

<b>Obsah</b>	
1. ELEKTRICKÉ AKUMULÁTORY OBECNĚ	15
1.1 Definice	15
1.2 Rozdělení elektrických akumulátorů	17
1.3 Hermetické akumulátory	17
1.3.1 Definice	17
1.3.2 Rozdělení hermetických akumulátorů	17
1.4 Pojmy a definice	20
1.4.1 Značení hermetických akumulátorů	20
1.4.2 Kapacita akumulátoru ( $C$ )	20
1.4.3 Napětí akumulátoru ( $U$ )	20
1.4.4 Nabíjecí proud	21
1.4.5 Konečný nabíjecí proud	22
1.4.6 Vybíjecí proud	22
1.4.7 Konečné napětí (konečné vybíjecí napětí)	22
1.4.8 Maximální nabíjecí napětí	22
1.4.9 Nabíjecí a vybíjecí křivky	22
1.4.10 Způsoby nabíjení	22
1.4.11 Ztráta kapacity během skladování nabitého akumulátoru (samovybíjení)	22
1.4.12 Uchování náboje (kapacity)	23
1.4.13 Zotavení náboje (kapacity)	23
1.4.14 Hloubka vybití	24
1.4.15 Paměťový efekt	24
1.4.16 Článek versus baterie	25
1.4.17 Hluboké vybíjení	25
1.4.18 Rozsah pracovních teplot	26
1.4.19 Životnost	27
1.4.20 Vnitřní odpor	27
1.4.21 Prizmatický článek	28
1.4.22 Válcový článek	28
1.4.23 Knoflíkový článek	28
1.4.24 Elektrochemický systém	28
1.4.25 Elektrochemický děj	28
1.4.26 Anoda a katoda	28
1.4.27 Konstrukce elektrod	29
1.4.28 Elektrolyt a separátor	30
1.5 Normalizace	30
2. NiCd AKUMULÁTORY	33
2.1 Historie	33

<b>2.2</b>	<b>Princip</b>	33
<b>2.3</b>	<b>Základní charakteristiky</b>	35
2.3.1	Hlavní přednosti hermetických NiCd akumulátorů proti ostatním hermetickým systémům	35
2.3.2	Nevýhody NiCd akumulátorů proti ostatním hermetickým systémům	35
<b>2.4</b>	<b>Rozdělení hermetických NiCd akumulátorů</b>	36
2.4.1	Podle tvaru	36
2.4.2	Podle technologie výroby a tvaru elektrod	36
2.4.3	Podle vlastností a použití	37
<b>2.5</b>	<b>Některé vlastnosti a zkoušky hermetických NiCd akumulátorů stanovené normami</b>	38
<b>2.6</b>	<b>Válcové NiCd akumulátory</b>	40
2.6.1	Značení	40
2.6.2	Komerční akumulátory	42
2.6.3	Akumulátory pro všeobecné použití	42
2.6.4	Akumulátory pro záložní a záskokové zdroje	42
2.6.5	Akumulátory s velkou měrnou energií	43
2.6.6	Akumulátory s velkým výkonem	43
2.6.7	Akumulátory pro rychlé nabíjení	43
2.6.8	Přehled nejběžnějších typů	43
<b>2.7</b>	<b>Malé prizmatické plynotěsně uzavřené NiCd akumulátory</b>	44
2.7.1	Značení (základní)	44
2.7.2	Hlavní použití	45
<b>2.8</b>	<b>Knoflíkové NiCd akumulátory</b>	45
2.8.1	Značení	45
2.8.2	Hlavní použití	46
<b>2.9</b>	<b>Metody vhodné pro nabíjení hermetických NiCd akumulátorů</b>	47
<b>2.10</b>	<b>Skládování hermetických NiCd akumulátorů</b>	47
<b>3.</b>	<b>NiMH AKUMULÁTORY</b>	49
<b>3.1</b>	<b>Historie</b>	49
<b>3.2</b>	<b>Princip</b>	49
<b>3.3</b>	<b>Základní charakteristiky</b>	50
3.3.1	Hlavní přednosti hermetických NiMH akumulátorů	50
3.3.2	Nevýhody NiMH akumulátorů	50
<b>3.4</b>	<b>Rozdělení hermetických NiMH akumulátorů</b>	50
<b>3.5</b>	<b>Válcové NiMH akumulátory</b>	50
3.5.1	Značení	50
3.5.2	Hlavní použití	52

