

Obsah

1	POŽADAVKY NA ELEKTRICKÁ ZAŘÍZENÍ VOJENSKÉHO VOZIDLA A JEJICH ROZDĚLENÍ	12
1.1	Vymezení základních pojmů a názvosloví	12
1.2	Základní požadavky	13
1.3	Rozdělení elektrických zařízení	14
2	ZDROJE ELEKTRICKÉ ENERGIE VOZIDLA	16
2.1	Akumulátory	16
2.1.1	Požadavky na akumulátory a jejich rozdělení	16
2.1.2	Veličiny a pojmy týkající se akumulátorů	18
2.1.2.1	Napětí článku	18
2.1.2.2	Jmenovité napětí	18
2.1.2.3	Napětí naprázdno a klidové napětí	18
2.1.2.4	Vnitřní odpor	19
2.1.2.5	Svorkové napětí	19
2.1.2.6	Plynovací napětí	19
2.1.2.7	Kapacita	19
2.1.2.8	Jmenovitá kapacita	20
2.1.2.9	Zkušební proud zastudena	21
2.1.3	Olověné startovací akumulátory	22
2.1.3.1	Trakční a staniční olověné akumulátory	22
2.1.3.2	Elektrochemické reakce v článku	23
2.1.3.3	Konstrukce olověných akumulátorů s kapalným elektrolytem	24
2.1.3.3.1	Elektrody (desky)	25
2.1.3.3.2	Separátory	25
2.1.3.3.3	Elektrolyt	26
2.1.3.3.4	Nádoby a víka	26
2.1.3.3.5	Bezúdržbové akumulátory	28
2.1.3.4	Rekombinační akumulátory VLRA	30
2.1.3.5	Akumulátory OPTIMA	32
2.1.3.6	Akumulátory olovo – uhlíkové (lead carbon)	33
2.1.3.7	Normy týkající se startovacích akumulátorů	33
2.1.4	Životnost a opotřebení olověných akumulátorů	34
2.1.5	Alkalické akumulátory	35
2.1.6	Lithiové akumulátory	36
2.1.6.1	Lithium-iontové (Li-Ion)	37
2.1.6.2	Lithium-polymerové (Li-Pol)	38
2.1.6.3	LFP – (LiFePO ₄) - Lithium Iron Phosphate	38
2.1.6.4	LTO – Lithium Titanate Oxid (Li ₄ Ti ₅ O ₁₂)	39
2.1.6.5	NMC – LiNiMnCoO ₂ – Lithium Nickel Manganese Cobalt Oxide	39
2.1.6.6	NCA – (LiNiCoAlO ₂) – Lithium Nickel Cobalt Aluminum Oxide	39
2.1.6.7	LMO (LiMn ₂ O ₄) – Lithium Manganese Oxide	39
2.1.6.8	LCO (LiCoO ₂) - Lithium Cobalt Oxide	40
2.1.7	Skladování a životnost lithiových akumulátorů	40
2.1.8	Umístění akumulátorů ve vozidle	41
2.2	Dynama	41
2.3	Alternátory	44

