Störarme und EMV-gerechte Gestaltung von HF-Leiterplatten, Teil 3

Im dritten und letzten Teil stellen wir die Senderschaltung vor. Bezüglich des PCB-Layouts erfordern hier die Stromversorgung und das Routing der Signalleitungen sorgfältige Überlegungen, nicht nur, um potentielle Stromschleifen für HF zu vermeiden, sondern auch den Effekt der induktiven Kreuzkopplung zwischen verschiedenen Schaltungsstufen.

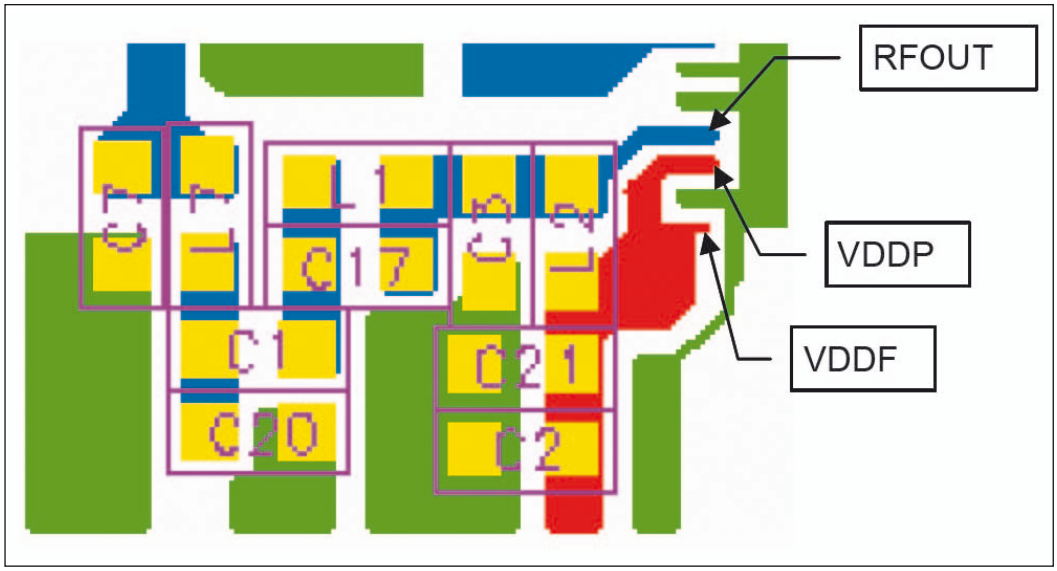

Bild 15: Typisches PCB Layout für eine Transmitter Section

Bild 15 illustriert ein PCB Layout für ein typisches Sender-Design. Die Stromversorgung für Transmitter (VDDP) als auch RF Block (VDDF) ist mit C21 und C2 entkoppelt. Die zur Last gehende Spule L2 ist rechteckig versetzt gegenüber der VCO-Tank-Induktivität L1 und angeordnet, um die induktive Kopplung gering zu halten. Auch das gesamte Layout ist so ausgelegt, dass die Verkopplungen recht gering sind.

Das Anpassnetzwerk des Transmitters erfüllt zwei Funktionen: Erstens dient es dazu, dem Sender eine auf Resonanz abgestimmte Last auf der gewünschten Ausgangsfrequenz anzubieten und zweitens unterdrückt es den Pegel von unerwünschten harmonischen Produkten, der sich infolge des nichtlinearen Schaltungsverhaltens des Senders ergibt. Auch hier bieten Semtechs Datenblätter einen guten Ausgangspunkt, um das Netzwerk richtig zu dimensionieren. Bild 16 zeigt seine Schaltung. Diese besteht aus folgenden Stufen:

- LT1 und CT1 stellen zusammen mit den parasitären Blindwiderständen von PCB und Schaltkreis (Gehäuse) die Resonanz der Last auf der gewünschten Frequenz her.
- LT2 und CT2 sind für Applikationen vorzusehen, welche der Norm ETSI EN 300 220 entsprechen müssen; sie sind resonant auf der zweiten Harmonischen.
- CT3 dient der DC-Abblockung.
- CT4, CT5 und LT3 bilden ein Tiefpassfilter für die Unterdrückung der Oberwellen.

