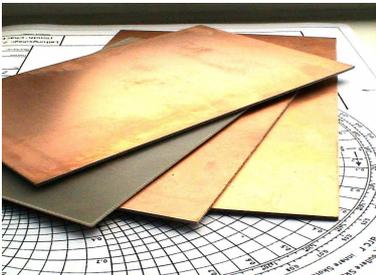


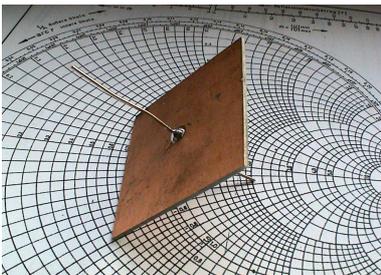
Liebe Funkfreunde,

gelegentlich hört oder liest man davon, dass Funkamateure Platinenmaterial (vornehmlich beidseitig Kupferbeschichtetes Epoxydharz)



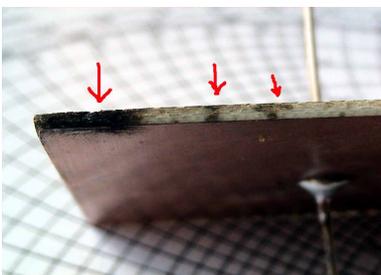
(1) Verschiedene Materialien in 1,5mm Stärke

für Hochspannungsanwendungen und sogar zur Herstellung von speziellen Kon-



(2) Einfacher Platinenkondensator 75pf

densatoren nutzen. Letztere häufig aus Kostengründen und/ oder in Unkenntnis der genauen physikalischen Eigenschaften des verwendeten Materials oder anderer Rahmenbedingungen.

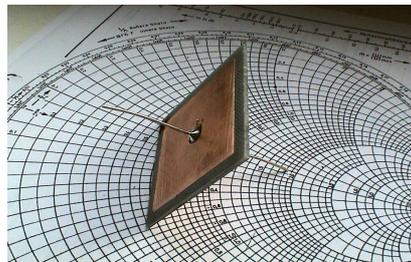


(3) Spannungen unter 2000V können bereits Überschlüge verursachen!

Bekanntermassen können beim Aufbau von Hochvolt- oder Hochfrequenzschaltungen schnell Spitzenspannungen von weit über 1000

Volt entstehen. Häufig werden gerade in hochfrequenten Resonanz- oder Transformationsschaltungen (Schwingkreise, Antennenanpassgeräte usw.) die Spannungswerte völlig unterschätzt, weil es an geeigneter Messtechnik mangelt oder die Berechnung wegen komplexer Rahmenbedingungen schwierig ist. Zum Beispiel kann ein normaler 100-Watt-Sender in einem Antennenanpassgerät bereits Spitzenspannungen von weit über 1000 Volt erzeugen.

Aus Neugier und dem ewigen Drang von "Jugend Forscht" habe ich daher mal ein paar geeignete Platinenstücke (1) etwas näher unter die Lupe genommen, einige Platinenkondensatoren aufgebaut



(4) Platinenkondensator ca. 60pf m. Rand

und an einem speziellen HV-Messplatz praktisch untersucht. Die Ergebnisse sind natürlich nicht ganz repräsentativ, aber sollten helfen, folgende Fragen zu klären:

F: Welche Spannungsfestigkeit hat eine normale (beidseitig/ unbearbeitete) Epoxy-Platine mit 1,5mm Stärke?

A: 1000...2000 Volt (hier 1760 Volt gemessen bis zum Überschlag an den Kanten (vgl. Bild 3)*.

F: Gibt es Unterschiede zwischen altem Material aus dem Keller oder Neuware?

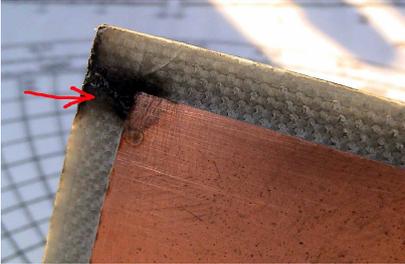
A: Keine Unterschiede zu 20 ...30 Jahre altem Material praktisch festgestellt.

F: Was passiert wo bei Spannungsüberschlägen und was mit dem Material anschliessend?

