

Údržba elektrických třísoustavových jednotek s naklápěcími skříněmi řady 680

Klíčová slova: *zálohování, prevence, údržba, údržbářský zásah, diagnostika, spolehlivost.*

Na základě dlouholetých zkušeností z provozování a údržby elektrických jednotek řady ETR 470, od kterých jsou odvozeny jednotky řady 680, došel výrobce Alstom Ferroviaria k závěru, že rozsah údržby kolejových vozidel je především ovlivněn kvalitou konstrukce, výroby a spolehlivosti vozidel při jejich provozování.

Uvedené skutečnosti jsou příčinou mého rozhodnutí uvést v tomto příspěvku vše co souvisí a bude ovlivňovat rozsah údržby jednotek řady 680.

Jedná se o :

- **požadavky na konstrukci a výrobu** jednotek řady 680 jsou uvedeny v příspěvku Ing. Gottmanna Ferdinanda a Ing. Novotného Josefa "Stručný popis třísoustavové sedmivozové jednotky s naklápěcími skříněmi řady 680",
- **vyloučení vzniku závad**, které jsou příčinou nedojetí vozidla do místa určení a to **systémem zálohování**,
- rychlé **odhalení závady a její příčiny pomocí diagnostiky** a tím zkrácení nuceného prostoje vozidla,
- **stanovení minimálního rozsahu údržby** (pracnost a materiálová náročnost) těch částí vozidel u kterých lze provádět preventivní zásahy a to **na základě sledování spolehlivosti** vozidla v průběhu jeho provozování.

1. Zálohování

Základním konceptem řešení, které bylo přijato pro elektrická zařízení jednotky řady 680, je široká kapacita zálohování, která umožňuje jízdu i v různých havarijních situacích

1.1 Řídící a kontrolní centrála

Uspořádání zařízení odpovídá standardu EU.

Ing. Josef Novotný, narozen 1940, absolvent VŠD 1962, pracovník ČD DOP O 12.

1.2 Elektrické trakční zařízení

Elektrické trakční zařízení je koncipováno s rozdělením na dvě části se samostatným ovládním tak, aby byl umožněn nouzový provoz redukováný na 75 % výkonu, když jeden ze čtyř pohonů je v poruše.

Situace, kdy by dva pohony byly v poruše současně, je méně pravděpodobná. Přesto s 50 % výkonem je ještě možný provoz na rovině a v mírných stoupáních..

Navrhovaný systém zaručuje kompletní zálohování v případě poruchy trakčního ústrojí (výkonové elektroniky) bez jakéhokoli omezení pokud jde o zatížení.

Takovéto zálohování je zaručeno pomocí:

- předimenzování usměrňovačů pomocných pohonů,
- dvou třífázových obvodů (mn) u vozů 683,084,684,
- systému stykačů, který umožňuje vhodně rozdělit zatížení na funkční měniče.

V případě poruchy pouze jedné trakční skupiny, musí zbylé skupiny zajistit maximální napájení dvou vozů a poloviny vozu třetího.

Kromě toho logika zařízení automaticky zapojuje systém v nejuvhodnější nouzové konfiguraci a to v závislosti na tom, k jaké poruše došlo:

- automaticky se vypne výstupní stykač porouchaného měniče, čímž je vyřazen z obvodu mn
- zapnou nebo vypnou se čtyřpólové stykače, které jsou umístěny na trakčních vozech (683 a 684), aby se zatížení opět rozdělovalo co nejuvhodnějším způsobem.

Pokud jsou porouchány dva měniče, pak bez ohledu na jejich umístění, musí každý ze zbývajících dvou měničů napájet 3,5 vozu. V takovém případě je nutno provést plánovanou redukci zátěže, která má být napájena.

1.3 Zálohování obvodů malého napětí mn

Současně s obvody 24 Vss je zaručeno zálohování napájení spotřeby mn.