<b>3.6</b>	<b>Malé hranolové (prizmatické) plynotěsně uzavřené NiMH akumulátorové články</b>	52
3.6.1	Značení	52
3.6.2	Hlavní použití	52
<b>3.7</b>	<b>Knoflíkové NiMH akumulátory</b>	53
3.7.1	Značení	53
3.7.2	Hlavní použití	54
<b>3.8</b>	<b>Nabíjecí metody vhodné pro NiMH plynotěsné akumulátory</b>	54
<b>3.9</b>	<b>Skladování NiMH plynotěsných akumulátorů</b>	54
<b>3.10</b>	<b>Výrobci NiMH plynotěsných akumulátorů</b>	54
<b>4.</b>	<b>LI-ION AKUMULÁTORY</b>	55
<b>4.1</b>	<b>Historie</b>	55
<b>4.2</b>	<b>Princip</b>	57
<b>4.3</b>	<b>Základní charakteristiky</b>	57
4.3.1	Hlavní přednosti hermetických lithiových akumulátorů	58
4.3.2	Nevýhody lithiových akumulátorů	58
<b>4.4</b>	<b>Rozdělení hermetických lithiových akumulátorů</b>	59
4.4.1	Podle tvaru	59
4.4.2	Podle složení elektrod	59
4.4.3	Podle typu elektrolytu a jeho složení	59
4.4.4	Podle vlastností a použití	60
<b>4.5</b>	<b>Normalizace a značení</b>	60
4.5.1	Označování akumulátorových článků	60
4.5.2	Označování akumulátorových baterií	61
<b>4.6</b>	<b>Válcové lithiové akumulátorové články</b>	61
4.6.1	Hlavní použití	62
<b>4.7</b>	<b>Prizmatické lithiové akumulátorové články</b>	63
4.7.1	Hlavní použití	64
<b>4.8</b>	<b>Používání Li-Ion akumulátorů v praxi</b>	65
<b>4.9</b>	<b>Nabíjecí metody vhodné pro lithiové akumulátory</b>	66
<b>4.10</b>	<b>Skladování lithiových akumulátorů</b>	66
<b>4.11</b>	<b>Závěrečné slovo</b>	67
<b>5.</b>	<b>NABÍJENÍ HERMETICKÝCH AKUMULÁTORŮ</b>	69
<b>5.1</b>	<b>Proudové nabíjení</b>	69
5.1.1	Normální nabíjení	69
5.1.2	Zrychlené nabíjení	69
5.1.3	Rychlé nabíjení	70
5.1.4	Velmi rychlé nabíjení	70