A: Spannungsbedingte Überschlüge entstehen zuerst an den Luftstrecken vornehmlich an den Platinenkanten! Das Basismaterial selbst verfügt über eine weit höhere Spannungsfestigkeit (teilw. wurden über 5KV gemessen!). Je nach Stromstärke verbrennt das Epoxy-Material bereits bei einigen Milliampère zu Kohle und wird leitend! Nach wenigen Überschlügen wird die Platine bzw. der Kondensator dadurch völlig unbrauchbar!!!

F: Gibt es Möglichkeiten zur Optimierung und wo sind die erreichbaren Grenzen?

A: Ja! - Man kann die Spannungsfestigkeit erheblich erhöhen, wenn die Kupferflächen oder Leiterbahnen einen grösseren Abstand (>5mm)* zum Rand bekommen! (siehe Bild 5 auf der nächsten Seite ...)



(5) Überschlag erst bei 4,96KV mit ca. 5mm Rand bzw. Luftbrücke!)*

Fazit und Tipps:

a) Grösstmögliche Material-Qualität/ Stärke/ Dicke bei hohen Spannungen verwenden.

b) Saubere Kanten beachten und Cu-Spähne/ Grate vermeiden.

c) Platinenkondensatoren nur mit breiten Rändern nutzen! (nicht wie Bild 2, aber mögl. wie Muster in Bild 7). Dabei mindestens 1mm pro 1KV kalkulieren zzgl. Reserve.

d) Löcher oder Durchführungen in spannungsführenden Flächen/ Bahnen vermeiden.

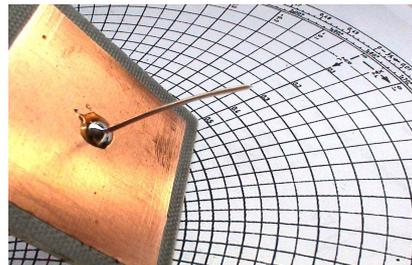
e) Bei Spannungsüberschlägen wird das Material sofort unbrauchbar und muss ersetzt werden! (Bild 3 und 5)

f) Spannungsfeste Fertig-Kondensatoren (Bild 6) sind in vielen Fällen hinsichtlich Grösse und elektrischen Eigenschaften dem Selbstbau überlegen und daher vorzuziehen! Nur bei zu erwartenden hohen Strömen und relativ niedrigen Spannungen werden daher grossflächige Platinenkon-

densatoren ggf. entsprechende Vorteile bringen.



(6) Spannungsfeste Fertig-Kondensatoren



(7) Eigenbau 5x5cm, 60pf/ 4-5KV max.)*

Übrigens: Die gewünschte Kapazität verhält sich bekanntlich proportional zur Fläche und ist abhängig vom Dielektrikum und dem Plattenabstand (Dicke des Platinenmaterials).

Bei unbekanntem Material also erstmal eine Eurokarte (10cm x 16cm) kapazitiv messen:

Bei 1,5mm Materialstärke ergeben sich ca. ... $160\text{cm}^2 \times 3\text{pf/cm}^2 = 480\text{pf}$ (bei dünnerem Material natürlich entsprechend mehr).

So ... nun aber viel Erfolg beim Eigenbau!

Vy 73 Manfred, DL1JM

*) Die Angaben beziehen sich auf Ausführungen mit einseitigem Rand und rückseitig-durchgehender Cu-Fläche

Eine Betrachtung verschiedener Platinen-Basismaterialien und deren hochfrequenter Eigenschaften (Güte) wird hier ggf. später noch ergänzt.

p.s. ...und ganz nebenbei: Keine Angst vor der Spannungsfestigkeit von Kupferlackdraht (CuL) z.B. bei verdrehten (!) Drähten: Da Luft bekanntlich ein "schlechterer" Isolator ist als z.B. Trafolack, verkraften engverdrehte CuL-Drähte durchaus locker über 1KV (in meinem Versuch sogar über 2KV!) Ideal also für die Herstellung eines BALUNS, einer HV-Spule o.ä. (besser sind natürlich vollisolierte Drähte im Vergleich dazu).

Hochspannungsüberschläge entstehen aber häufig erst an den Anschlüssen -also den Luftbrücken zwischen den Kontakten und nicht zwischen benachbarten Lackdrähten.

Lötunkte und Anschlüsse sollten (das gilt immer für hohe Spannungen) sauber und möglichst rund und glatt sein, dies vermeidet grundsätzlich unerwünschte Funkenstrecken.