V případě, že dojde k poruše usměrňovače nabíjení baterií, baterie a příslušné obvody v jednotce jsou napájeny jinými usměrňovači. To platí též v případě, že dva usměrňovače nabíjení baterie jsou současně nefunkční, potom se sníží intenzita osvětlení v prostoru pro cestující na přibližně 80 %.

Že by došlo k poruše dvou usměrňovačů je málo pravděpodobné a tak tato skutečnost neovlivňuje spolehlivost provozu jednotky.

2. Diagnostika

Diagnostika vlaku je integrována v ovládací a kontrolní skříni.

Jestliže během provozu jednotky dojde k poruše, strojvedoucí obdrží signál s indikací poruchy. Po aktivaci příslušného tlačítka disponuje strojvedoucí na displeji dalšími informacemi ohledně možnosti odstranění závady.

Veškeré komponenty vozidla, které lze diagnostikovat mohou být do diagnostiky zahrnuty.

Konkrétně se jedná o:

- hlavní obvod (se sběračem proudu, hlavním vypínačem, voličem systému, transformátorem, statickým trakčním usměrňovačem, usměrňovačem pro pomocné pohony, trakčními motory)
- dveře
- pomocná zařízení
- klimatizaci
- topení
- ventilaci

3. Udržovatelnost, opravitelnost a podpůrné prostředky pro údržbu

Převážná většina částí vozidla jsou snadno udržovatelné a opravitelné. Části a komponenty, které mají být nahrazeny, kontrolovány nebo opravovány, jsou přístupné. Demontáž jednotlivých skupin zařízení jednotky nebude znemožněna nutností odmontovat jiné skupiny zařízení jednotky.

Počet informací, které jsou k dispozici v diagnostickém systému, je výrazně vyšší než je v systému diagnostikování jednotky začleněno a to z důvodu případného komplexního využití.

Aby získávání a využívání informací personálem (provozu a údržby) bylo nezbytné, bylo nutno tyto informace diferencovat.

Za tímto účelem byly stanoveny tři skupiny informací podle toho pro koho jsou určeny:

- pro personál vlaku (s poplarchy, stavy, přístroji),
- pro cestující (s informacemi, na jejichž základě může být proveden opravárenský nebo údržbářský zásah a to i dočasný, který nemá dopad na řízení jednotky),
- pro personál, který se zabývá údržbou a opravami (s informacemi, které se týkají výhradně vyskytnuvších se závad).

Jestliže je konstatováno, že nastala situace, kdy je nutno přistoupit k údržbě, není tento stav automaticky zviditelněn, nýbrž je uložen do trvalé paměti, aby byl smazán (počítačově) pouze operací odstranění (což je chráněno přístupovým kódem). Díky opravám s přístupovým kódem, je možné se dostat k informacím spojeným s údržbou, které jsou uloženy v paměti a k příslušným radám ohledně zásahu údržby.

4. Spolehlivost

Předběžné hodnocení spolehlivosti elektrických jednotek je založeno na důkladných znalostech projektu, který vychází z požadavku osobní dopravy při splnění následujících podmínek:

- standardní složení jednotky 7 vozů
- maximální doba nasazení 17 hodin za den
- maximální doba pohotovosti 6 000 hodin ročně na jednotku
(doba, po kterou jsou zařízení v činnosti)
- maximální měsíční doba nasazení 500 hodin
- průměrná roční doba nasazení 5 000 hodin na jednotku ročně
- průměrný roční kilometrický proběh 450 000 km
- průměrný měsíční kilometrický proběh 37 000 km
- průměrný denní kilometrický proběh 1 200 km
- maximální rychlost 230 km/h
- průměrná rychlost 90 km/h
- provozní venkovní teploty - 30°C / + 40°C
- doba technické životnosti (hrubá stavba vozové skříně) 50 let

4.1 Metodologie výpočtu hodnot spolehlivosti

Metodologie analýzy a výpočtu spolehlivosti odráží obsah a direktivy CENELEC, která v této souvislosti existuje a která je uznána jako aplikovatelná na mezinárodní úrovni.

