

## **Stručný popis elektrické třísoustavové sedmivozové jednotky s naklápěcími skříněmi řady 680**

Klíčová slova: *elektrická třísoustavová jednotka, jednotka ETR 470, aktivní naklápěcí systém.*

Elektrická třísoustavová sedmivozová jednotka řady 680 s naklápěcími skříněmi v tlakotěsném provedení s klimatizací na rychlost 230 km/h, je určena pro mezinárodní provoz mezi Berlínem, Prahou a Vídní. Předmětná jednotka je odvozena od jednotky řady ETR 470 (9 vozů) která je provozována na trati Miláno - Zurich - Stuttgart od roku 1996.

Vlaky s naklápěním vozové skříně umožňují snížení jízdních dob na obloukovitých tratích, aniž by bylo nutno stávající trati modifikovat. Všechny vozy vlaku jsou vybaveny aktivním hydraulickým systémem naklápění vozové skříně, částečně kompenzujícím účinek příčného zrychlení na cestující v průjezdech obloukem a umožňujícím tak výrazně zvýšit průměrnou rychlost a komfort cestování na obloukovitých tratích. Aktivní hydraulický systém naklápění vozové skříně je shodný se systémem již používaným železnicemi různých evropských zemí: FS, DB, SBB, RENFE, VR, CP, SZ, SNCF.

Nová konfigurace jednotky ve srovnání s ETR 470 (se sedmi vozy namísto devíti) vyžaduje odlišné uspořádání trakční výzbroje, s cílem garantovat dobrou úroveň provozu i v případě poruchy jednoho trakčního pohonu. Původní konfigurace vlaku ETR 470 (9 vozů) je složena ze třech trakčních pohonů, z nichž každý má instalovaný výkon 2 MW.

Snížením sestavy jednotky z 9 na 7 vozů a použitím stejného uspořádání elektrické trakční výzbroje (dva trakční pohony), bude instalovaný výkon 4 MW. V případě poruchy jednoho trakčního pohonu by se výkon snížil na 50% celkového výkonu, což není dostačující pro zaručení přijatelného provozování jednotky. Z tohoto důvodu navrhovaná jednotka řady 680 předpokládá odlišné uspořádání trakční výzbroje složené ze dvou trakčních pohonů z nichž každý má dvě nezávislé soustavy s instalovaným výkonem po 1 MW. Celkový instalovaný výkon jednotky je stejný jako u ETR 470 složeného ze 7 vozů (4 MW) avšak, v případě poruchy jedné trakční soustavy se zabudovaný výkon sníží na 75 % celkového výkonu. Popsané uspořádání trakční výzbroje navíc umožňuje dosažení úspory elektrické energie vypínáním nezávislých soustav podle traťových poměrů.

---

**Ing. Ferdinand Gottmann**, narozen 1940, absolvent VŠD 1962, poradce ředitele O 12 COP.  
**Ing. Josef Novotný**, narozen 1940, absolvent VŠD 1962, pracovník O 12 DOP.

Toto odlišné uspořádání trakční výzbroje je odvozené od použitých systémů na 3 kV instalovanými například na Pendolino Alaris RENFE a Pendolino SZ.

## **Základní odlišnosti od elektrické jednotky ETR 470 :**

- složení ze 7 vozů namísto 9
- odlišné uspořádání trakční a pomocné výzbroje, odvozené z aplikace na 3 kV u vlaků ALARIS RENFE a Pendolino SZ
- třísoustavový systém napájení (ETR 470 je dvousystémová, 3 kV<sub>ss</sub> a 15 kV 16 2/3 Hz)
- jednotka řady 680 je vybavena podvozky používanými u jednotek ICT-N
- systémy kontroly bezpečnosti jízdy jednotky pro využití na trati Berlín - Praha - Vídeň
- umístění jednotek kompresorů a kondenzátorů klimatizace na střeše
- kabina strojvedoucího jako v ETR 470 s místem řízení vpravo v souladu s předpisy ČD
- automatické spřáhlo od firmy DELLNER

Veškeré další systémy, jak je dále popsáno, používají stejná řešení jako jednotka ETR 470.

Celá jednotka je tlakotěsná a je vybavena klimatizačním zařízením /vytápěním/.

Trakční výzbroj je rozdělena na všechny vozy jednotky. Osm hnacích náprav zaručuje optimální přenos instalovaného výkonu a zajišťuje nezbytné dynamické charakteristiky jednotky.

Každá jednotka je složena ze sedmi vozů.

## **Trakční vlastnosti jednotky řady 680:**

Napětí troleje	3 kV <sub>=</sub> , 15 kV <sub>~</sub> , 25 kV <sub>~</sub>
Maximální výkon na obvodě kol	3 920 kW
Trakční síla při rozjezdu	200 kN
Maximální provozní rychlost	230 km/h
Maximální počáteční zrychlení	0,41 m/s <sup>2</sup>
Průměrné zrychlení 0÷100 km/h	0,39 m/s <sup>2</sup>
Odpovídající doba 0÷100 km/h	68 s
Průměrné zrychlení 0÷160 km/h	0,27 m/s <sup>2</sup>
Odpovídající doba 0÷160 km/h	162 s
Průměrné zrychlení 0÷230 km/h	0,13 m/s <sup>2</sup>
Odpovídající doba 0÷230 km/h	462 s
Reziduální zrychlení při 230 km/h	0,03 m/s <sup>2</sup>
Maximální překonatelný sklon při rychlosti. 230 km/h	3 ‰

Maximální užitá adheze při rozjezdu je 19 % s maximální trakční silou 200 kN.

## Elektrická třísoustavová sedmivozová jednotka řady 680 se skládá z následujících typů vozů :

Pořadí vozů:	Třída:	Charakteristika jednotlivých vozů:	Řadové označení:
1.	1	Hlavový vůz trakční	681
2.	1	Vložený vůz	081
3.	Bufet	Vložený vůz trakční	683
4.	2	Vložený vůz	084
5.	2	Vložený vůz trakční	684
6.	2	Vložený vůz	082
7.	2	Hlavový vůz trakční	682

Na jednotce jsou použity následující provozem osvědčené díly a uspořádání:

- **běžné a hnací podvozky** : shodné s podvozky dodávanými pro vlaky ICT-N. Na hnacích podvozcích je přenos hnacího momentu z motoru podélně uloženého pod skříní vozu proveden pomocí kloubového hřídele na nápravovou převodovku.
- **aktivní naklápěcí systém**: hydraulický systém včetně příslušného elektronického řízení
- **skříň**: integrální stavba vozové skříně z velkoplošných hliníkových profilů, shodná se skříní v současnosti používanou pro ETR 470 a ETR 480
- **trakční elektrická výzbroj / pomocná zařízení**: přes změny v uspořádání navrhovaného systému, základní komponenty (vyrobenou firmou Elettromeccanica Parizzi) jsou odvozeny od těch, jež jsou používány v předchozích projektech (Pendolino Alaris RENFE a Pendolino 310 SZ).

### Mezi hlavní přednosti elektrické jednotky řady 680 lze zařadit:

- rozdělení výkonu na více náprav
- rozdělení trakčního výkonu a výkonů pomocných zařízení na více nezávislých komponentů výzbroje, aby se zvýšila spolehlivost, hospodárnost a snížily se ztráty v případě poruch
- vhodným rozdělením komponentů do jednotlivých vozů jednotky je dosaženo rovnoměrného zatížení jednotlivých dvojkolí
- použití velkoplošných profilů z lehké slitiny pro konstrukci skříně umožňuje dosáhnout nižší hmotnosti, při garantování vysoké odolnosti proti korozi a dobré úrovně termoakustické izolace.