2.3.1	Základní rozdělení alternátorů	45
2.3.2	Princip činnosti alternátoru	45
2.3.3	Zapojení alternátorů	46
2.3.4	Regulace napětí alternátoru	47
2.3.5	Konstrukční provedení alternátorů	51
2.4	Pomocná napájecí jednotka (APU)	53
3	ZÁKLADNÍ SPOTŘEBIČE VOZIDLA	54
3.1	Spouštěče	54
3.1.1	Požadavky na spouštěč	54
3.1.2	Konstrukční provedení spouštěčů	55
3.1.2.1	Spouštěč s vysouváním pastorku	55
3.1.2.2	Spouštěč s výsuvnou kotvou	58
3.1.2.3	Spouštěče Bendix	59
3.1.2.4	Spouštěče s vloženým převodem	59
3.1.2.5	Dynamospouštěč	60
3.1.2.6	Lamelová spojka a volnoběžka spouštěče	60
3.2	Osvětlení vozidel	62
3.2.1	Zdroje světla a jejich konstrukční provedení	64
3.2.1.1	Žárovky	65
3.2.1.2	Výbojky	68
3.2.1.3	LED osvětlení	68
3.2.1.4	Provedení LED čipů	70
3.2.1.5	Další zdroje	72
3.2.2	Světlometry	72
3.2.2.1	Paraboloidní světlomet	74
3.2.2.2	Elipsoidní světlomet	74
3.2.2.3	Světlomet s volnou plochou	74
3.2.3	Moderní systémy světlometů	75
3.2.3.1	Systém světlometů Litronic	75
3.2.3.2	Bi-xenonová světla	77
3.2.3.3	LED Reflektorové systémy	77
3.2.3.4	Digital Matrix LED	78
3.2.3.5	Laserové světlometry	79
3.2.3.5.1	Kamerou řízené laserové světlometry	80
3.2.3.6	Nastavitelné světlometry	80
3.2.3.7	Adaptivní světlometry	81
3.2.3.8	Seřizování světlometů	83
3.2.4	Návěstní světla	84
3.2.4.1	Signalizační světla	84
3.2.4.2	Identifikační světla	87
3.2.5	Taktické osvětlení s žárovkami	88
3.2.6	Taktické osvětlení s LED	90
3.3	Zapalování zážehového motoru	91
3.3.1	Zapalovací svíčky	92
3.3.2	Magnetové zapalování	96
3.3.3	Klasické bateriové zapalování	97
3.3.4	Polovodičové zapalování	101
3.3.4.1	Tranzistorové zapalování	101
3.3.4.2	Kondenzátorové zapalování	101
3.3.4.3	Induktivní zapalování	102
3.3.4.4	Bezkontaktní zapalování	103

3.3.5	Elektronické zapalování	104
3.3.6	Plně elektronické zapalování	105
3.4	Usnadnění spouštění vznětového motoru	108
3.5	Další spotřebiče vozidla	110
3.5.1	Výkonové prvky	110
3.5.1.1	Elektromagnety	110
3.5.1.2	Elektromotory	112
3.5.2	Pohybové mechanismy	115
3.5.2.1	Stírače skel	115
3.5.2.2	Centrální ovládání zámků	116
3.5.2.3	Ovládání oken	117
3.5.3	Zdroje a měniče napětí	118
3.5.3.1	DC/AC Měniče napětí	118
3.5.3.2	DC/DC Měniče napětí	119
4	ELEKTRICKÁ INSTALACE VOZIDLA	120
4.1	Pracovní podmínky elektrických zařízení	121
4.2	Napěťové poměry ve vozidlové síti	122
4.3	Rozvod elektrické energie, signálů	122
4.3.1	Vodiče, kabeláž	125
4.3.2	Kabelové svazky	126
4.3.3	Kruhové konektory pro vojenské a náročné aplikace	128
4.3.4	Jištění obvodů, pojistky	129
4.3.4.1	Nožové tavné pojistky	129
4.3.4.2	Tepelné obvodové jističe	130
4.3.5	Elektropřípojky pro přípojné vozidlo	131
4.3.6	Napájecí zásuvky automobilového příslušenství	133
4.3.7	Odrušení elektrické instalace vozidla	133
4.3.8	Ovládací prvky elektrické instalace	135
5	ELEKTRONIKA VE VOZIDLE	139
5.1	Části mechatronických systémů vozidel	141
5.1.1	Snímače	141
5.1.1.1	Snímače teploty	143
5.1.1.2	Snímače tlaku	144
5.1.1.3	Snímače polohy	146
5.1.1.4	Snímače rychlosti a zrychlení	154
5.1.1.4.1	Snímače rychlosti	154
5.1.1.4.2	Snímače zrychlení	157
5.1.1.5	Snímače průtoku a množství	160
5.1.1.5.1	Měření průtoku paliva	160
5.1.1.5.2	Měření průtoku vzduchu	160
5.1.1.6	Snímače chemického složení	164
5.1.1.6.1	Lambda sonda	164
5.1.1.6.2	Snímače kvality vzduchu	169
5.1.1.7	Snímače síly a momentu	169
5.1.1.7.1	Snímače síly	170
5.1.1.7.2	Snímače točivého momentu	171
5.1.1.8	Další snímače	172
5.1.1.8.1	Snímač vibrací	173

