

Obsah

Předmluva	1
Zkratky a definice použitých pojmů	2
1 Vývoj a standardizace SDH a WDM	11
2 Synchronní skupinování signálů	21
2.1 Mapování příspěvkových signálů	25
2.1.1 Mapování příspěvkových signálů E11 a E12	25
2.1.2 Mapování příspěvkových signálů E31 a E32	30
2.1.3 Mapování příspěvkového signálu E4	33
2.1.4 Mapování ATM buněk	35
2.1.5 Mapování datagramů IP	36
2.2 Fázové vyrovnávání kontejnerů	38
2.2.1 Příspěvkové jednotky TU	38
2.2.2 Administrativní jednotky AU	42
2.3 Synchronní sdružování signálů	45
2.3.1 Skupinování jednotek TU a AU	45
2.3.2 Číslovací schéma TU-n a AU-n	49
2.3.3 Řetězení kontejnerů	51
2.3.3.1 Souvislé zřetězení VC-4-Xc, $X \leq N$, $N = 4, 16, 64, 256$	52
2.3.3.2 Virtuální zřetězení VC-4 do VC-4-Xv	53
2.3.3.3 Spolupráce mezi VC-4-Xc a VC-4-Xv	56
2.3.3.3.1 Přeměna souvislého zřetězení VC-4 na virtuální	56
2.3.3.3.2 Přeměna virtuálního zřetězení VC-4 na souvislé	56
2.3.3.4 Virtuální zřetězení VC-2/12-Xv	57
2.3.4 Skupinování jednotek TUG-1k a TUG-2n	59
2.4 Struktury rámců STM-N	61
2.4.1 Záhloví opakovacího úseku RSOH a multiplexní sekce MSOH	63
2.4.2 Struktura rámce STM-0	65
2.5 Mapování signálů SDH do PDH	68
3 Funkční model síťového prvku SDH	69
3.1 Rozvrstvení síťového prvku SDH	69
3.2 Atomické funkce	71
3.2.1 Funkce ukončení tahu	72
3.2.2 Funkce adaptace	72
3.2.3 Funkce propojení	72
3.3 Referenční body	73
3.3.1 Typy referenčních bodů	73
3.3.2 Dohledové proměnné	74
3.4 Kombinační pravidla	74
3.4.1 Obecné funkční schéma	75
3.5 Funkce zdroje taktu SETS	75
3.6 Řídící funkce SEMF	78
3.6.1 Obecné funkce	79
3.6.2 Správa konfigurace	80

3.6.3	Správa poplachů	80
3.6.4	Sledování výkonnosti	80
3.7	Komunikační funkce MCF	80
3.7.1	Protokoly OSI	81
4	Dohled atomických funkcí	83
4.1	Dohled funkce ukončení TT	84
4.1.1	Funkce dohledu spojitosti tahu	85
4.1.2	Funkce dohledu směrování tahu	85
4.1.3	Funkce dohledu kvality tahu	86
4.1.4	Funkce dohledu údržbových signálů	86
4.1.5	Korelace defektů	87
4.2	Dohled funkce adaptace A	88
4.2.1	Funkce dohledu typu užitečného signálu	88
4.2.2	Funkce dohledu fázového vyrovnávání	89
4.2.3	Funkce dohledu údržbových signálů	89
4.2.4	Korelace defektů	90
4.3	Následné akce	90
5	Sledování výkonnosti přenosu	92
5.1	Zpracování chyb	93
5.1.1	Vteřinové intervaly	93
5.1.2	Blízký konec	93
5.1.3	Vzdálený konec	94
5.2	Registrace a archivace výsledků	95
5.2.1	Stav nepoužitelnosti UAT	95
5.2.2	Registrace pro údržbové účely	96
5.2.3	Registrace pro provozní účely	97
5.3	Reportování výsledků	97
5.4	Parametry měření	99
5.4.1	Cesty SDH	99
5.4.2	Sekce a úseky SDH	100
5.5	Samoopravné kódy	100
5.5.1	Kodér FEC	101
5.5.2	Umístění paritních bitů	102
5.5.3	Zlepšení chybovosti	103
6	Monitorování cest	105
6.1	Monitorování ukončené cesty	106
6.1.1	Inherentní monitorování průběhu cesty	106
6.1.2	Neintrusivní monitorování průběhu cesty	107
6.2	Monitorování neukončené cesty	107
6.3	Monitorování tandemové cesty TCM	108
6.3.1	Cesta VC-4/VC-3	109
6.3.1.1	Struktura bajtu N1	109
6.3.1.2	Funkce vysílače (zdroje) TCM	111
6.3.1.3	Funkce přijímače TCM	112
6.3.1.4	Kompenzace BIP-8	113
6.3.2	Cesta VC-12/VC-2	114
6.3.2.1	Struktura bajtu N2	114
6.3.2.2	Funkce vysílače (zdroje) TCM	114
6.3.2.3	Funkce přijímače TCM	115