### Provozní určení jednotky

Jednotka je určena pro mezinárodní provoz a respektuje podmínky tratí ČD, DB a ÖBB s rozchodem 1435 mm, které jsou elektrifikované jednou z těchto soustav:

- 3 kV ss
- 15 kV 16 2/3 Hz
- 25 kV 50 Hz

## Klimatické a geografické podmínky v nichž lze jednotku provozovat

Teplota okolního prostředí	-30 °C až +40 °C
Relativní vlhkost vzduchu	max.. 90 % při 20 °C
Maximální nadmořská výška	1200 m

### 1. Základní technické údaje

<i>1.1 Rozchod</i>	1435 mm
<i>1.2 Nejvyšší provozní rychlost /zkušební rychlost</i>	230/253 km/h
<b>1.3 Hmotnost jednotky</b> hmotnosti vycházejí ze znění vyhlášky UIC 610.	385 t ± 5% Tolerance
<i>1.4 Hmotnost podvozku</i>	
• trakčního s elektromagnetickou brzdou	8,8 t ± 5%
• trakčního bez elektromagnetické brzdy	8,8 t ± 5%
• běžného s elektromagnetickou brzdou	8,5 t ± 5%
• běžného bez elektromagnetické brzdy	7,9 t ± 5%
Tolerance hmotnosti vycházejí ze znění vyhlášky UIC 610.	
<b>1.5 Hmotnost na nápravu</b> (průměrná, vztahuje se na nápravy celé jednotky) Tolerance hmotnosti vycházejí ze znění vyhlášky UIC 610.	13,75 t ± 5%
<i>1.6 Hmotnost jednotlivých vozů jednotky na podvozek (bez podvozku)</i> Hmotnost na podvozek hnacích vozů	
• hlavový trakční vůz - 681	20,40 t ± 5%
• vložený trakční vůz - 683	19,60 t ± 5%
• vložený trakční vůz - 684	19,80 t ± 5%
• hlavový trakční vůz - 682	20,60 t ± 5%
Tolerance hmotnosti vycházejí ze znění vyhlášky UIC 610.	
Hmotnost na podvozek vložených vozů	
• vložený vůz s transformátorem - 081	21,00 t ± 5%
• vložený vůz bez transformátoru - 084	14,00 t ± 5%
• vložený vůz s transformátorem - 082	21,00 t ± 5%
Tolerance hmotnosti vycházejí ze znění vyhlášky UIC 610.	

*1.7 Parametry a požadavky rozhodné pro stanovení přechodnosti jednotky:*

- typové osvědčení jednotky, kterým se prohlašuje její shodnost se schváleným typem,
- zápis o technické kontrole ve smyslu vyhlášky č. 173/1995 Sb. a vyhlášky č. 174/2000 Sb.
- průkazy způsobilosti UTZ
- absolvování technicko bezpečnostní zkoušky
- průkaz způsobilosti drážního vozidla

*1.8 Obrys pro jednotku*

UIC 505 - 1 příloha 6 pro vozidla s výkyvnými skříněmi

<i>1.9 Maximální šířka</i>	2 800 mm
<i>1.10 Maximální výška se spuštěnými sběrači</i>	4 310 mm
<i>1.11 Délka jednotlivých vozů jednotky přes spřáhlo (přes kryt spřáhla)</i>	
• hlavový vůz ř.682 a ř.681 mm	27 650
• vložený vůz ř.082,ř.684,ř.084,ř.683,ř.081	25 900 mm
<i>1.12 Celková délka jednotky přes spřáhla</i>	185 300 mm
Celková délka jednotky	184 400 mm
<i>1.13 Rozvor jednotlivých vozů jednotky (vzdálenost krajních náprav)</i>	21 700 mm
<i>1.14 Rozvor podvozku (trakční i běžný)</i>	2 700 mm
<i>1.15 Vzdálenost středů otáčení podvozků (všechny vozy)</i>	19 000 mm
<i>1.16 Délka převislého konce vozu (bez aut. spřáhla)</i>	
• hlavový vůz na straně předního čela	5 200 mm
• hlavový vůz na straně zadního čela	3 450 mm
• vložený vůz	3 450 mm
<i>1.17 Jmenovitý průměr kola / minimální průměr</i>	890/840 mm
<i>1.18 Jízdní obrys kola typu ORE S 1002 s výškou okolku 28 mm</i>	
<i>1.19 Nejmenší jmenovitý poloměr oblouku koleje při průjezdu traťovou rychlostí (stav při zapnutém i vypnutém zařízení při naklápění)</i>	

- bez naklápění (při nekompenzovaném příčném zrychlení  $1,0 \text{ m/s}^2$ ) 190 m
- s nekompenzovaným zrychlením  $\leq 1,8 \text{ m/s}^2$  250 m

### 1.20 Pevnostní parametry jednotky

Hodnoty pro pevnostní dimenzování jsou v souladu s vyhláškou UIC 566 a UIC 651, která platí pro elektrické jednotky.

Skříně jsou dimenzovány při stlačení na zatížení 1500 kN a na tah 1000 kN

Upevnění přístrojů a vnitřního vybavení odpovídá vyhlášce UIC 566

### 1.21 Chodové vlastnosti drážního vozidla včetně čísla jakosti chodu $W_z$

Jednotka bude schopna zaručit při maximální rychlosti 160 km/h jakostní číslo chodu  $W_z \leq 2,5$  pro oba směry, jak vertikální tak příčný.

### 1.22 Druh táhlového ústrojí

- na čele hlavových vozů je integrováno automatické spřáhlo výrobce DELNER které umožňuje mechanické, elektrické, pneumatické a řídicí spojení max. dvou jednotek ř. 680. Když se automatické spřáhlo nepoužívá je zakryto v aerodynamické hlavě. V případě jeho použití je dálkově ovládáno ze stanoviště strojvedoucího.

Pro každou jednotku je počítáno s jedním hlavovým mechanickým adaptérem k umožnění spojení jednotky s lokomotivou v případě nouze.

- mezi vozy jednotky bude krátké spřáhlo výrobce DELNER, které může absorbovat energii cca 15 kJ.

### 1.23 Uspořádání dvojkolí

$$\begin{array}{ccccccc}
 (1A)'(A1)' + 2'2' + (1A)'(A1)' + 2'2' + (1A)'(A1)' + 2'2' + (1A)'(A1)' & & & & & & \\
 682 & 082 & 684 & 084 & 683 & 081 & 681 \\
 (1) & (2) & (3) & (4) & (5) & (6) & (7)
 \end{array}$$

### 1.24 Jmenovité trolejové napětí

3 kV ss  
 15 kV/16 2/3 Hz  
 25 kV/50 Hz

tolerance napětí dle UIC 600

### 1.25 Výkon trvalý, využitelný k překonání jízdních odporů

4 000 kW

### 1.26 Maximální rychlost při přepravě ve vlaku

V případě vlečení v nouzové situaci, je maximální přípustná rychlost 120 km/h.

Maximální provozní rychlost je 230 km/h též v případě jízdy dvou spřažených jednotek ř. 680.

### 1.27 Výkon dynamické brzdy

Elektrodynamické brždění zaručuje následující podmínky provozu:

- maximální výkon 4 100 kW
- trvalé brždění udržovací 2 400 kW na kolech

Jednotka umožňuje rekuperační brždění.

