

Obsah

ÚVOD	9
I. OVÍJENÉ SPOJE	11
1. Všeobecné pojednání	11
2. Vznik ovíjených spojů	12
3. Vlastnosti ovíjených spojů	12
4. Příklady a použití	14
II. TEORETICKÝ ROZBOR OVÍJENÝCH SPOJŮ	16
5. Vznik mechanického spojení	16
6. Šroubový spoj	17
7. Ovíjený spoj	20
8. Matematický rozbor ovíjeného spoje	24
III. ŽIVOTNOST OVÍJENÉHO SPOJE	31
9. Klasifikace dobrého spoje	31
10. Výpočet spolehlivosti	32
11. Rozložení sil ve spoji	33
IV. TYPY OVÍJENÝCH SPOJŮ PRO RŮZNÉ APLIKACE	36
12. Standardní ovíjený spoj	36
13. Modifikovaný ovíjený spoj	37
14. Průběžný ovíjený spoj	39
15. Sekundární (vázaný) ovíjený spoj	39
16. Zdvojený sekundární (vázaný) ovíjený spoj	42
V. TECHNOLOGIE OVÍJENÍ SPOJŮ	43
17. Průběh ovíjecího procesu	43
18. Ovíjení standardního spoje	44
19. Ovíjení modifikovaného spoje	45
20. Ovíjení průběžného spoje	46
21. Ovíjení spojů bez předchozího odizolování vodiče	47
VI. SKLADBA OVÍJENÉHO SPOJE	49
22. Vodiče pro ovíjení	49
23. Doporučený počet závitů ovíjeného spoje	53
24. Odvinutí vodiče – nové ovinutí (opravy)	55
25. Špičky pro ovíjení	56
26. Kontrola zaoblení hran ovíjených špiček	59
27. Stanovení skutečné úhlopříčky ovíjené špičky	60
28. Rovnoběžnost ovíjené špičky	62
29. Úprava konců ovíjených špiček	63

30.	Výpočet délky ovíjené špičky	63
31.	Kontrola průřezu ovíjené špičky z hlediska tuhosti	66
32.	Ovíjené špičky tvaru U a V	67
33.	Rozměry ovíjených špiček	68
34.	Materiály pro ovíjené špičky	71
35.	Povrchové úpravy ovíjených špiček	71
36.	Prostorové uspořádání ovíjených špiček	73
37.	Upevnění ovíjených špiček	76
38.	Příklad návrhu ovíjených spojů	78
39.	Příklady chybných ovíjených spojů	80
40.	Chyby při propojování průběžných vodičů (multiplování)	86
VII. ZKOUŠKY OVÍJENÝCH SPOJŮ		89
41.	Vizuální kontrola	90
42.	Mechanické zkoušky ovíjených spojů	91
43.	Zkouška stahovací síly ovíjených spojů	91
44.	Zkouška vytahovací síly u sekundárních (vázaných) ovíjených spojů	95
45.	Zkouška odvinutím vodiče	96
46.	Zkouška změny přechodového odporu spoje v závislosti na mechanickém kmitání	99
47.	Elektrické zkoušky ovíjených spojů	100
48.	Zkouška přechodového odporu	100
49.	Zkouška proudovým přetížením	104
50.	Zkouška střídáním teplot	104
51.	Urychlená zkouška životnosti	106
52.	Zkouška plynutěsnosti	108
53.	Zkouška suchým teplem	109
54.	Zkouška vlhkým teplem — necyklická	110
55.	Zkouška chvěním	111
56.	Typové zkoušky ovíjených spojů	112
57.	Zkoušky ovíjecích nástrojů	118
VIII. POKLÁDÁNÍ VODIČŮ		120
58.	Ekonomické úspory při pokládání vodičů	120
59.	Pokládání ovíjecího vodiče	124
60.	Přímé pokládání	125
61.	Pravoúhlé pokládání	125
62.	Volné pokládání	126
63.	Tzv. divoké pokládání	127
64.	Kabelové pokládání	128
IX. PŘÍPRAVA VODIČE PRO OVÍJENÍ		129
65.	Odizolování vodiče	129
66.	Ruční odizolování	130
67.	Automatické odizolování	133
68.	Automatické zařízení pro hromadné odizolování	134
69.	Automatické stříhací a odizolovací zařízení pro přímé připojení k zapojovacímu poloautomatu	137
X. NÁSTROJE PRO OVÍJENÍ		140
70.	Ovíjecí trny	140
71.	Příklad návrhu ovíjecího trnu	147