Jako hlavní cesty zavedení analýzy spolehlivosti jednotek jsou použity následující normy:

- CENELEC TC9XWG5B "Standard for Dependability (RAM) for Railway Applications" Version 00, date 06 June 1994,
- MIL - STD - 756 Reliability Modelling and Prediction,
- MIL - .STD - 217E Reliability Prediction of Elektronik Equipment,
- MIL - STD - 1629 Procedures for Performing a Failurre Mode, Effects and Criticality Analysis.

Dále uvedené hodnoty spolehlivosti byly vypočítány v souladu s typologií poruch, které se mohou vyskytnout během provozu jednotky a v podstatě se dělí do následujících skupin:

- *Spolehlivost provozu:*

Všechny poruchy, které znemožňují jízdu nebo které snižují provozní výkony tím, že zpřičinují zpoždění.

Do této skupiny patří:

Typ 1: Poruchy, které jsou příčinou zastavení jednotky na trati a vyžadují pomocnou lokomotivu za účelem odtažení do depa kolejových vozidel.

Typ 2: Poruchy, které jsou příčinou zpoždění vlaku delšího než 30 minut.

- *Základní spolehlivost:*

Veškeré poruchy, které mohou pocházet z provozu jednotky, ale které nebrání v pokračování jízdy.

Do této skupiny patří:

Typ 3: Poruchy, které vyžadují aby vozidlo bylo přistaveno do

depa kolejových vozidel za účelem provedení mimořádného opravárenského zásahu.

Typ 4: Všeobecné poruchy menšího rozsahu, které nemají vliv na pokračování v jízdě a které ani nevyžadují mimořádný údržbářský zásah. Odstranění těchto poruch může být odloženo na následující

plánovaný zásah údržby.

Hodnoty spolehlivosti provozu byly vypočítány metodou stromu závad (Fault Tree Analysis), který od nejvíce nežádoucí eventuality (porucha typu 1 nebo 2) určuje primární příčiny, kterými mohou být tyto případy způsobeny a podle konfigurace systému vypočítává pravděpodobnost, že by tyto eventuality nastaly, čímž je zjišťována míra poruch, která vede k nežádoucímu jevu v průběhu provozu jednotky.

Hodnota spolehlivosti vyjádřená v průměrném kilometrickém proběhem, při kterém dojde k nežádoucímu jevu, je převrácenou hodnotou míry provozních poruch.

Hodnoty základní spolehlivosti byly vypočítány tak, že byly sečteny míry poruch u každého komponentu, které byly identifikovány v rozkladu stromu závad jednotky.

Určení míry poruchy bylo zařazeno pro každý komponent na nejnižší úrovni rozkladu na stromu závad kolejového vozidla.

Rozklad jednotky byl proveden podle logiky na stromu, který organizuje uspořádání jednotky na hierarchických úrovních typu "otec/syn".

4.2 Potenciál růstu spolehlivosti a doba záběhu

Výpočty údajů spolehlivosti, vyjadřují průměrnou hodnotu závad zjištěných v určitém časovém období a jsou založeny na předpokladu, že míra poruch je konstantní v čase.

Skutečnost, která byla potvrzena zjištěním chování jednotky ETR 470, která byla vyrobena na mezinárodní úrovni a která se podílí nebo podílela na železničním provozu ukazuje nepochybně, že na jednotce se vyskytuje více poruch v období, kdy je jednotka uváděna do provozu a že později se tyto údaje ustálí kolem průměrných vypočítaných hodnot. To znamená, že nabízené hodnoty spolehlivosti budou dosaženy po období zvýšeného výskytu poruch, které je odhadnuto přibližně na 250 000 km.

4.3 Hodnoty spolehlivosti jednotky

Typ poruchy	km proběh
Typ 1	2 000 000
Typ 2	200 000
Typ 3	35 000
Typ 4	10 000

Hodnoty spolehlivosti typu 1 a 2 byly vypočítány s přesným odkazem na zálohování komponentů, které umožňují, aby docházelo k poruchám, aniž by tyto zapříčinily přerušení provozu.