### 1.28 Velikost převodu v nápravové převodovce, přenos výkonu motoru na hnací dvojkolí

$\tau = 2,5$

#### 1.29 Počet míst k sezení a k stání ve vozech

Pořadí vozů:	Třída:	Charakteristika jednotlivých vozů:	Řadové označení:	Počet míst k sezení:
1.	1	Hlavový vůz trakční	681	53
2.	1	Vložený vůz	081	52
3.	Bufet	Vložený trakční vůz	683	24
4.	2	Vložený vůz	084	44+2
5.	2	Vložený trakční vůz	684	53
6.	2	Vložený vůz	082	52
7.	2	Vložený trakční vůz	682	53

Celkový počet míst k sezení v 1 tř. **105**

Celkový počet míst k sezení ve 2 tř. **226 + 2 invalidé**

**Celkový počet míst k sezení v jednotce: 331 + 2 invalidé**

Jednotka může přepravovat **stojící cestující** v počtu nejvíce **1 osoba na 1 m<sup>2</sup>**.

### 1.30 Hmotnost plně obsazené jednotky

415 t ± 5%

Tolerance hmotností odpovídají vyhlášce UIC 610

### 1.31 BRZDA (Druh a typ)

Jednotka je vybavena brzdou:

- třecí kotoučovou s elektropneumatickým ovládním (ep)
- elektrodynamickou (EDB)
- magnetickou kolejnicovou (Mg)

Současné brždění elektrodynamickou brzdou a brzdou pneumatickou na hnacích nápravách se neuskutečňuje.

Použitý druh brzd splní při současném působení požadavek na hodnotu brzdícího procenta:

- v režimu brždění R + Mg při normálním zatížení jednotky min. 250 % \*/
- v režimu brždění R při normálním zatížení jednotky, vypočítaným podle vyhlášky UIC 544-1, příloha 6 min. 205 % \*/

Dodavatel brzdového zařízení:

- zařízení brzdy, které tvoří součást podvozku : KNORR BSG \*/
- zařízení brzdy, které tvoří součást skříně : SAB-WABC

## 2. Popis jednotky

### 2.1 Podvozky

S výjimkou mechanického spojení se skříní jsou podvozky identické s podvozky ICT-N, vyrobené pro Německé spolkové dráhy podle vyhlášky UIC 515 a patří ke generaci podvozků s hydraulickým pohonem naklápění.

Vybavení podvozků mazáním okolků, pružinovou stacionární brzdou apod. je popsáno v Technických podmínkách jednotlivých vozů jednotky.

Jednotka má **dva typy podvozků** :

**trakční podvozky**, které mají poháněnou jednu nápravu (blíže středu vozu) od trakčního motoru umístěného pod skříní vozu a pomocí kloubového hřídele se přenáší moment na převodovou skříně pevně uloženou na hnací nápravě

**běžné podvozky**, které mají obě nápravy shodné bez převodové skříně.

Oba typy podvozků jsou dvounápravové s dvoustupňovým svislým a jednostupňovým příčným vypružením (příčné vypružení je aktivní pneumatické, realizované dvěma dvojčinnými vzduchovými válci) a jsou přizpůsobeny pro montáž kolejnicové brzdy. Do podvozků je integrováno hydraulické zařízení umožňující aktivní naklápění vozové skříně.

Hlavní údaje :

- |   |          |
|---|----------|
| • rozvor podvozku                               | 2 700 mm |
| • rozchod                                       | 1 435 mm |
| • průměr nových kol dvojkolí                    | 890 mm   |
| • průměr kol dvojkolí při maximálním opotřebení | 840 mm   |
| • uspořádání dvojkolí u podvozku trakčního      | 1- A     |
| • uspořádání dvojkolí u podvozku běžného        | 2        |

#### 2.1.1 Rám podvozku

Rám podvozku typu "dvojitého H" je monoblokové konstrukce, svařený s ocelového plechu Fe 510 D UNI 7070, je tvořen dvěma podélníky, které jsou spojeny dvěma trubkovými příčníky.

Rám je uložený na skupině pružin primárního vypružení a se skříní je spojen pomocí kolébky a skupiny pružin sekundárního vypružení.

Rám je vybaven příslušenstvím pro montáž následujících uzlů a zařízení:

vedení dvojkolí a pružin primárního vypružení, pružin sekundárního vypružení, tyčových stabilizátorů, příčných narážek a příčných tlumičů, svislých tlumičů, tlumičů vrtění podvozku, tažných tyčí, pneumatických válců aktivního příčného vypružení, nosičů brzdových pák, brzdových jednotek, nosičů elektromagnetické kolejnicové brzdy a reakční tyče převodové skříně (pouze na trakčních podvozcích)

**Rám** je identický s rámem ICT-A, byl vyzkoušen z hlediska odolnosti vůči namáhání na zkušební zařízení společnosti Fiat Ferroviaria a s úspěchem **obstál při homologačních zkouškách EBA** (viz výsledky zkoušek a homologace)

#### 2.1.2 Vypružení podvozku

Podvozek je vybaven dvoustupňovým svislým vypružením a jednostupňovým příčným vypružením.

### ***Primární vypružení***

Primární vypružení je tvořeno dvojicemi (vnitřní a vnější) složených šroubových ocelových pružin, které jsou umístěny z boku ložiskové skříně a uloženy pomocí pružných podložek středícího kotouče a případných vymežovacích podložek. Každá sada pružin je uložena na nosiči společně odlitém se skříní nápravového ložiska. Vyrovňování kolových sil a seřizování vůlí v narážkách se provádí vkládáním podložek pod pružiny. Vinuté pružiny jsou doplněny paralelně řazenými hydraulickými tlumiči.

### ***Sekundární vypružení***

Vypružení je typu "flexicoil". Skládá se ze dvou skupin složených šroubových ocelových pružin uspořádaných vedle sebe po obou stranách podvozku. Každá skupina pružin zahrnuje tři pružiny (vnitřní, vnější a střední, která je umístěna ve střední poloze vůči prvním dvěma), které jsou umístěny mezi kolébkou a rámem podvozku přes pryžové bloky. Takto složené skupiny umožňují boční a vertikální posun jakož i pohyb podvozku vůči skříní při projíždění oblouku. Sekundární vypružení je osazeno dvěma vertikálními a dvěma horizontálními tlumiči namontovanými po jednom na obou stranách podvozku, mezi kolébkou a rámem podvozku.

### ***Příčné vypružení***

Zařízení na posun skříně "příčné aktivní vypružení", udržuje centrální polohu skříně vozu vůči podvozku při zachování příčných parametrů polohy vozidla.

To umožňuje zaručit takovou úroveň komfortu jízdy v oblouku, která odpovídá komfortu jízdy vozidla na přímých úsecích trati a navíc umožňuje tlumit ty příčné síly na podvozek od skříně vozidla, jejichž příčina tkví v nepravidelnosti kolejí.

Aktivní příčné vypružení sestává ze dvou nezávislých pneumatických skupin (po jednom na podvozku), které jsou napájeny vzduchem z hlavního potrubí a ze dvou dvojic pneumatických válců (po jedné na podvozek). Tyto válce umožňují v oblouku kompenzaci polohy skříně, která je zapříčiněna odstředivou silou.

Přístroje každého kompletu jsou ve skupině umístěny pod skříní vozidla v blízkosti příslušného podvozku.

#### *2.1.3 Spojení podvozku a skříně vozu*

Vertikální spojení skříní - podvozek je realizováno pomocí závěsek, které spojují nosič naklápěcího zařízení připevněný na skříní vozu kolébkou podvozku. Skříní je takovýmto způsobem doslova zavěšena na kolébce tak, aby se mohla naklápět.

Kolébka přenáší hmotnost skříně na podvozek přes sekundární vypružení. Normální polohy skříně na podvozcích je dosaženo prostou gravitací, bez jakéhokoliv namáhání hydraulických válců aktivního naklápění skříně vozidla.

