permittivity ϵ



b) Durchschlagsfestigkeit

Für FR4 Basismaterial von 0,5 mm geben Laminathersteller eine Durchschlagsfestigkeit von 800 V – 1200 V/25 μ an. Jedoch zeigt sich in der Praxis, dass die tatsächlich verbleibende Isolationschicht zwischen den Layern wesentlich geringer ist, als es die Summe der eingesetzten Prepregs tatsächlich ergibt.

Warum?

Prepregs betten sich, abhängig von Kupferstärke und Kupferbelegungsfläche, beim Verpressen in die Kupferstrukturen der jeweiligen Innenlagen ein. Hierdurch reduziert sich der tatsächliche Abstand der Lagen zueinander gegenüber der theoretischen Addition der Prepregdicke.

Dünnlamine dagegen haben keinen Einfluß, da sie bereits ausgehärtet sind. Deswegen kann die Dickenveränderung nach dem Verpressen des Multilayers rechnerisch vernachlässigt werden.

Sicherheitsabschlag:

Wir machen darauf aufmerksam, dass sich die Testverfahren zur Bestimmung der Durchschlagsfestigkeit nach IPC-Norm jeweils auf einzelne unkaschierte Materialien beziehen. Die Durchschlagsfestigkeit eines kompletten Multilayer-„Lagenpakets“ in seiner Gesamtheit wird dabei jedoch nicht berücksichtigt.

Daher empfehlen wir je nach Materialaufbau einen ausreichenden Sicherheitsabschlag.

Gleich zu Beginn der Layoutgestaltung Ihres Multilayers raten wir deshalb dazu, sich an den Bestimmungen der IEC (Internationale Elektrotechnische Kommission), VDE (Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik) sowie den UL®-Standards zu orientieren, die genaue Vorgaben für eine ausreichende Isolation zwischen benachbarten Leitern beinhalten.

Gerne beraten wir Sie dazu selbstverständlich auch persönlich.

Tabelle 2: Physikalische Werte der gängigen FR4-Dünnlaminat

Dünnlaminat Dicke in μ	Toleranz in μ	Anzahl Prepregs	Harzgehalt %	1 MHz		1 GHz		5 GHz		10 GHz	
				Dk	Df	Dk	Df	Dk	Df	Dk	Df
110	+/- 18	1 x 2116	44,5	3,93	0,020	4,11	0,017	4,03	0,018	3,97	0,018
200	+/- 25	1 x 7628	44	4,13	0,019	4,12	0,017	3,96	0,018	3,98	0,018
360	+/- 38	2 x 7628	39,5	4,7	0,017	4,21	0,017	4,05	0,018	4,09	0,018
410	+/- 38	2 x 7628	42,5	4,4	0,019	4,12	0,017	3,96	0,018	3,98	0,018
500	+/- 50	3 x 7628	39,5	4,7	0,017	4,25	0,017	4,10	0,018	4,14	0,018
710	+/- 50	4 x 7628	39	4,7	0,017	4,25	0,018	4,10	0,019	4,14	0,019

Abb.2: Einfluss von Feuchtigkeit auf die Durchschlagsfestigkeit