Kupříkladu v případě poruchy na trakční skupině může jednotka pokračovat v jízdě vlastní silou pomocí druhé trakční skupiny.

Hodnoty spolehlivosti typu 3 a 4 byly získány jednoduchým součtem přičemž a jako poruchu budeme nazývat jakoukoli anomálii, která povede k zásahu údržby.

Pokud jde o hodnoty spolehlivosti typu 4, nebere se v úvahu osvětlení prostoru pro cestující, neboť zjišťování poruch a jejich příčin je prováděno personálem během provozu jednotky. Tento způsob umožňuje udržování konstantní úrovně pohodlí pro cestující po celou dobu cesty a pečlivou lokalizaci závady.

4.4 Základní podmínky spolehlivosti provozu

Splnění hodnot spolehlivosti, je vázáno na základní funkční podmínky jednotky z čehož vyplývá, že jednotka musí při výjezdu na trať mít veškerá svá zařízení v perfektním a funkčním stavu:

- jednotka musí být vybavena veškerým zařízením a přístroji dle schváleného typu a veškeré zálohy se kterými se počítá jsou aktivní
- trať musí být bez defektů, které by mohly zapříčinit poruchy jednotky
- jestliže se během jízdy po trati vyskytne závada, která bude následovat po jiné závadě projevívší se v minulosti, nebude předpokládáno, že tyto závady spolu souvisejí nebo tato závada bude považována za jedinou závadu
- zpoždění nebudou mezi sebou sčítána, nýbrž bude počítáno pouze zpoždění na konci denního programu.
- jakákoli porucha, která zapříčinila zastavení na trati, nebo jakákoli jiná porucha provozu, bude muset být dokumentována provozovatelem a veškeré takto získané informace budou muset být jak v záručním, tak i pozáručním období neprodleně sděleny výrobcí.

4.5 Kritéria klasifikace poruch

Poruchy jakéhokoli typu budou moci být považovány za klasifikovatelné nebo neklasifikovatelné podle následujících kritérií.

4.5.1 Klasifikovatelné poruchy

Primární porucha (Primary failure).

Porucha, která nastává nezávisle na jiných možných poruchách a která vede ke ztrátě funkce skupiny či podskupiny nebo komponentu.

Jedná se o následující případy:

- porucha skupiny nebo podskupiny nebo komponentu, který působí v takových funkčních podmínkách a v takových prostředích se kterými projekt počítá,
- rozpad nebo opotřebením skupiny či podskupiny nebo komponentu, ke kterému dojde mezi dvěma plánovanými zásahy preventivní údržby
- výměna komponentu, která vzhledem k termínu předpokládanému plánem údržby je předčasná.

Porucha obecného charakteru

Za klasifikovatelnou je považována pouze ta porucha, která se vyskytla jako první a která zapříčinila řetěz poruch více komponentů.

4.5.2 Neklasifikovatelné poruchy (NON chargeable Failure)

Poruchy nebo anomální stavy skupiny či podskupiny nebo komponentu, které jsou způsobeny následujícími příčinami:

- porucha, která je následkem závady na jiné skupině či podskupině nebo zařízení, nebo závada indukovaná nebo sekundární
- porucha, která není správně klasifikovatelná
- porucha, která je zapříčiněna lidskou chybou, s výjimkou těch závad, které vznikly vinou nesprávné dokumentace dodané dodavatelem
- porucha, která vznikla nesprávnou údržbou s výjimkou těch závad, které vznikly vinou nesprávné dokumentace dodané dodavatelem
- porucha, která byla způsobena náhodnými příčinami, které nelze spojovat s normálním provozem pro který bylo zařízení (přístroj) vyrobeno, např. povětrnostní vlivy, nárazy cizích předmětů, požáry apod.
- porucha, která byla zapříčiněna použitím komponentu v podmínkách, které neodpovídají podmínkám prostředí pro které projekt platil
- porucha pro kterou již probíhají technické modifikace a která se vyskytne na kolejových prostředcích, které nebyly dosud modifikovány, jestliže již existuje smlouva mezi zákazníkem a dodavatelem
- porucha na rychle se opotřebovávajících komponentech, které však nebyly nahrazeny během normálních plánovaných operací preventivní údržby
- vandalské akce
- porucha obecného charakteru - vícenásobné závady několika komponentů, které jsou způsobeny jedinou společnou příčinou, která bude identifikována jako primární zdroj závady
- indukovaná nebo sekundární porucha - porucha, která je následkem poruch jiných skupin či podskupin nebo příslušných komponentů, kteréžto budou moci být považovány za příčinu závady.
- neurčitá porucha - je závada, u níž se po první kontrole dosud nezjistilo dostatečné množství informací, aby se stanovila její skutečná příčina
- nic se nezjistilo - případ, kdy je signalizována porucha provozu, avšak žádná evidentní anomálie není zjištěna.