Spojení mezi skříní a podvozkem doplňují:

- dvě tyče proti kolébání se závěsem
- skupina posunu skříně
- dva pneumatické válce aktivního příčného vypružení
- dva vertikální tlumiče
- dva horizontální tlumiče

#### **2.1.4 Přenos podélných sil**

Podélné síly se přenášejí z rámu podvozku na kolébku prostřednictvím čepu kolébky, který je uložen v rameni tažného zařízení pomocí speciálního pryžového kloubu. Dvě podélné tažné tyče opatřené pryžovými klouby spojují rameno tažného zařízení s příčnicí rámu podvozku

#### **2.1.5 Vedení dvojkolí**

Vedení nápravových ložisek je provedeno pomocí kyvných ramen (ojnic), která umožňují rejdrovnost dvojkolí. Asymetrické vedení skříně nápravového ložiska v rámu podvozku zajišťuje dobrý průjezd oblouky spolu s dobrou stabilitou podvozku při vysoké jízdě rychlosti na přímé trati. Všechny nápravy trakčních podvozků a vždy jedna náprava běžných podvozků jsou opatřeny uzemňovačem. Konstrukce zabraňuje průchodu proudu přes ložiska dvojkolí.

#### **2.1.6 Dvojkolí**

U hnacích podvozků je běžným vnější dvojkolí, zatímco vnitřní je dvojkolí hnací. Na hnací nápravě je namontována převodovka, která přenáší moment z trakčního motoru umístěného pod skříní vozidla pomocí kloubového hřídele.

U běžných podvozků jsou obě dvojkolí běžná.

Dvojkolí jsou dynamicky vyvážena.

Zbytkové nevyvážení (podle norem FS TV.DA.01.2/ST.117.6 AGO 87) je 0,3 Nm.

##### **2.1.6.1 Nápravy**

Nápravy jsou duté, dimenzovány podle vyhlášky UIC 515-3. Materiálem nápravy je ocelová slitina podle normy UNI 6787-71. Nápravy jsou individuálně kontrolovány pomocí ultrazvukových testů.

##### **2.1.6.2 Kola**

Jsou použity odhlučňené monobloky (přišroubovány amortizéry absorbující hluk, který vzniká při valení kola po kolejnici) z oceli R7T \*/ přičemž odpovídají vyhláškám UIC 812.3 a UIC 510-2.

Profil kola odpovídá ORE S 1002 s výškou okolku 28 mm.

Slisování kol z nápravy se provádí s využitím tlaku oleje přes boční vstup

##### **2.1.6.3 Skříně nápravových ložisek**

Skříně nápravového ložiska je vyrobena z tvárné litiny. Je řešena tak, že vytváří s nosiči pro dvě sady pružin primárního vypružení jeden celek. Skříně nápravového ložiska je spojena s rámem podvozku kyvnými rameny s pryžovými pouzdry. Geometrie ložiskové skříně umožňuje soustružení dvojkolí bez vyvážání.

##### **2.1.6.4 Nápravová ložiska**

Jsou použita kuželíková ložiska SKF.

#### **2.1.7 Tlumiče**

Jsou použity svislé tlumiče, příčné tlumiče a tlumiče vrtění podvozku. Všechny tlumiče jsou typu KONI, nebo ekvivalentního.

### **2.1.8 Stabilizátor kolébání**

Podvozek je vybaven dvěma tyčovými stabilizátory kolébání.

### **2.1.9 Nápravová převodovka a kloubový hřídel**

Přenos pohonu z motoru na nápravu se děje prostřednictvím nápravové převodovky a kloubového hřídele. V případě zlomení kloubového hřídele je zabráněno jeho propadnutí na trať.

### **2.1.10 Nápravová převodovka**

Každý trakční podvozek je vybaven jednou nápravovou převodovkou s kuželovým soukolím. Skříň je z jediného odlitku a je ve své zadní části vybavena krytem pro operace montáže a demontáže ozubených kol, v horní části je vybavena krytem pro vizuální kontrolu.

Nápravová převodovka je poháněna trakčním motorem, umístěným na spodku skříně vozu, pomocí kloubového hřídele. Nalisovaná část nápravové převodovky je součástí nápravy.

Nápravová převodovka je mazána rozstříkovaným olejem.

Nápravová převodovka se montuje mezi kola na nápravu; je připojena k rámu podvozku pomocí reakční tyče, která se montuje přibližně do vodorovné polohy v podélné ose podvozku a je na každém konci opatřena pryžovými pouzdry.

### **2.1.11 Kloubový hřídel**

Kloubový hřídel, který spojuje trakční motor s podvozkem je opatřen dvěma klouby a drážkovanou částí, která umožňuje dilatace v podélném směru. Kloubový hřídel je dynamicky vyvážen.

### **2.1.12 Ostatní vybavení podvozku**

- snímače otáček náprav
- čidla naklápěcího systému skříně
- brzdová zařízení
- mazání okolků
- čidla pro opakování signálů

## **2.2 Stručný popis elektrické části**

Jednotka řady 680 sestává ze dvou trakčních jednotek, z nichž každá je tvořena třemi vozidly a jedním taženým vozidlem (084).

Každá trakční jednotka je vybavena dvěma nezávislými pohony v případě provozu na stejnosměrný proud, které spolu vzájemně spolupracují pomocí trakčního transformátoru v případě provozu na střídavý proud.

Každým pohonem aktivuje dvě hnací dvojkolí vozů na kterých je tento pohon namontován (681, 682, 683, 684) v uspořádání (1A) (A1).

Elektrické vybavení umožňuje zabezpečit jízdu, rekuperační nebo odporové brždění a napájení pomocných pohonů na elektrických soustavách s následujícími systémy napájení:

- stejnosměrný proud 3 000 V
- střídavý proud jednofázový 15 kV 16 2/3 Hz
- střídavý proud jednofázový 25 kV 50 Hz

*2.2.1 Elektrické zařízení sestává z následujících hlavních částí:*

*2.2.1.1 Napájení a distribuce energie vn*

Komponenty a jejich funkčnost a stupeň zálohování jsou popsány bodě 7.

*2.2.1.2 Trakční zařízení*

Trakční zařízení je rozmístěno po celé jednotce tak, že na:

- vozech 081 a 082 je trakční transformátor s příslušenstvím (expanzní nádoba, výměník tepla olej - vzduch, přepínač pro provoz při napětí 15 kV 16 2/3 Hz nebo 25 kV 50 Hz), dále dva identické rámy na kterých jsou umístěny tlumivky trakčních měničů.
- trakčních vozech 681, 682, 683 a 684 je trakční měnič (vstupní stupeň, trakční usměrňovač s GTO, chopper brzdy s GTO a příslušným odporníkem, trakční regulátor), tlumivka (filtr na 100 Hz), dva asynchronní motory s vlastní ventilací.

Volba úrovně napětí stabilizovaného ze vstupního stupně je taková, aby umožnila provoz jednotky v celém rozsahu tolerancí napětí v troleji na všech systémech napájení.

*2.2.1.3 Napájení pomocných zařízení jednotky*

Pomocná zařízení na jednotce (klimatizace, osvětlení apod.) jsou napájena následujícími elektronickými měniči namontovanými na trakčních vozech:

- statický měnič (měnič pro pomocné pohony), který odebírá energii v dolní části vstupního stupně trakčního usměrňovače a vytváří třífázové napětí 400 V 50 Hz
- statický měnič 400 V 50 Hz / 24 V ss, který je používán na nabíjení baterií a na napájení spotřebičů malého napětí.

*2.2.1.4 Zálohování je řešeno na úrovni celé jednotky.*

Každý pomocný měnič napájí síť malého napětí podle následujícího schématu: (681+081), (683/2+084/2+684/2), (684/2+084/2+683/2), (082+682)

*2.2.1.5 Řídící síť jednotky*

Přenos pokynů a jejich zpracování je zaručeno systémem distribuované inteligence, která je kompletně zálohována a je schopna komunikovat uvnitř vozů pomocí spojovacích linek sériového typu.

