

# Obsah

1	Úvod s trochou historie .....	7
2	Druhy elektrochemických napájecích zdrojů, základní termíny a některé další pojmy .....	8
2.1	Parametry chemických zdrojů proudu .....	8
2.2	Způsoby nabíjení .....	9
2.3	Velikost a značení akumulátorů .....	10
2.4	Akumulátory a jejich základní vlastnosti .....	10
2.4.1	NiCd akumulátory .....	11
2.4.2	NiMH akumulátory .....	12
2.4.3	Akumulátory Li-Ion .....	12
2.5	Nabíjení článků NiCd a NiMH .....	13
2.6	Nabíjení článků Li-Ion .....	13
2.7	Kritéria pro ukončení rychlého nabíjení .....	15
2.8	Použití sekundárních článků a tedy i řídicích obvodů nabíjení .....	15
3	Integrované obvody pro řízení nabíjení .....	16
3.1	Současná nabídka nabíjecích obvodů firmy Maxim .....	17
3.2	Krátce o řídicích obvodech MAX712/713, *846, -2003/2003A, -745, -1640/1641, -1679 .....	19
4	Obvody pro řízení rychlého nabíjení článků a baterií NiCd a NiMH MAX712/MAX713 .....	20
4.1	Stručný popis .....	20
4.1.1	Označení a funkce vývodů pouzdra .....	22
4.2	Mezní hodnoty .....	23
4.3	Charakteristické parametry .....	23
4.3.1	Základní informace a postup při návrhu nabíječe s MAX712/713 .....	24
4.3.2	Podrobný popis funkce .....	27
4.4	Napájení MAX712/713 .....	30
4.5	Rychlé nabíjení .....	31
4.6	Kapkové nabíjení .....	32
4.6.1	Příklad k možnosti nastavení nestandardního kapkového proudu .....	33
4.6.2	Nastavení nižšího kapkového proudu pro baterie NiMH .....	33
4.7	Regulační obvody .....	34
4.7.1	Napětíová regulační smyčka .....	34
4.7.2	Proudová regulační smyčka .....	35
4.8	Ztrátový výkon .....	35
4.9	Ukončení rychlého nabíjení podle sklonu nabíjecí charakteristiky .....	36
4.10	Ukončení rychlého nabíjení při dosažení zvolené teploty .....	36

4.11	Další poznámky k aplikaci .....	38
4.11.1	Nabíjení většího počtu článků .....	39
4.11.2	Zvýšení účinnosti při napájení zátěže z baterie .....	39
4.11.3	Signalizace stádia nabíjení .....	40
<b>5</b>	<b>MAX2003/2003A – obvody pro řízení rychlého nabíjení článků NiCd a NiMH .....</b>	<b>43</b>
5.1	Stručný popis .....	43
5.1.1	Označení a funkce vývodů pouzdra .....	44
5.2	Mezní hodnoty .....	45
5.3	Charakteristické parametry .....	45
5.4	Časové charakteristiky .....	45
5.5	Podrobný popis .....	48
5.6	Měření napětí článku .....	50
5.7	Měření teploty baterie .....	50
5.8	Zahájení rychlého nabíjení .....	52
5.8.1	Vložení baterie .....	52
5.8.2	Připojení napájení na nabíječ s MAX2003/2003A s vloženou baterií ...	52
5.8.3	Číslicové zapnutí rychlého nabíjení signálem CCMD .....	53
5.9	Vybíjení článků před nabíjením .....	53
5.10	Proud rychlého nabíjení .....	54
5.11	Ukončení rychlého nabíjení .....	55
5.11.1	Ukončení podle nárůstu teploty .....	55
5.11.2	Ukončení při poklesu napětí ( $-\Delta U$ ) .....	56
5.11.3	Vypnutí nabíjení při dosažení maximální teploty .....	56
5.11.4	Vypnutí při maximálním napětí .....	57
5.11.5	Vypnutí překročením časového limitu .....	57
5.12	Koncové dobíjení .....	57
5.13	Kapkové dobíjení .....	58
5.13.1	Impulzní kapkové dobíjení .....	58
5.13.2	Kapkové nabíjení stálým proudem .....	58
5.14	Stav nabíjecího procesu .....	59
5.15	Vzorový postup při návrhu nabíječe s MAX2003/MAX2003A .....	59
5.16	Nabíječ NiCd s MAX2003/2003A bez cívky .....	65
5.17	Nabíječ baterie NiMH napájený zdrojem s proudovým omezením ....	68
<b>6</b>	<b>MAX846A – řídicí obvod pro nabíjení akumulátorů různých elektrochemických systémů .....</b>	<b>69</b>
6.1	Stručný popis obvodu .....	69
6.1.1	Označení a funkce vývodů pouzdra .....	71
6.2	Mezní hodnoty .....	73

