

Obsah

1	POČÍTAČOVÝ NÁVRH DESEK PLOŠNÝCH SPOJŮ (DPS)	7
1.1	Schematický návrh	9
1.1.1	Tvorba schematických značek	10
1.1.2	Návrh elektronického schématu	10
1.1.3	Definice vlastností součástek a spojů	11
1.1.4	Kontrola návrhových pravidel	11
1.1.5	Analogová a číslicová simulace	11
1.1.6	Výstupy schematického návrhu	12
1.2	Návrh desek plošných spojů (DPS)	12
1.2.1	Princip vrstev a jejich využití	13
1.2.2	Knihovny pouzder	13
1.2.3	Načtení netlistu	14
1.2.4	Nastavení technologických podmínek	15
1.2.5	Obrysy DPS, výřezy a montážní otvory	17
1.2.6	Rozmístění součástek	17
1.2.7	Vedení spojů	17
1.2.8	Finální úpravy	18
1.2.8.1	Podklady pro formátování na výsledný rozměr	18
1.2.8.2	Sesazovací a náměrné značky	19
1.2.8.3	Popisy desky plošného spoje	20
1.2.8.4	Zlacené konektory	21
1.2.9	Kontrola návrhových pravidel	21
1.2.10	Generování technologických dat	22
1.2.10.1	Podklady pro výrobu vícevrstevných DPS	22
1.2.10.2	Podklady pro osazování	24
2	TECHNOLOGIE VÝROBY DESEK PLOŠNÝCH SPOJŮ (DPS)	27
2.1	Semiaditivní metoda výroby DPS	29
2.1.1	Výroba dvoustranných DPS	29

2.1.2	Výroba vícevrstevých DPS	35
2.2	Třídy přesnosti	37
3	POVRCHOVÁ MONTÁŽ	39
3.1	Součástky pro povrchovou montáž	43
3.1.1	Pouzdra s metalizovanými ploškami	44
3.1.2	Pouzdra s páskovými vývody	45
3.1.3	Pouzdra BGA	46
3.2	Pájení SMD	46
3.2.1	Princip vlny	46
3.2.2	Pájení přetavením	48
3.2.3	Ruční pájení a opravy SMD	49
3.2.4	Bezolovnaté pájení	49
4	VLASTNOSTI PLOŠNÝCH SPOJŮ	51
4.1	Odpor	53
4.1.1	Skin efekt	54
4.2	Kapacita	54
4.3	Indukčnost	57
4.4	Impedance	59
4.5	Rychlost šíření signálu	61
4.6	Vliv kapacitní zátěže	62
4.7	Přeslechy	62
4.7.1	Kapacitní vazba	63
4.7.2	Induktivní vazba	63
4.8	Zatížení vodičů na DPS	64
4.8.1	Proudové zatížení	65
4.8.2	Napětíové zatížení	66

5	ELEKTROMAGNETICKÁ KOMPATIBILITA (EMC)	69
5.1	Základní pojmy a definice	71
5.2	Legislativní rámec v České republice	72
5.3	Elektromagnetická kompatibilita a DPS	77
5.3.1	Rušení	78
5.3.1.1	Elektromagnetické pole vyzařované proudovou smyčkou	78
5.3.1.2	Elektromagnetické pole vyzařované přímým vodičem	80
5.3.1.3	Kmitočtové spektrum lichoběžníkového průběhu	80
5.3.1.4	Souhlasné a nesouhlasné rušení	81
5.3.2	Návrh desek plošných spojů z hlediska EMC	82
5.3.3	Součástky a EMC	83
6	NÁVRHOVÁ PRAVIDLA	85
6.1	Rozmístění součástek	87
6.2	Řazení vrstev DPS	88
6.3	Zemnění	89
6.3.1	Jednobodové zemnění	89
6.3.2	Vícebodové zemnění	90
6.4	Blokování napájení	91
6.4.1	Reálný kondenzátor	93
6.4.2	DPS jako blokovací kondenzátor	94
6.4.3	Návrh lokálního blokovacího kondenzátoru	94
6.4.4	Návrh skupinového blokovacího kondenzátoru	95
6.4.5	Návrh filtračního kondenzátoru	96
6.4.6	Umístění blokovacích kondenzátorů na DPS	97
6.5	Napájecí zdroje	98
6.5.1	Analogové stabilizátory	99
6.5.2	Spínané zdroje	101
6.6	Číslíkové obvody	102

6.6.1	Pravidla související s návrhem schématu	102
6.6.2	Pravidla související s návrhem rozmístění součástek a vedení spojů	103
6.7	Obvody hodinových impulzů	104
6.7.1	Ochranné paralelní spoje	105
6.7.2	Odrazy na vedení a jejich potlačení	106
6.8	Analogové obvody	109
6.9	A/D převodníky	110
6.10	Výkonové spínací obvody	112
6.11	Vstupně/výstupní obvody	113
6.11.1	Izolace a separace vstupně/výstupních obvodů	114
6.11.1.1	Filtrace vstupů a výstupů na DPS	114
6.11.1.2	Galvanické oddělení a přemostění	115
6.11.2	Ochrana před ESD	115
6.11.2.1	Ochrana I/O svorek	116
6.11.2.2	Ochrana DPS před dotykem	116
6.12	Rychlé číslicové obvody	117
	<i>Použité zkratky a symboly</i>	<i>120</i>
	<i>Literatura</i>	<i>121</i>
	<i>Rejstřík</i>	<i>123</i>
	<i>Kontakty na prodejny technické literatury</i>	<i>127</i>
	<i>Pár slov o nakladatelství</i>	<i>128</i>