5. Údržba a používání jednotky

Účelem údržby jednotek řady 680 je zabezpečení bezpečnosti a spolehlivosti v jejich provozu; údržba jednotky má proto preventivní charakter. V rámci údržby se provádí kontrola stavu jednotlivých částí a pokud se preventivní údržbou nepodaří předejít poruchám jednotlivých částí jednotky, provádí se odstranění vzniklých poruch.

5.1 Preventivní údržba

Preventivní údržba sestává z těchto stupňů:

- provozní ošetření (O),

- periodické prohlídky (M, V),
- periodické opravy (H, G),
- plánované opravy (P).

Uvedené údržbářské zásahy se provádějí na základě:

- ujetých kilometrů,
- technického stavu,
- časové lhůty.

Preventivní údržba spočívá v pravidelné přístavbě jednotky do údržby (O, každých 25 000 km; M, každých 50.000 km) a do periodických oprav (V, H, a G).

Periodické opravy jsou programovány v následujících intervalech:

<i>V</i>	<i>H</i>	<i>V</i>	<i>H</i>	<i>V</i>	<i>G</i>	
600.000	1.200.000	1.800.000	2.400.000	3.000.000	3.600.000	km

Pro periodické prohlídky a opravy je počítáno s následujícími opravnými hodinami na jednotku:

	M (každých 50.000 km)	V (každých 600.000 km)	H (každých 1.200.000 km)	G (každých 3.600.000 km)
OPRAVNĚ HODINY (HOD)	110	3.950	4.950	8.600

5.2 Neplánované opravy

Udržovací zásahy, které budou prováděny po poruše a jejichž cílem bude obnovení podmínek správné funkce systému (podsystemu) nebo komponentu. Nutnost provedení těchto kroků bývá obvykle zapříčiněna poruchami a někdy, byť ne často, je zapříčiněna vandalskými činy nebo špatnou obsluhou jednotky .

Abychom minimalizovali dobu, po kterou je vlak mimo provoz, neplánovaná oprava může být prováděna tak, že vyměníme některé podsystemy nebo komponenty, které budou moci být opraveny následovně poté, co budou vyňaty z jednotky.

5.3 *Údržbářské zásahy* jsou prováděny jak v depu, tak i v opravárenském závodě, kde je k dispozici nezbytné vybavení pro kontrolu důležitých podsystemů celého vlaku a pro obnovu profilu kol dvojkolí..

V depu mohou být prováděny následující zásahy:

- kontrola jednotky po skončení jeho denního provozu
- oprava poruch, na které upozorní obsluha (oprava na jednotce nebo náhrada novými komponenty);
- preventivní údržba;
- náhrada rychle se opotřebovávajících součástí;
- vnější mytí;
- vnitřní čištění;
- vyprázdnění odpadu z WC a kuchyně bufetového vozu
- doplnění vody do zásobníků

V opravárenském závodě mohou být prováděny následující zásahy :

- periodické prohlídky a opravy (V, VY, H a G);
- obnova profilu kol dvojkolí,
- oprava poškozených komponentů (např. komponenty, které jsou odmontovány z jednotky a nahrazeny opravenými či novými, u nichž není nutné, aby byly odeslány k výrobcí),
- oprava násilného poškození jednotky.