5.1.5	Trvalé dobíjení	70
5.1.6	Konzervační proud, konzervační dobíjení	70
<b>5.2</b>	<b>Napětové nabíjení</b>	<b>70</b>
<b>5.3</b>	<b>Nabíjení hermetických NiCd akumulátorů</b>	<b>70</b>
5.3.1	Ukončení časové	71
5.3.2	Ukončení napětové	72
5.3.2.1	Metoda „V <sub>CO</sub> “	72
5.3.2.2	Metoda „PKV“	72
5.3.2.3	Metoda „-ΔV“	73
5.3.2.4	Metoda „d <sup>2</sup> V/dt <sup>2</sup> “	75
5.3.3	Ukončení teplotní	75
5.3.3.1	Metoda „TCO“	75
5.3.3.2	Metoda „ΔT/Δt“	75
5.3.4	Ukončení proudové	76
<b>5.4</b>	<b>Nabíjení hermetických NiMH akumulátorů</b>	<b>77</b>
<b>5.5</b>	<b>Nabíjení lithiových akumulátorů</b>	<b>77</b>
<b>5.6</b>	<b>Nabíječe</b>	<b>79</b>
5.6.1	Komerční nabíječe	79
5.6.2	Profesionální nabíječe	81
5.6.3	Testery akumulátorů	82
5.6.3.1	IQ90 (IQ90 plus)	83
5.6.3.2	BEL2000	83
5.6.3.3	SM-APL 4 P	84
5.6.3.4	CADEX série C7000	84
5.6.3.5	BT – 1	85
5.6.3.6	SMCH 04	85
<b>5.7</b>	<b>Závěrem ke kapitole nabíjení</b>	<b>86</b>
<b>6.</b>	<b>POVĚRY A MÝTY</b>	<b>89</b>
<b>6.1</b>	<b>Požadování co největší kapacity</b>	<b>89</b>
<b>6.2</b>	<b>Vybíjení akumulátoru před jeho nabíjením</b>	<b>90</b>
<b>6.3</b>	<b>Nabíjení akumulátoru při nestandardních teplotách</b>	<b>91</b>
<b>6.4</b>	<b>Záměna systémů NiCd, NiMH a Li-Ion</b>	<b>92</b>
<b>6.5</b>	<b>Paměťový efekt</b>	<b>93</b>
<b>6.6</b>	<b>Výměna článku v baterii</b>	<b>94</b>
<b>6.7</b>	<b>Pulzní nabíjení</b>	<b>94</b>
<b>6.8</b>	<b>Hluboké vybíjení akumulátorových baterií</b>	<b>95</b>
<b>6.9</b>	<b>Stanovení zbytkové kapacity akumulátoru</b>	<b>97</b>
<b>6.10</b>	<b>Nevhodné aplikace akumulátorů</b>	<b>98</b>

6.11	NiCd a NiMH akumulátory jako náhrada za primární baterie	99
6.12	Nesprávné používání některých termínů	102
7.	<b>BATERIE SESTAVENÉ Z HERMETICKÝCH AKUMULÁTORŮ – NEJČASTĚJŠÍ ZAPOJENÍ</b>	103
7.1	Jednočláňkové NiCd a NiMH baterie	103
7.2	Vícečláňkové NiCd a NiMH baterie	104
7.2.1	Volné sestavy	104
7.2.2	Baterie v plastových pouzdech (akupacky)	106
7.3	Lithiové akumulátorové baterie	107
7.4	Typická zapojení ochranných a řídicích obvodů akumulátorových baterií	109
7.5	Zvláštní baterie	115
7.5.1	Baterie s vysokou spolehlivostí	115
7.5.2	Baterie určené do výbušného prostředí	116
7.5.3	Baterie pro modeláře	117
7.5.4	Baterie pro zálohování elektronických obvodů	118
8.	<b>HERMETICKÉ AKUMULÁTORY – EKOLOGIE A BEZPEČNOST</b>	121
8.1	<b>Ekologické aspekty používání hermetických akumulátorů</b>	121
8.1.1	Stávající legislativa	121
8.1.2	Legislativa EU	121
8.1.3	Legislativa ČR	122
8.1.4	Systémy zpětného odběru	124
8.1.4.1	Charakter sběrné sítě	125
8.1.4.2	Finanční zajištění systému	125
8.1.5	Zpětný odběr baterií a akumulátorů v zemích EU	126
8.1.6	Systémy zpětného odběru v České republice	128
8.1.7	Zpětný odběr baterií a akumulátorů v České republice	129
8.1.8	Recyklace přenosných baterií	131
8.2	<b>Bezpečnostní rizika při používání hermetických akumulátorů</b>	132
8.2.1	Bezpečnostní list produktu	133
8.2.1.1	Hermetické NiCd akumulátory	134
8.2.1.2	Hermetické NiMH akumulátory	135
9.	<b>SLOVO ZÁVĚREM</b>	137
10.	<b>POUŽITÁ LITERATURA</b>	139