5.1.1.8.2	Snímač deště a znečištění	173
5.1.1.8.3	Snímač vzdálenosti mezi vozidly (radar)	174
5.1.1.8.4	Parkovací senzory	174
5.1.2	Převodníky	175
5.1.2.1	Analogově digitální převodníky (A/D)	175
5.1.2.2	Digitálně analogové převodníky (D/A)	175
5.1.3	Řídící jednotky	176
5.1.4	Akční členy (aktuátory)	177
5.1.5	Zobrazovací prvky	177
5.2	Mechatrické systémy vozidel	180
5.2.1	Řídící systémy poháněcího ústrojí	180
5.2.2	Řídící systémy podvozku	180
5.2.2.1	Automatická uzávěrka diferenciálu (ADM)	181
5.2.3	Systémy aktivní a pasivní bezpečnosti	181
5.2.4	Systémy pohodlí jízdy	181
5.2.5	Komunikační a informační systémy KIS/C4ISR	181
5.2.1	Centrální systémy huštění pneumatik	182
6	ŘÍDÍCÍ, DIAGNOSTICKÉ A KOMUNIKAČNÍ SÍŤ VOZIDEL	183
6.1	Sběrnice CAN	183
6.1.1	Výhody sběrnice	183
6.1.2	Stručná historie sběrnice CAN	184
6.1.3	Popis sběrnice CAN	184
6.1.4	Struktura sítě	185
6.1.4.1	Datový přenos CAN sběrnice	186
6.1.5	Složení datového rámce	188
6.1.5.1	Arbitrace	188
6.1.5.2	Standardní CAN 2.0A vs 2.0B	188
6.1.6	Detekce chyb	189
6.2	SAE J1939	191
	ISO 11992 - standard pro přívěsy	193
6.3	Další automobilové sběrnice a sítě	194
6.3.1	Datová sběrnice CAN FD	195
6.3.2	Datová sběrnice CAN XL	196
6.3.3	Datová sběrnice LIN	196
6.3.4	Protokol MilCAN	197
6.3.5	USB – Universal Serial Bus	199
6.3.6	Automobilový Ethernet	202
6.3.7	Trendy v automobilové komunikaci	204
6.3.8	Partnerství AUTOSAR	207
6.4	Autonomní vozidla a systémy x-by-wire	208
6.5	Automatizace silničních vozidel	208
6.6	Technologie x-by-wire	209
6.6.1	Steer-by-Wire	210
6.6.2	Brake-by-wire	211
7	VETRONIKA VOJENSKÝCH VOZIDEL	212
7.1	Speciální elektronická výbava bojového vozidla	213