5.4 Číselný přehled hodnot spotřeby opravných a materiálů (při ročním výkonu vlaku 450.000 km)

Náklady na údržbu vyjádřená spotřebou opravných hodin na 1.000 km, je přibližně 11,5 hodin na preventivní údržbu (M, V, H, G) a na neplánované opravy.

Poznámka: Do opravných hodin není zahrnuta taková údržby, jejíž potřeba by vyvstala následkem vandalských činů nebo následkem poruch zapříčiněných nesprávným používáním.

5.5 Údržba jednotky řady 680

Předpokládaná náplň :

PODVOZEK					
	ÚDRŽBÁŘSKÝ ZÁSAH				
POLOŽKA km	O každých 25.000	M každých 50.000	V každých 600.000	H každých 1.200.000	G každých 3.600.000
Zařízení na odstraňování nečistot z trati		C	R	R	R
Náprava		U	U	U	U
Kola		C	Ripr	(S*)	S
Nápravová ložiska	(V)	C	Lu	R	R
Brzdový kotouč	(V)	C	C	S	S
Brzdové obložení	(CS)	CS	S	S	S

PODVOZEK					
Brzdové čelisti	(V)	C Lu	C	R	R
Magnetické brzdy		Pr	C	R	R
Primární a sekundární vypružení		C	C	T	T
Tlumiče pohybu v obloucích		V	C T	R	R
Horizontální a vertikální tlumiče			T	R	R
Tažná tyč		C	R	R	R
Oleje	(V) Cl	C	CS*	R	R
Kardanový hřídel	(V)	C Lu	R	R	R
Univerzální spoj	C / Lu	C / Lu	T / Lu	R	R
Mazání přírub	VC	VC	VC	VC	VC

P = Čištění

V = Vizuální kontrola

C = Kontrola opotřebení a tolerancí

R = Údržba

S = Výměna

U = Ultrazvukový test

Pr = Funkční test

Cl = Kontrola hladiny oleje (doplnění, výměna)

Ripr = Obnova profilu kol dvojkolí (300.000 km - cílová hodnota)

(S*) = Výměna každých 1.200.000 km

Lu = Mazání

(V) = Při každém provozním ošetření

T = Kalibrace

(CS) = Při každém provozním ošetření

VC = Doplnění maziva

SYSTEM NAKLÁPĚNÍ SKŘÍNĚ VOZU					
POLOŽKA km	ÚDRŽBÁŘSKÝ ZÁSAH				
	O každých 25.000	M každých 50.000	V každých 600.000	H každých 1.200.000	G každých 3.600.000
Vzduchový filtr	C	C	CS	CS	CS
Čerpadlo na variabilní zdvihový objem válců			R	R	R
Čerpadlo na pevný zdvihový objem válců			S	S	S
Skříň hydrauliky	CPr	C Pr	C Pr	R	R
Olejevý filtr na vysoký tlak		S°			
Olejevý filtr na nízký tlak		S°			
Olej	Cl	Cl S*	CS	CS	CS
Hydraulické válce			V	R	R
Výměník tepla	P	P	P	P	P
Vypínač tlaku	C	C	C	C Pr	C Pr
Akumulátor	V	VCa		R	R
Elektromotor	V	V	R	R	R
Elektronická ústředna			CP	CP	CP
Měřič zrychlení	C Pr	C Pr	CT	CT	CT
Gyroskop	C Pr	C Pr	CT	CT	CT
Čidlo úhlové polohy	C Pr	C Pr	CT	CT	CT
Kabely			C	C	CS
Kontrolní ventily aktivního bočního vypružení,			R	R	R
Válce aktivního bočního vypružení	V	V	R	R	R