72.	Ovíjecí trn se samočinným odstřihnutím a odizolováním vodiče	154
73.	Materiály pro ovíjecí trny a jejich tepelné zpracování	157
74.	Periodické zkoušky ovíjecích trnů v provozu	157
75.	Údržba a čištění ovíjecích trnů	158
76.	Ruční ovíjecí nástroje	158
77.	Mechanické ruční ovíjecí nástroje	160
78.	Ovíjecí nástroje pro hromadnou výrobu	162
79.	Pneumatické ovíjecí nástroje	162
80.	Elektrické síťové ovíjecí nástroje	164
81.	Elektrické bateriové ovíjecí nástroje	168
82.	Ovíjecí nástroje s odpruženou hlavicí	169
83.	Ovíjecí nástroje pro průběžné ovíjení	170
84.	Některé aspekty při volbě ovíjecího nástroje	174
85.	Nástroje pro kontrolu ovíjených spojů	176
XI.	POLOAUTOMATICKÁ A AUTOMATICKÁ ZAPOJOVACÍ ZAŘÍZENÍ	178
86.	Zapojovací zařízení používaná v zahraničí	178
87.	Poloautomatická zapojovací zařízení	179
88.	Plně automatická zapojovací zařízení	182
89.	Přehled typických zařízení vyráběných pro zapojování spojů	184
90.	Požadavky na zařízení zapojovaná zapojovacími poloautomaty	197
91.	Návrh zapojení pro práci na zapojovacích automatech	200
XII.	PROPOJOVÁNÍ DESEK PLOŠNÝCH SPOJŮ OVÍJENÍM	201
92.	Náhrada vícevrstvových plošných spojů technologií ovíjení	201
93.	Osazování a propojování špiček na desce	208
XIII.	PŘIPOJOVÁNÍ SPOJŮ METODOU TERMI-POINT	212
94.	Základní princip	212
95.	Závislost přechodového odporu spoje na kontaktní síle	213
96.	Pokles napětí spoje termi-point v závislosti na rychlosti tečení použitého materiálu	214
97.	Velikost uchované vnitřní energie ve spoji termi-point	215
98.	Technologie spojů termi-point	217
99.	Zhotovování spojů termi-point	218
100.	Nástroje pro zhotovování spojů	219
XIV.	ZAŘEZÁVANÉ SPOJE	221
101.	Princip připojování zařezávanými spoji	221
102.	Propojování lankového vodiče	223
103.	Aplikace zařezávaných spojů	224
104.	Zhodnocení použití zařezávaných spojů	228
XV.	PROPOJOVÁNÍ DESEK PLOŠNÝCH SPOJŮ S VELKOU STA- VEBNÍ HUSTOTOU SOUČÁSTEK JAKO NÁHRADA ZA VÍCEVRST- VOVÉ PLOŠNÉ SPOJE	230
XVI.	PROPOJOVÁNÍ DESKY PLOŠNÉHO SPOJE METODOU IM- PULSOVÉHO PŘIVAŘOVÁNÍ SPOJŮ (stitch wiring)	232
105.	Princip připojování vodičů impulsovým přivařováním	233
106.	Výroba základní planární desky	235

107.	Technologie kontaktů Pressterm	236
108.	Přivařovací zařízení pro technologii impulsového přivařování	238
109.	Spolehlivost a životnost impulsové přivařovaných spojů	239
XVII. PLOŠNÉ DRÁTOVÉ SPOJE (PDS)		241
110.	Technologie ukládání vodiče	243
111.	Kladecí zařízení	244
112.	Vrtání a pokovení desky PDS	245
113.	Základní materiály pro PDS	246
114.	Elektrické vlastnosti PDS	247
115.	Zhodnocení PDS	247
XVIII. TECHNOLOGIE PROPOJOVÁNÍ DESEK PLOŠNÝCH SPOJŮ METODOU ZAPÁJENÝCH VODIČŮ (Emafil, Solder wrap)		249
116.	Technologie Emafil	249
117.	Technologie Solder wrap	253
118.	Technologie Fan fold	259
XIX. NEPÁJENÁ MONTÁŽ		260
119.	Minikonektory	260
120.	Technologie zalisovaných kontaktních pružin (Press-fit)	264
121.	Zamačkávané spoje	267
LITERATURA		277
REJSTŘÍK		279