6.3.2.4	Kompenzace BIP-2	116
7	Zařízení síťových uzlů SDH	117
7.1	Vybavení síťových uzlů SDH	118
7.2	Síťové prvky SDH	120
7.3	Rozhraní síťových prvků SDH	125
7.3.1	Elektrické rozhraní STM-1	125
7.3.2	Optická rozhraní STM-N	128
7.4	Digitální radioreléové systémy SDH	134
7.4.1	Přenosové prostředí	136
7.4.2	Aplikace v dálkových sítích	137
7.4.3	Aplikace v přístupových sítích	137
7.4.4	SDH funkce	138
8	Vlnové multiplexování WDM	140
8.1	Přenos signálu optickým vláknem	143
8.1.1	Charakteristiky optického vlákna	143
8.1.2	Nelineární jevy optického přenosu	146
8.1.3	Přehled standardizovaných vláken	148
8.2	Principy a prvky vlnového multiplexování	149
8.2.1	Principy vlnových filtrů	149
8.2.2	Polovodičové lasery	154
8.2.3	Principy optických zesilovačů	159
8.2.4	Elektrooptický jev	162
8.3	Funkční bloky systémů WDM	164
8.3.1	Optické vysílače	164
8.3.2	Optické přijímače, regenerátory a transpondéry	166
8.3.3	Vlnové multiplexory a demultiplexory	170
8.3.4	Pasivní optické prvky	172
8.3.5	Prvky řízení a spínání optického výkonu	173
8.3.6	Bloky monitorování optických kanálů	175
8.4	Typy síťových prvků WDM	176
8.4.1	Optické linkové terminály	176
8.4.2	Optické zesilovače	177
8.4.3	Programově řízené OADM	180
8.4.4	Optické přepojovače OXC	184
9	Transportní sítě	186
9.1	Model transportní sítě	187
9.1.1	Architektonické složky	190
9.1.2	Topologické složky	192
9.1.3	Funkce zpracování transportu	194
9.1.4	Dělení do dílčích sítí a vrstev	195
9.2	Síťové vrstvy SDH	199
9.2.1	Topologie síťových vrstev SDH	202
9.3	Plně optické sítě OTN	208
9.3.1	Síťové vrstvy OTN	209
9.3.2	Spolupráce mezi doménami	214
10	Ochrana a obnova transportních sítí	217
10.1	Ochrana sítě, ochranné přepínání	217
10.1.1	Ochrana cest SDH	221

10.1.2 Ochrana multiplexních sekcí	223
10.1.3 Ochrana optických sekcí a cest	225
10.2 Obnova sítě přesměrováním	227
11 Synchronizace transportních sítí	231
11.1 Architektura synchronizační sítě	235
11.2 Stavy synchronizace	237
11.3 Referenční řetězec synchronizace sítě	237
11.4 Odolnost synchronizační sítě	239
11.5 Jitter a wander užitečné zátěže	239
11.6 Zásady návrhu synchronizace sítě SDH	240
12 Řízení transportních sítí	244
12.1 Architektura TMN	247
12.1.1 Fyzická a funkční architektura	247
12.1.2 Informační model TMN	252
12.2 Komunikace v rámci TMN	254
12.3 Vybrané komunikační protokoly TMN	258
12.3.1 Protokol síťové vrstvy ISO 8473	258
12.3.2 Protokoly ISO pro směrování IS-IS a ES-IS	260
12.3.3 Transportní protokol TP4	261
12.4 Dohledové prostředí SNMP	262
12.4.1 Informační model SNMP	263
12.4.2 Komunikační procedury SNMP	264
12.5 CORBA	265
Literatura	267