P = Čištění

V = Vizuální kontrola

C = Kontrola opotřebení a tolerancí

R = Revize

S* = Výměna po každých 200.000 km

S° = Poprvé po 100.000 km, potom po každé výměně oleje

Cl = Kontrola hladiny oleje

S = Výměna

Pr = Funkční test

Lu = Mazání

T = Kalibrace

Ca = Kontrola nabíjení akumulátorů (každých 300.000 km)

CT = Kontrola přesnosti přístrojů

CS = Při každém provozním ošetření

PNEUMATICKÉ A BRZDNÉ ZAŘÍZENÍ					
POLOŽKA km	ÚDRŽBÁŘSKÝ ZÁSAH				
	O každých 25.000	M každých 50.000	V každých 600.000	H každých 1.200.000	G každých 3.600.000
Hlavní kompresor	(Cl)	Cl S*	C P	C P	R
Kompresor pantografu	(Cl)	Cl	Cl	R	R
Olejevý filtr		S°	S	S	S
Vzduchový filtr	(V)	V S°	S	S	S
Čidla a regulátory		C	R	R	R
Elektrické ventily a měřič tlaku		C	R	R	R
Odlučovače vzduchu a kondenzátu	P	P	R	R	R
Zařízení na kontrola brzdy		CT	R	R	R
Brzdové válce	(V)	C	R	R	R
Trubky a jejich upevnění	(V)	C	C	R	R

P = Čištění

V = Vizuální kontrola

C = Kontrola opotřebení a tolerancí

R = Revize

T = Kalibrace

Cl = Kontrola hladiny oleje

S = Výměna

(V) = Každé provozní ošetření

(Cl) = Každé provozní ošetření

S° = Výměna každých 300.000 km

Poznámka: Výměna oleje každých 300.000 km

VENTILACE A DVEŘE					
	ÚDRŽBĀRSKÝ ZĀSAH				
POLOŽKA km	O každých 25.000 km	M každých 50.000	V každých 600.000	H každých 1.200.000	G každých 3.600.000
Elektrické komponenty		C Pr	P C Pr	P C Pr	P C Pr
Trubky a upevnění	(V)	C	L	L	L
Vzduchový filtr		P	P S	P S	P S
Filtr chladicí kapaliny		C	S	S	S
Kondenzátor, výparník		P	P	P	P
Jednotka ventilace		C P	C P	C P	C P
Kompresory	(Cl)	C Cl	RS	RS	RS
Motor ventilátoru kondenzátoru		C	R	R	R
Vybavení dveří		C Pr	C Pr	C Pr	C Pr
Páky		CP(Pr*)Lu*	C P	R	R
Mikrovypínače a relé		Pr*	C Pr	P C Pr	P C Pr

P = Čištění

V = Vizuální kontrola

C = Kontrola opotřebení a tolerancí

(V) = Každé provozní ošetření

(Cl) = Každé provozní ošetření

Cl = Kontrola hladiny oleje

S = Výměna

Pr = Funkční test

Lu = Mazání

L = Mytí

(Pr*) = Každé 3 M

Poznámka: * každých 300.000 km

SKŘÍŇ	
	ÚDRŽBĀRSKÝ ZĀSAH

POLOŽKA km	O každých 25.000	M každých 50.000	V každých 600.000	H každých 1.200.000	G každých 3.600.000
Obložení			C	P R	PR
Panel vnějšího otevírání			C	R	R
Spojovací chodba mezi vozy			C	R	R
Okna			C	C	R
WC		C Pr L	C Pr L	R	R
Automatické spráhlo		C Pr (Lu*)	C Pr Lu	R	R
Lakování			V	C	R

P = Čištění
 V = Vizuální kontrola
 C = Kontrola opotřebení a tolerancí
 R = Údržba
 L = Mytí
 Lu = Mazání
 Pr = Funkční test
 Lu* = Každé 3 M

TRAKCE					
ÚDRŽBÁŘSKÝ ZÁSAH					
POLOŽKA km	O každých 25.000	M každých 50.000	V každých 600.000	H každých 1.200.000	G každých 3.600.000
Elektromotor		(V Lu)	V Lu R****		R S**
4QC/ invertorový systém		(V P)	V P	R	R S**
Tlumivky		V* P*		V P	V S** P
Reostaty elektrického brzdění	(V)	V	P	P Pr R****	P Pr