7.1.1	Perspektivní C4I výbava AČR	214
7.2	Hlavní standardy vojenské vetroniky	218
7.2.1.1	LOSA – Land Open System Architecture	218
7.2.1.2	GVA – Generic Vehicle Architecture	218
7.2.1.3	NGVA – (NATO) Generic Vehicle Architecture	220
7.2.1.4	MILVA – Asociace vojenské vetroniky	221
7.2.1.5	FACE – Future Airborne Capability Environment	222
7.2.1.6	VICTORY	222
7.2.1.7	Modular Open Systems Approach MOSA	223
7.2.1.8	Sensor Open Systems Architecture SOSA™	224
7.2.1.9	OpenVPX standard	224
7.2.1.10	Multilateral Interoperability Programme MIP	225
7.3	Lokální zobrazovací systémy pro situační povědomí a řízení boje	226
7.3.1	Videokamery a termokamery	226
7.3.2	Laserový dálkoměr	228
7.3.3	Kamerové systémy 360°	229
7.3.4	Pohled skrz pancíř 360°	230
7.3.5	Elektronické zpětné zrcátko	233
7.3.6	Digitální nahrávání videa (MDVR)	234
7.3.7	Moderní standardy přenosu videa	235
7.3.7.1	GigE Vision	235
7.3.7.2	VIVOE – Video Over Ethernet	236
7.3.7.3	PLEVID – Platform Level Extended Video Standard	236
7.4	Systémy ochrany vozidla	238
7.4.1	Systém aktivní ochrany (APS)	238
7.4.2	Odpalovací zařízení dýmových granátů (SGL)	238
7.4.3	Systém detekce a indikace laserového ozáření (LWS)	238
7.4.4	Antidronový vozidlový systém	239
7.4.5	Vozidlový ochranný rušič	240
7.4.6	Aktivní ochrana před PTŘS	242
7.4.7	Filtroventilační zařízení (FVZ) / detekce ZHN	242
7.4.7.1	Automatický protipožární systém APS	244
7.4.7.2	Detekce ZHN	244
7.4.7.3	Detekce oxidu uhelnatého CO	245
7.4.7.4	Detekce oxidu uhličitého CO ₂	245
7.4.8	Technologie umělé inteligence AI	245
7.5	Bezosádkové prostředky	247
7.5.1	Vozidla UGV	247
7.5.2	Bezosádkové prostředky UAV	248
7.5.2.1	UAV kategorie nano	248
7.5.2.2	Kategorie mini (hmotnost < 10 kg)	249
7.5.2.3	Systémy upoutaných dronů	249
7.5.2.4	Bezdrátové napájení dronů	249
7.6	Rozhraní HMI člověk-stroj	250
7.6.1	Pokročilé asistenční systémy	250
7.6.2	Příklad plně digitalizované palubní desky	251
7.7	Systémy C4ISR bojových vozidel	253
7.7.1	Vysvětlení a struktura C4I	253
7.7.2	Systémy C4ISR bojových vozidel	254
7.7.3	Vzorová studie C4I obrněného vozidla Patriot I	255
7.7.4	Ideový návrh C4ISTAR CV90 MkIV pro AČR	256

7.8	Systémy řízení boje BMS a BVIS	259
7.8.1	BMS	259
7.8.2	Představení BVIS	260
7.8.3	Začlenění BVIS do komunikačního systému	261
7.8.4	Automatizace a integrace BVIS	264
7.8.5	DOLPHIN/ASVŘ	264
7.8.6	SAMET (BVIS)	264
7.8.7	Popis funkcí aplikace SAMET	266
7.8.7.1	Navigace SAMET	271
7.8.8	BADIAN	275
7.8.9	BMS Ostatních armád a jeho budoucnost	276
7.8.9.1	Budoucnost BMS	278
7.9	Diagnostika vozidla	279
7.9.1	Požadavky na systém.	279
7.9.2	Telemetrie	281
7.9.3	Reálná diagnostika ve vozidlech	283
7.9.3.1	Diagnostické palubní desky JLTW	284
7.9.3.2	GUI integračního modulu diagnostiky STARKOM	285
7.9.3.3	Diagnostics Digital Dashboard CV90	285
7.9.3.4	Diagnostika vozidla Pandur II a elektronické nástavby	286
7.9.4	Autodiagnostika	287
7.9.4.1	Standard OBDII	287
7.9.4.2	Testovací protokol SAE J1587 pro diagnostiku datového spojení	289
7.9.4.3	Diagnostická rozhraní a testery	289

8 CITOVANÁ LITERATURA **292**