6.3	Charakteristické parametry .....	73
6.4	Podrobný popis .....	73
6.5	Příklady zapojení .....	75
<b>7</b>	<b>Řídicí obvod MAX745 .....</b>	<b>79</b>
7.1	Stručný popis .....	79
7.1.1	Označení a funkce vývodů pouzdra .....	80
7.1.2	Mezní hodnoty .....	82
7.2	Charakteristické parametry .....	82
7.3	Podrobný popis .....	82
7.4	Řízení napětí .....	82
7.5	Řízení proudu .....	84
7.6	Monitorování nabíjecího proudu .....	85
7.7	PWM (Pulse width modulation – pulzní šířková modulace) regulátor ..	85
7.8	Vnitřní lineární regulátor napětí a referenční zdroj .....	86
7.9	Minimální vstupní napětí .....	86
<b>8</b>	<b>MAX1640/MAX1641 – řídicí obvod pro nabíječe NiCd, NiMH a Li-Ion se synchronním usměrňovačem .....</b>	<b>88</b>
8.1	Stručný popis .....	88
8.1.1	Označení a funkce vývodů pouzdra .....	89
8.2	Mezní hodnoty .....	90
8.3	Charakteristické parametry .....	90
8.4	Podrobný popis .....	90
8.5	Nabíjení – naprogramování výstupního proudu .....	91
8.6	Volba impulzního kapkového nabíjení a nastavení proudu .....	94
8.7	Vypnutí výstupního proudu (Režim Off) .....	94
8.8	Nastavení maximálního výstupního napětí .....	94
8.9	Programování doby $t_{OFF}$ .....	95
8.10	Referenční napětí .....	95
8.11	Kompensace proudové regulační smyčky .....	95
8.12	Synchronní usměrňovač .....	96
8.13	K výběru součástek .....	96
8.14	Další informace k aplikaci .....	96
<b>9</b>	<b>Řídicí obvod MAX1679 .....</b>	<b>98</b>
<b>10</b>	<b>Vývojové moduly pro obvody MAX712, MAX713, MAX2003A, MAX846A, MAX745 a MAX1640 .....</b>	<b>100</b>
10.1	Vývojový modul (Evaluation Kit) MAX712EVKIT-DIP pro lineární nabíječ NiCd a NiMH .....	100

10.2	Vývojový modul spínaného nabíječe MAX713SWEVKIT-SO .....	102
10.3	Vývojový modul MAX2003AEVKIT-SO .....	104
10.4	Vývojový modul MAX846EVKIT [15] .....	107
10.5	Vývojový modul MAX745 .....	107
10.5.1	Příprava a oživení .....	108
10.6	Vývojový modul MAX1640EVKIT .....	111
10.6.1	Všeobecný popis .....	111
10.6.2	Příprava a oživení .....	111
10.6.3	Stručný popis funkce .....	111
10.6.4	Nastavení výstupního proudu .....	113
10.6.5	Nastavení počtu nabíjených článků .....	113
10.6.7	Použití stavebnice pro obvod MAX1641 .....	114
<b>11</b>	<b>Několik dalších aplikací obvodů MAX712, 713, 846 .....</b>	<b>115</b>
11.1	Nabíječ s indikací režimů nabíjení [4] .....	115
11.2	Nabíječ a „kondicionér“ [5] .....	116
11.3	Spínaný nabíječ pro nabíjení proudem 5 A [24] .....	118
11.4	Spínaný nabíječ nabije baterii za 1 hodinu [6] .....	118
11.5	Obvod pro řízení rychlého nabíjení se spínaným zvýšovacím regulátorem napětí [25] .....	120
11.6	Nabíječ s MAX712 nabije NiMH akumulátor 500 mAh za 4 hodiny [26] .....	122
11.7	Řídicí obvod + mikropočítač = „inteligentní“ nabíječ .....	123
<b>12</b>	<b>Inteligentní baterie a nabíječe v systému SBS .....</b>	<b>126</b>
<b>13</b>	<b>MAX1647/1648 – obvody pro rychlé inteligentní nabíječe baterií několika elektrochemických systémů .....</b>	<b>128</b>
13.1	Krátce k MAX1647 .....	130
<b>14</b>	<b>MAX1667 .....</b>	<b>131</b>
<b>15</b>	<b>Řídicí obvod MAX1645 .....</b>	<b>133</b>
<b>16</b>	<b>Co lze očekávat v blízké budoucnosti .....</b>	<b>134</b>
<b>17</b>	<b>Literatura .....</b>	<b>135</b>