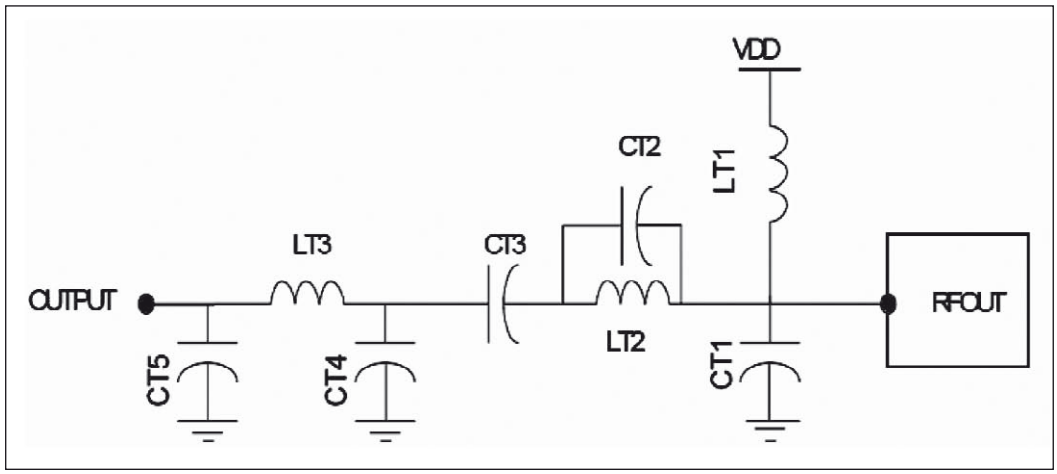

Bild 16: Schaltung des TX Matching Networks

Quelle:
Semtech Application Note AN 1200.04
RF Design Guidelines: PCB Layout and Circuit Optimization
frei übersetzt von FS

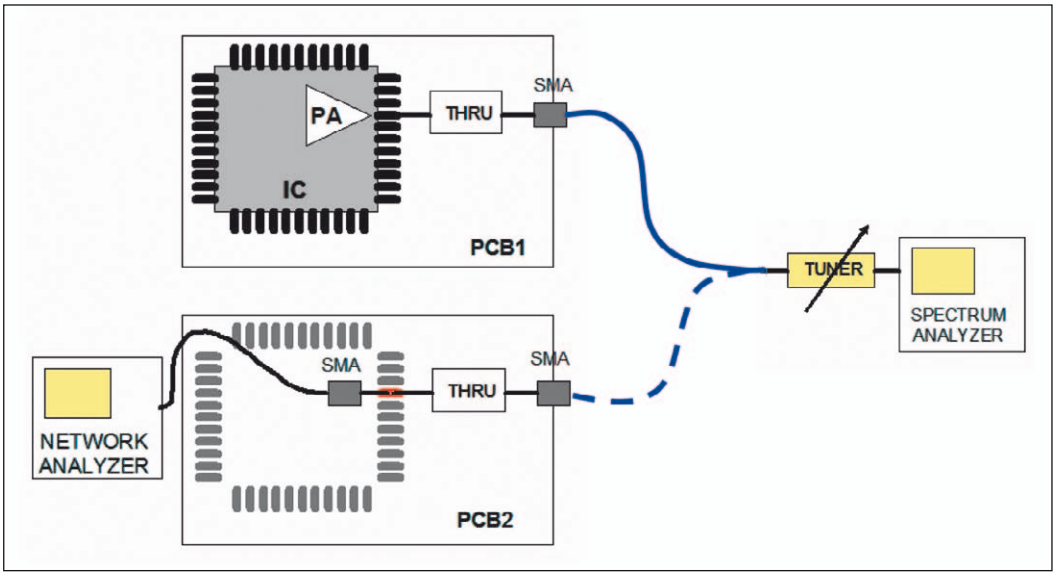

Bild 17: Messanordnung zur Optimierung der transformierten Lastimpedanz

Die Werte dieser Bauelemente sind für das Semtech Reference Design PCB optimiert und vermutlich nicht völlig korrekt für ein neues PCB-Layout.

Eine Methode der Implementierung und Optimierung der Senderbeschaltung auf einem neuen PCB-Layout umfasst folgende Schritte:

1. Sehen Sie zwei PCBs vor, eines mit aufgelötetem IC (PCB1), das zweite mit abgenommenem IC (PCB2), aber mit verbliebenem RF_{OUT} Pad (offen). Auf PCB2 führen Sie eine Ein-Port-Kalibrierung eines Vector Network Analyzers bis heran an den RF_{OUT} Pad durch.

Wenn Sie spezielle Miniseries RF Connectors für diesen Zweck nutzen, dann ist es normalerweise möglich, den Anschluss zu bewerkstelligen, ohne benachbarte Pads und die Massefläche zu berühren.