Používaný hardware a software jsou uvedeny v příloze 10.22.

*2.2.1.6 Popis elektrického systému*

Každý trakční měnič obsahuje vstupní díl připojený na vinutí sekundáru trakčního transformátoru. V tomto případě jsou všechny větve trakčního měniče spojeny paralelně.

Dále následuje meziobvod - LC filtr

Z meziobvodu je potom napájen střídač, z něho pak jsou napájeny dva trakční motory.

V případě, že trolejové vedení není schopno absorbovat energii vznikající při elektrickém brzdění trakčními motory, maří se tato energie přes střídač v brzdovém odporu.

Uvedené komponenty slouží i pro stejnosměrné napájení.

Celý trakční měnič je tvořen moduly s GTO tyristory, které jsou chlazeny ekologickou kapalinou. Moduly nemusí být udržovány.

Z meziobvodu je napájen měnič pomocných zařízení.

### 2.2.2 Provoz jednotky na stejnosměrný proud

Stejnoscsměrný proud, který je odebírán z trolejového vedení je přiveden přímo na vstup trakčního měniče, kde je v konfiguraci snižovací chopper se dvěma fázovými komponenty nebo větvemi, které jsou zapojeny do série.

Každá větev je rozdělena do dvou, které jsou paralelně spojeny. Na výstupu ze střídače je stejné stabilizované stejnosměrné napětí, jaké bylo získáno 4Q měničem. Z toho vyplývá, že provoz zbývající části trakčního měniče a měniče pro pomocná zařízení je identický.

### 2.2.3 Ostatní vlastnosti trakčního motoru

Při provozu jednotky na střídavý a stejnosměrný proud je možno dosáhnout rekuperačního brzdění a s nízkou úrovní rušení (výhody zařízení, které je rozděleno na 4 trakční měniče s 8 vstupními díly a jsou mezi sebou fázově posunuty). Výsledky, které z toho vylpynou, budou bezesporu zlepšením oproti vlakům, které byly až dosud vyrobeny a které jsou charakterizovány nanejvýše šesti vstupními měniči (ETR 460, ETR 470 a ETR 480). Na systému na střídavý proud se účinník blíží číslu 1 (podrobnosti viz 6.35.1).

Jestliže síť není schopna pojmout brzdou energii, nebo je schopna ji pojmout jen částečně, je tato energie mařena v brzděném odporu.

Asynchronní třífázové motory působí vždy na vnitřní dvojkolí podvozku (vzhledem ke středu vozu). Přenos momentu je realizován pomocí kardanového hřídele a nápravové převodovky s kuželovými ozubenými koly.

V příloze 10.21 je blokové schéma elektrického zařízení poloviny jednotky.

Z meziobvodu stejnosměrného napětí jsou napájeny měniče pomocných pohonů.

### 2.2.4 Pomocné funkce a systémy

Pro každou z obou trakčních jednotek jsou na hnacích vozech (681, 682, 683, 684) a vloženém voze (084) celkem instalovány následující komponenty:

- 4 statické konvertory (po jednom na každý hnací vůz) s výstupem na 400V na střídavý proud, tři fáze po 210 kVA, pro napájení nízkého napětí (bod 7.8).
- 5 nabíječů baterií 400 Vstř./24 Vss, 18 kW.
- 5 aku. baterií s jmenovitým napětím 24 V ss

### 2.2.5 Uspořádání obvodů malého a nízkého napětí

Kromě obvodů vysokého napětí vn, (AT), příloha 10.21 znázorňuje na funkční úrovni též spojení pomocných obvodů malého napětí mn (MT) a nízkého napětí nn (BT).

Pomocný měnič je napájený z prvního stupně trakčního měniče, zapojeného paralelně k trakčnímu měniči.

Dálkově ovládané odpojovače jsou schopny odpojit měnič pomocných zařízení a vyloučit, aby jeho porucha bránila provozu trakčního měniče, na který je napojen.

Pomocný usměrňovač je jednostupňového typu a sestává z třífázového invertoru s galvanickým oddělením

Usměrňovač nabíjení baterií je napájen z třífázového vedení vlaku 400 Vstř, s tím, že na vedení 24Vss jsou připojeny paralelně všechny vozy.

Zařízení napájené ze sítě 400 Vstř :

- naklápění skříně
- kompresor brzdového zařízení
- klimatizace
- motory ventilátorů
- nabíječe baterií

Nikl - kadmiové baterie jsou rozděleny na jednotce po 750 Ah \*/ a to po jedné na každém z 5 vozů na kterých jsou instalovány (vozy 681-682-683-684-084).

Do dodávky jsou zahrnuty dvě dílenské zásuvky 125 A (podle norem Evropského společenství), které budou umístěny pod skříní hnacích vozů 683, 684 (zásuvky označené P0 viz příloha 10.21).

#### *2.2.6 Ovládací elektronika*

Ovládací elektronika je odvozena od zařízení, které je popsáno v technickém popise 1761 DT "SYSTÉM OVLÁDÁNÍ, KONTROLY A DIAGNOSTIKY pro sedmivozové PENDOLINO", v příloze 10.22 a schématu uspořádání sériových linek 343911, které je ve zmíněném popise obsaženo.

Systém, který je podrobně popsán ve výše uvedené specifikaci řídí distribuovanou inteligenci a kontroluje různé činnosti vlaku.

Aby se zvýšila schopnost zjišťování závad a tudíž aby se zrychlil proces odstraňování těchto závad aniž by se snížil stupeň celkové spolehlivosti vlaku, byl realizován diagnostický systém, který slouží k diagnostice veškerých funkcí, které nedisponují vlastními systémy diagnostiky.

U "inteligentních" systémů je počítáno s komunikační sběrnicí na úrovni vozidla, aby bylo možno shromažďovat informace diagnostického typu, které jsou řízeny na úrovni katalogizace, vizuálního znázorňování a ukládány do paměti diagnostické jednotky vozidla.

#### *2.2.7 Logika vozidla a systém dálkového ovládní*

Logika vozidla je systém, který používá:

- a) palubní informační síť s právě popsanými vlastnostmi
- b) systém spojení (kabely, konektory) a elektromechanické přístroje.

Logika vozidla získává a zpracovává signály logické a analogové, které pocházejí z ovládacího pultu, z elektromagnetických zařízení a z transduktorů zařízení, aby informace byly odesílány dalším vozidlům, nebo aby byly uděleny pokyny elektronickým nebo elektromechanickým zařízením systému.

Z toho tudíž vyplývá, že správné fungování tohoto systému je základní podmínkou pro to, aby bylo možné poskytnout vlaku životně důležité funkce.

Navrhovaný systém počítá se současným redundantním fungováním částí, přičemž bude realizovat plně "teplou redundanci" nejdůležitějších funkcí soupravy.

V případě závažných poruch fungování jednoho z obou systémů je v každém případě možno tento vypnout, čímž budeme realizovat "chladnou redundanci".

Zálohované funkce pro systémem "Ovládní a Řízení".

Ovládací elektronika je vybavena dalšími zařízeními, jako je zařízení kontroly bdělosti strojevedoucího, zařízení a regulace naklápění skříně vozidla, informačním systémem pro cestující, ATC, systémem signalizace a systémem komunikace mezi tratí a vlakem.

## **2.3 Vlakové zabezpečovací systémy**

Vlakové zabezpečovací zařízení jsou popsány v jednom z příspěvků tohoto sborníku.

## 2.4 Informační systém pro cestující a radiový systém pro spojení vlaku s okolím

Informační systém pro cestující je kombinovaný systém pro informace, sdělení a spojení, je v souladu se Směrnicí 2001/16 s následujícími funkcemi:

- ozvučovací zařízení
- vnitřní telefon
- směrová tabule

### 2.4.1 Ozvučovací zařízení

Ozvučovací zařízení každého vozu jednotky je tvořeno centrálou a sérií reproduktorů, které jsou umístěny podél stropu oddělení pro cestující a představek.

