

**Třísystémová lokomotiva  
ŠKODA  
109E  
řada 380**

# Historie elektrických výzbrojí ŠKODA

- **Odporová regulace stejnosměrných trakčních motorů**
- **Pulzní regulace stejnosměrných trakčních motorů**
- **Řízené tyristorové usměrňovače**
- **Pulzní regulace GTO tyristorů**
- **Asynchronní pohon s GTO střídači**
- **IGBT trakční střídače na napětí 3kV DC**
- **IGBT trakční měniče pro třísystémovou lokomotivu**











## Výhody IGBT technologie

- **Nižší ztráty v polovodičích a tím vyšší účinnost pohonu**
- **Vyšší frekvence PWM a tím větší potlačení vyšších harmonických složek proudu**
- **Vyšší účinnost trakčních motorů**
- **Bezpotenciálové IGBT moduly s vyšší izolační pevností – tj. možnost konstrukce měničů s vodním chlazením**
- **Menší tzv. mrtvé časy u IGBT oproti GTO (1 us ve srovnání se 100 us)**
- **Jednodušší řízení (spínání) IGBT modulů**
- **Nižší negativní vliv (rušení) na kolejové zabezpečovací obvody (oproti GTO)**



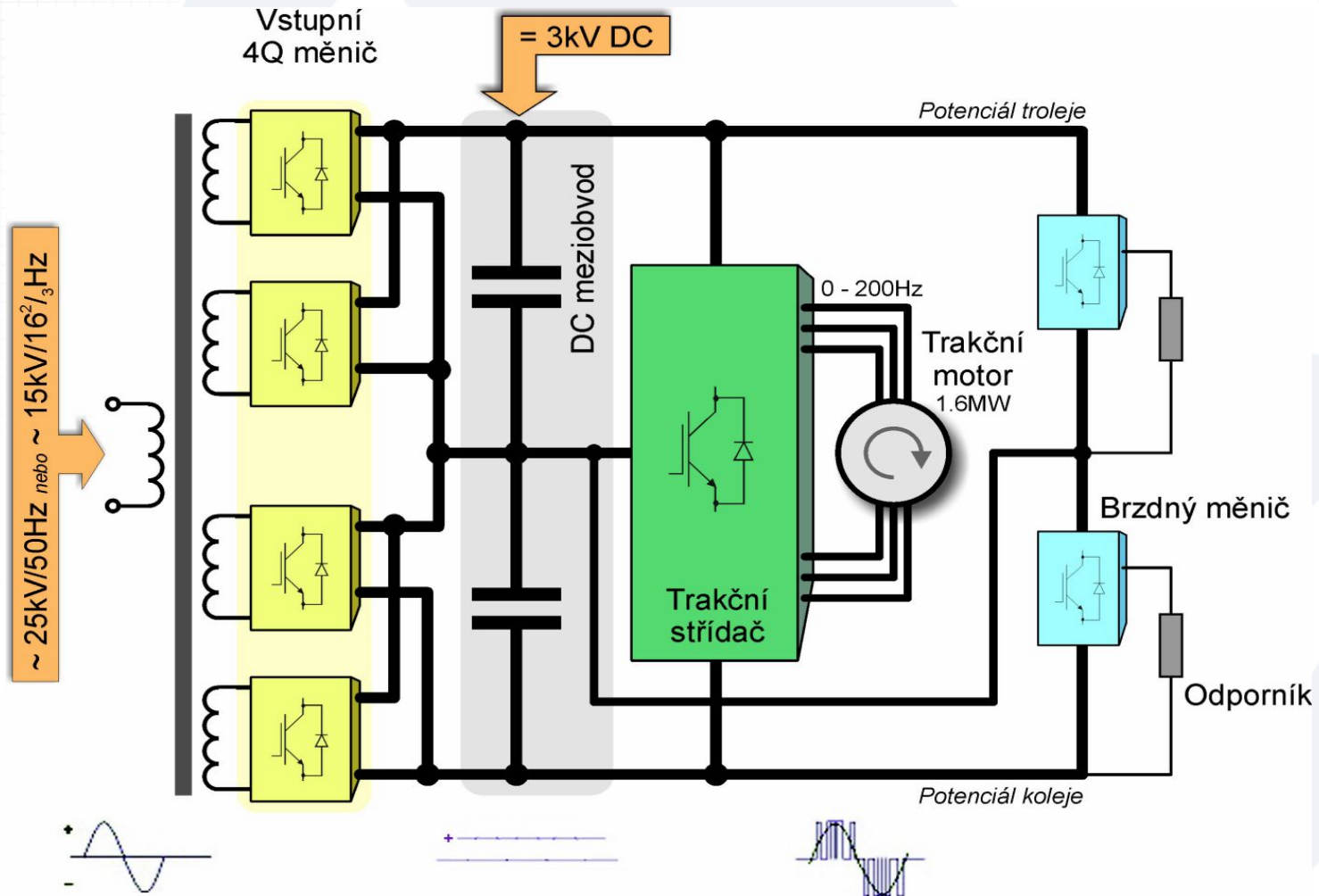
# Technické parametry 109E

• <b>Napájecí systém</b>	<b>3 kV DC</b> <b>25 kV/50 Hz</b> <b>15kV/16,7Hz</b>
• <b>Uspořádání náprav</b>	<b>Bo'Bo'</b>