2. Sichern Sie ab, dass auf beiden Boards ein echter (thru) Port vom RFOUT Pad zum Antennenanschluss existiert, indem Sie eventuelle seriell liegende Komponenten überbrücken und alle querliegenden Komponenten entfernen. Die einzige Ausnahme ist der Bias zum RF_{OUT} Port. Ersetzen Sie alle Induktivitäten zwischen diesem Port und der Stromversorgung mit einer dämpfungsarmen (High-Q) Luftspule, welche die Betriebsspannung gut entkoppelt. Dies bedeutet eine einfache Bias-T-Schaltung. Die Eigenresonanz der Spule muss über der höchsten Messfrequenz liegen. Eine Spule mit 82 bis 120 nH ist brauchbar für 900 MHz. Die Testanordnung illustriert Bild 17.

3. Legen Sie den Tuner oder die variable Übertragungsleitung an den Antennenanschluss von PCB1. Konfigurieren Sie den Transmitter für den gewünschten Ausgangsleistungs-Modus und justieren Sie die durch den Tuner/die Leitung repräsentierte Last, sodass die auf dem Spektrumanalysator dargestellte Ausgangsleistung dem gewünschten Maß entspricht. Es lohnt sich, die Oberwellen zu checken. So kann man sicher sein, dass die Summe ihrer Leistungen nicht die gewünschte Senderleistung reduziert.

4. Nun schalten Sie den Tuner an PCB2 und notieren sich den Reflektionskoeffizienten am RF_{OUT} Pad bei dieser niedrigen Impedanz. Dies ist die vom Sender gewünschte Last. Dabei beachten Sie, dass der Spectrum Analyzer einen 50-Ohm-Abschluss für den Tuner darstellt.

5. Es ist nun möglich, unter Nutzung einer Smith Chart oder einer Design Software das passende Netzwerk zu entwerfen.

Eine Beispiel für eine simple Design-Durchführung auf Basis des XE1203F wird in der Originalquelle vorgestellt. ◄

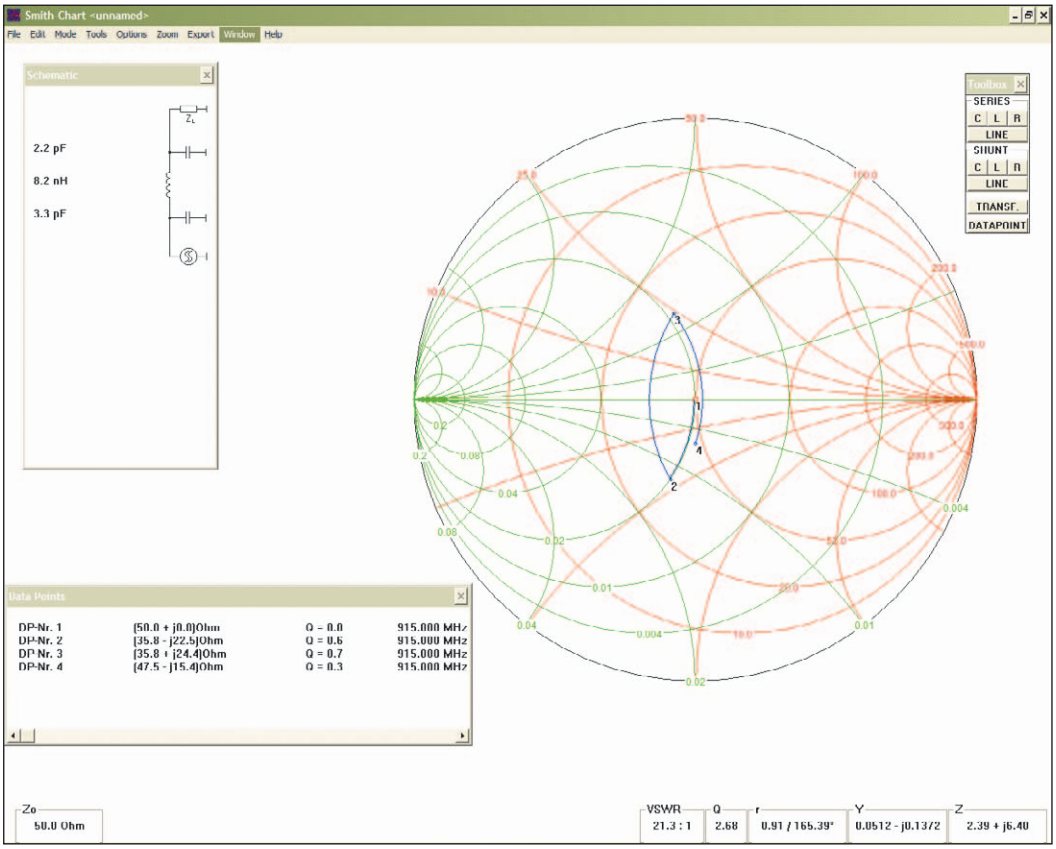

Bild 18: Screenshot zum Design eines Pi-Filters