Ve vozech první třídy jsou sedadla (v područce) vybavena obslužnou stanicí, která obsahuje:

- kanálový volič audio
- ovladač hlasitosti
- přípojné prvky na sluchátka.

Informace cestujícím (sdělení na úrovni jednotky mají prioritu oproti případným lokálním sdělením) jsou podávány buď:

- z každé centrály (informace jak na úrovni jednotky, tak na úrovni vozu)
- z kabiny strojvedoucího (informace na úrovni jednotky)
- z prostoru vlakvedoucího (informace na úrovni vlaku)

V každém voze jednotky lze si pomocí vlastní centrály vybrat jeden ze čtyř hudebních nabídek. Tutéž možnost mají jednotliví cestující prostřednictvím sluchátek ve vozech první třídy.

### 2.4.2 Vnitřní telefon

Vnitřní telefon, který sestává z přenosných vnitřních telefonů, napájených z akumulátorových baterií a ze sítě spojení se stanovišti vybavenými zásuvkami (konektory), je určen výhradně k potřebám personálu vlaku a údržby.

Vnitřní telefon (pro každé vozidlo jsou instalovány: dvě připojovací zásuvky ve vestibulech a dvě připojovací zásuvky pod skříní vozu) umožňuje spojení s:

- kabinou strojvedoucího
- kabinou vlakvedoucího

### 2.4.3 Přenos zvuku

V kabině vlakvedoucího je umístěn zdroj hudby, který umožňuje reprodukci čtyř hudebních CD nebo kazet.

### 2.4.4 Informace pro cestující uvnitř jednotky

Mimo možnosti sdělení informací akusticky, jsou cestující informováni prosvětlenými ukazateli (neprogramovatelné) o obsazení WC, o umístění bufetu a baru, o únikových cestách apod..

#### 2.4.5 Směrové tabule (vnější)

Systém ukazatelů trati sestává z :

- obrazovek ukazatelů, které jsou umístěny ve vstupních dveřích pro cestující jednotky tak, aby byl vždy jeden ukazatel pro každou dvojici dvou sousedních vozů
- jedné programovací centrály, která je umístěna v oddílu vlakvedoucího

Zobrazovací plocha udává číslo vozu, na kterém je instalována a následující informace:

- druh vlaku a jeho číslo
- výchozí stanice
- cílová stanice

Zobrazené sdělení se samo automaticky vypne při rychlosti > 5 km/h.

#### 2.4.6 Mobilní telefony

Cestujícím bude povoleno během jízdy jednotky povoleno používání přenosných telefonů.

#### 2.4.7 Nouzové a služební volání

Cestující mají k dispozici tlačítko (umístěné u sedadel) k přivolání obsluhy jednotky. Toto tlačítko vyvolá aktivaci akustické a vizuální signalizace na barovém pultu a v oddílu vlakvedoucího. Pro možnost přivolání obsluhy jednotky v případě nouze je umístěno na WC pro invalidní cestující též nouzové tlačítko.

#### 2.4.8 Mobilní traťový radiový systém

Mobilní traťový radiový systém je popsán v jednom z příspěvků tohoto sborníku.

### 3. Závěr

Výše uvedený stručný popis jednotky řady 680 vychází z dohod mezi výrobcem a zákazníkem ke dni jeho vzniku a je možné, že do konce ukončení projektu může dojít ještě k některým změnám v konstrukci jednotky.

Schéma uspořádání soupravy jednotky řady 680 je zařazeno za posledním článkem tohoto sborníku.

#### Literatura

[ 1 ] Technické popisy a dokumentace jednotek řady ETR 460, 470 a 480

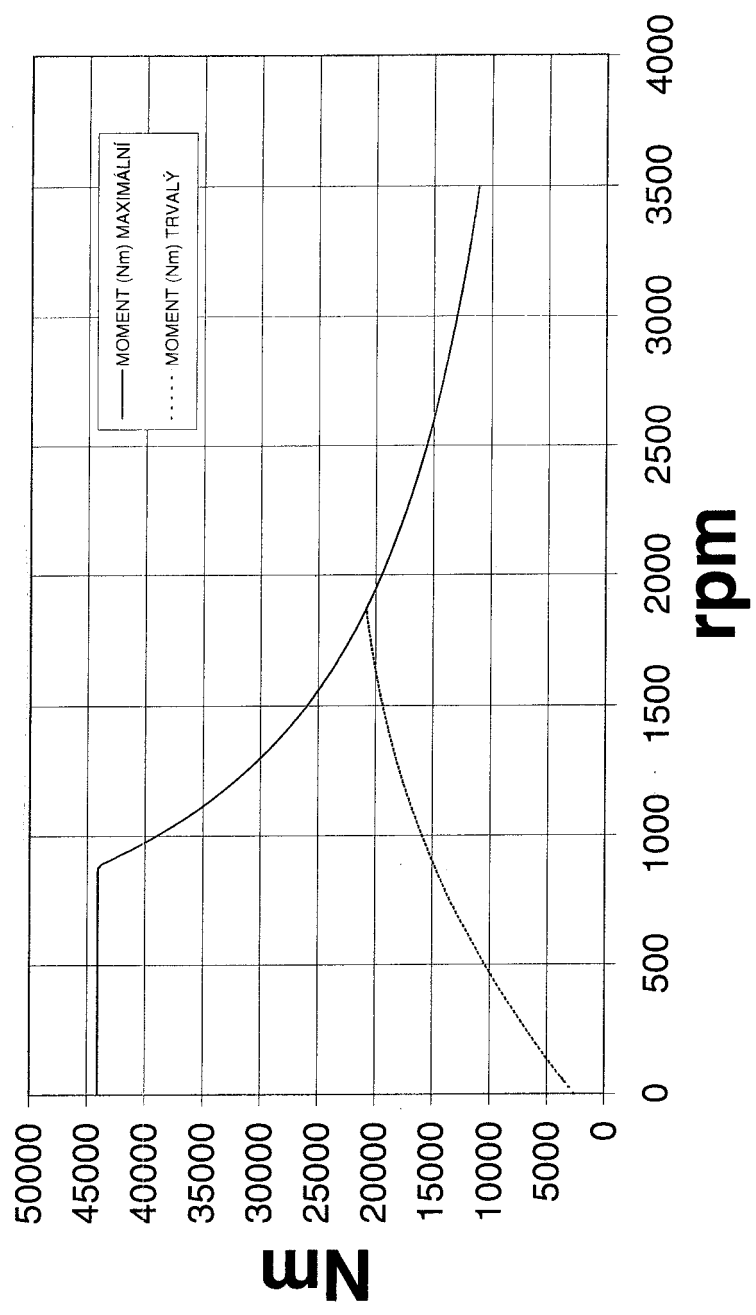
[ 2 ] Nové technické podmínky jednotky řady 680