P = Čištění
 V = Vizuální kontrola
 C = &Kontrola opotřebení a tolerancí
 R = Revize
 (V) = Každé provozní ošetření
 L = Mytí
 Lu = Mazání
 Pr = Funkční test
 (V Lu) = Každé 3 M
 (V P) = Každé 3 M

Poznámky:

- * každých 300.000 km
- ** každých 7.200.000 Km
- *** každých 2.400.000 Km
- **** každých 1.800.000 Km

POMOCNÁ ELEKTRICKÁ ZAŘÍZENÍ	
ÚDRŽBÁŘSKÝ ZÁSAH	

POLOŽKA km	O každých 25.000	M každých 50.000	V každých 600.000	H každých 1.200.000	G každých 3.600.000
Stykačové skříňe		V P*	V C	R	R
DC / AC statický konvertor		P* Pr*		R	R
Nabíječ baterie		P* Pr*		R	R

P = Čištění
 V = Vizuální kontrola
 C = Kontrola opotřebení a tolerancí
 R = Údržba
 L = Mytí
 Lu = Mazání
 Pr = Funkční test

Poznámka: * každých 300.000 km

SBĚRAČE PROUDU					
ÚDRŽBAŘSKÝ ZÁSAH					
POLOŽKA km	O každých 25.000	M každých 50.000	V každých 600.000	H každých 1.200.000	G každých 3.600.000
Sběrač proudu 3 kV	(V Co)	V C Co Lu	C Lu Pr	R	R
Sběrač proudu 15/25 kV	(V Co)	V C Co Lu	R	R	R
Vypínač		P Pr V R*	R	S R	S R
Vypínač		P Pr V R*	R	S R	S R
Vybíječ		V P* C*		P C	P C
Vysokonapět'ové komponenty		V P* C*	V P C	R	R
Transformátor		V P	V P	V P	V P

P = Čištění
 V = Vizuální kontrola
 C = Kontrola opotřebení a tolerancí
 R = Údržba
 S = Výměna
 L = Mytí
 Lu = Mazání
 Pr = Funkční test
 Co = Kontrola kontaktních pásů
 (VCo) = Každé provozní ošetření

Poznámka: * každých 300.000 km

ELEKTRICKÉ VYBAVENÍ					
ÚDRŽBAŘSKÝ ZÁSAH					
POLOŽKA km	O každých 25.000	M každých 50.000	V každých 600.000	H každých 1.200.000	G každých 3.600.000
Regulátor inverteru 4QC/		V* Pr*	V P Pr	R	R

Panel kontroly přístrojů		Lu C	Lu R	R	R
Kontrolní a řídicí panel		V* Pr*	V P Pr	V P Pr	R
Diagnostický systém		V* Pr*	V Pr P	V P Pr	R
Soubor optických vláken		V P**	V	VP	VP

P = Čištění

V = Vizuální kontrola

C = Kontrola opotřebení, a tolerancí

R = Údržba

Pr = Funkční test

Lu = Mazání

Poznámka:

* každých 150.000 km

** každých 300.000 km

6. Závěr

Tím, že výrobcem požadovaná údržba elektrické jednotky řady 680 vychází z dlouholeté zkušenosti provozování jednotek řady ETR 470 na tratích FS, SBB a DB, lze předpokládat, že údržba bude minimální a tím i náklady s tím spojené budou srovnatelné se špičkovými výsledky dosaženými na moderních kolejových vozidlech vyspělých zemí Evropy.

Literatura:

[1] Novotný, J. - Pospíšil, M.: Údržba železničních hnacích kolejových vozidel 1986

[2] Normy CENELEC TC9XWG5B, MIL-STD-756, MIL-STD-217E, MIL-STD-1629.
Rok posledního vydání 2000.

V Praze, říjen 2001

Lektoroval: Ing. Vladimír Trdý, CSc.