V Praze, říjen 2001

Lektoroval: Doc. Ing. Karel Sellner, CSc.  
Ministerstvo dopravy a spojů ČR

E12403/1  
14/09/99

## MAXIMÁLNÍ A TRVALÝ TRAKČNÍ MOMENT JEDNOTKY



E12393/2

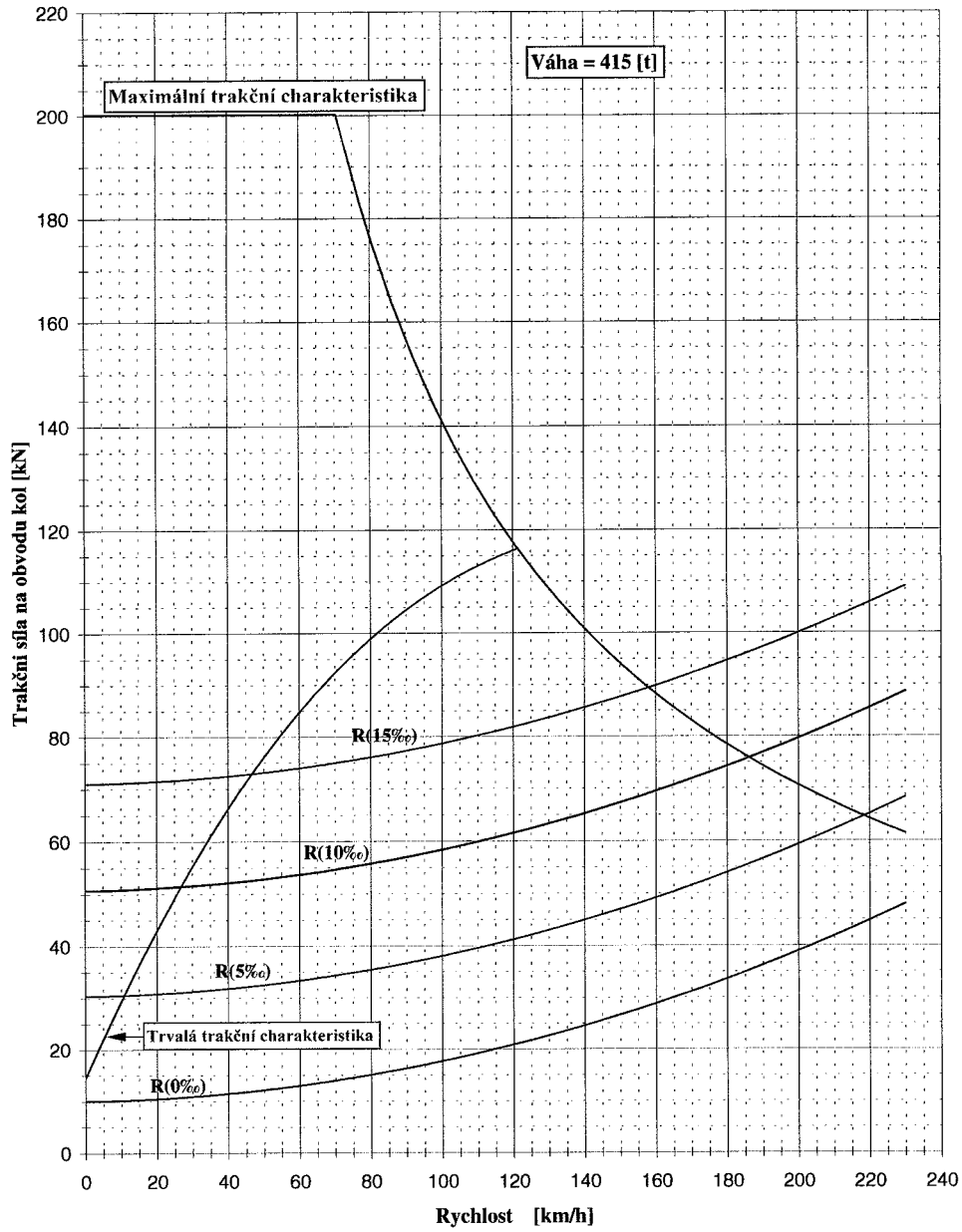
13/07/99

Pag. 1/2

**FiatFerroviana**

Y0874

**TRAKČNÍ CHARAKTERISIKA EL. JEDNOTKY Ř. 680**



E12394/1

07/07/99

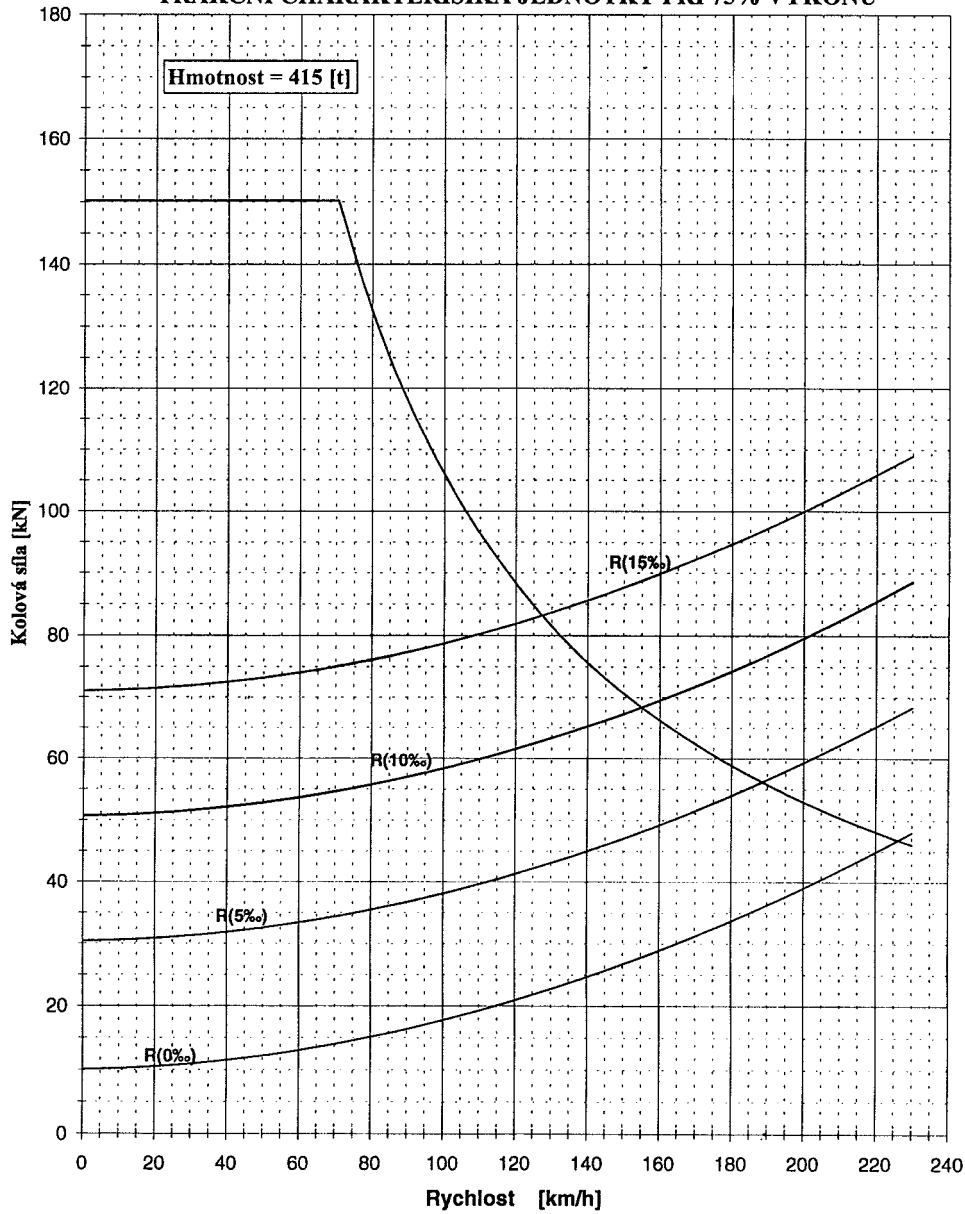
Pag. 1/2

**FiatFerroviana**

Y0874

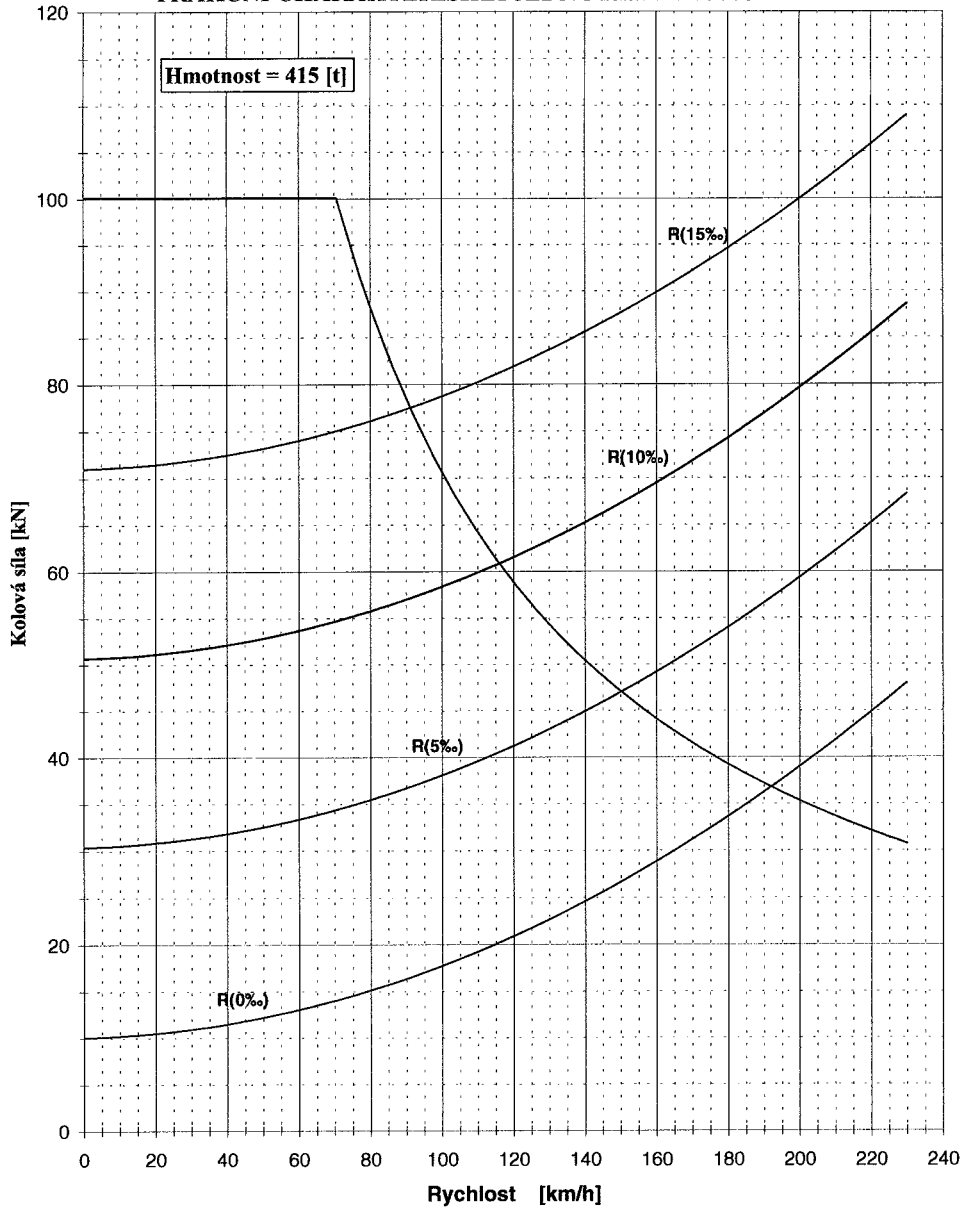
**ELEKTRICKÁ JEDNOTKA Ř. 680**

**TRAKČNÍ CHARAKTERISIKA JEDNOTKY PŘI 75% VÝKONU**



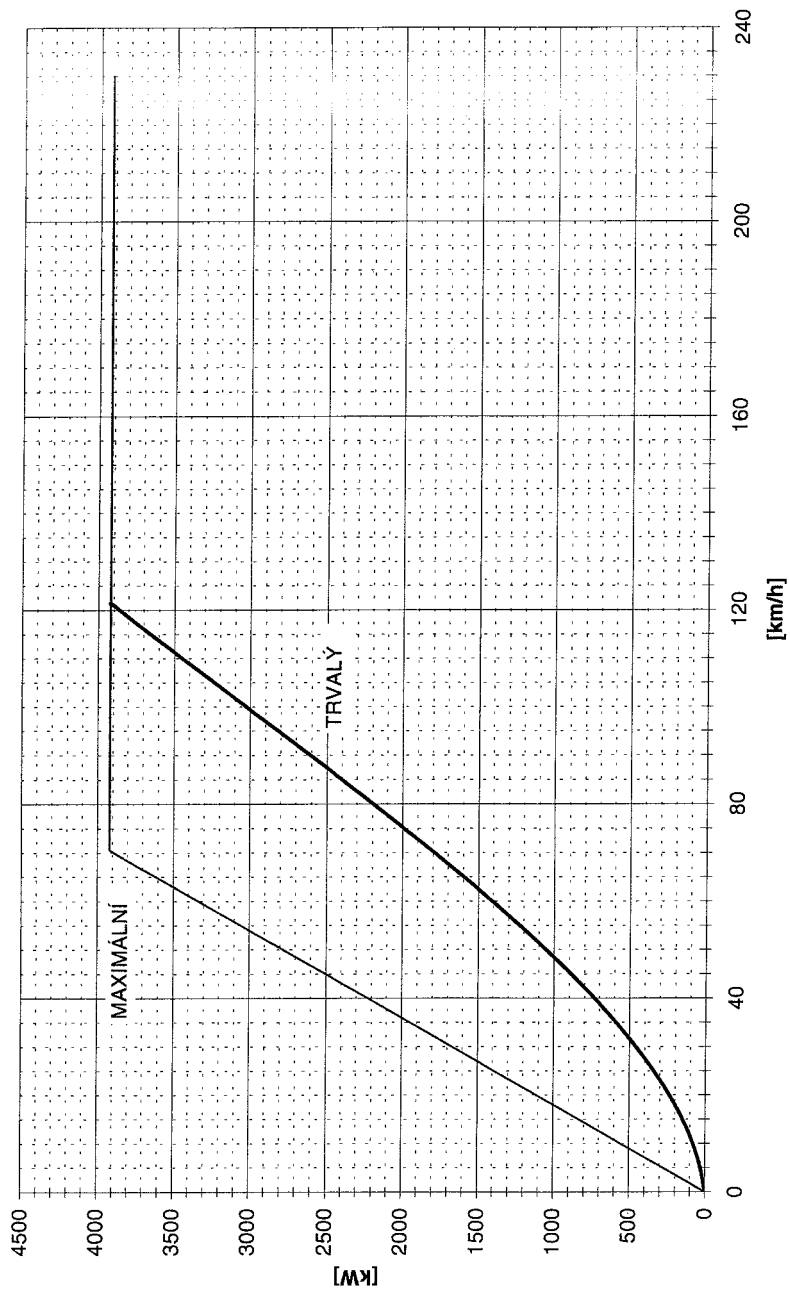
Y0874

ELEKTRICKÁ JEDNOTKA Ř. 680  
TRAKČNÍ CHARAKTERISIKA JEDNOTKY PŘI 50% VÝKONU



E12418/1  
23/11/99  
Pag.1/1

MAXIMÁLNÍ A TRVALÝ TRAKČNÍ  
VÝKON JEDNOTKY



E12397/1  
07/07/99

Y0874  
ELEKTRICKÁ JEDNOTKA Ř. 680  
BRZDOVÁ CHARAKTERISTIKA JEDNOTKY