• <b>Hmotnost</b>	<b>cca 85 t</b>
• <b>Maximální provozní rychlost</b>	<b>200 km/h</b>
• <b>Konstrukční rychlost</b>	<b>220 km/h</b>
• <b>Jmenovitá rychlost</b>	<b>98,9 km/h</b>
• <b>Jmenovitý výkon na hřídeli trakčních motorů</b>	<b>6 400 kW</b>
• <b>Jmenovitý výkon brzdového odporníku</b>	<b>4400 kW</b>
• <b>Maximální rozjezdová tažná síla</b>	<b>274 kN</b>
• <b>Jmenovitá tažná síla</b>	<b>228,3 kN</b>
• <b>Maximální tažná síla při 200 km/h</b>	<b>129,8 kN</b>
• <b>Napětí lokomotivní baterie</b>	<b>24 V DC</b>
• <b>Rozsah pracovních teplot</b>	<b>-40/+50°C</b>

# Parametry pomocných pohonů

- **Jmenovitý výkon** 50 kW
- **Jmenovitý zdánlivý výkon** 70 kVA
- **Jmenovité vstupní napětí** 570 VDC
- **Maximální vstupní napětí** 700 VDC
- **Maximální výstupní napětí** 3 x 400 V AC
- **Jmenovitá frekvence** do 100 Hz

# Řešení elektrické výzbroje

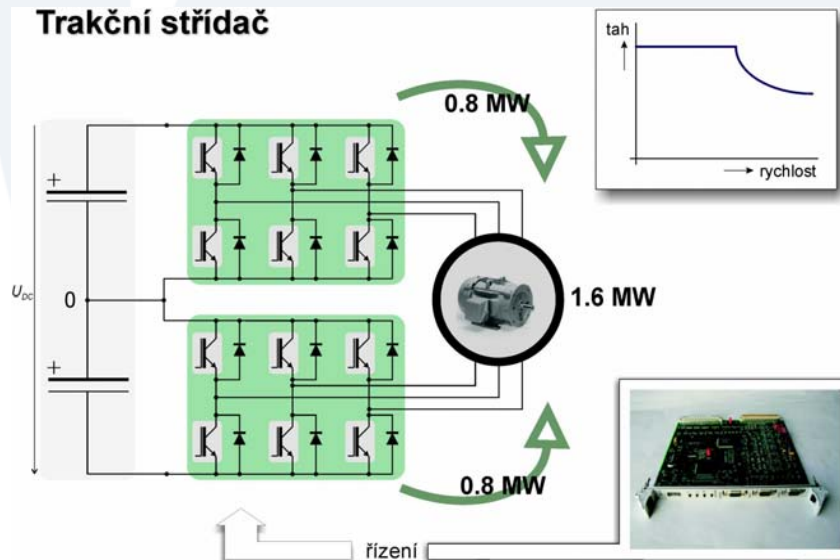


# Polovodičové prvky



# Řešení trakčních střídačů

Napájecí napětí jmenovité	2 x 1500 V DC
Napájecí napětí maximální trvalé	2 x 2000 V DC
Výstupní fázový proud jmenovitý	2 x 520 A
Výstupní fázový proud maximální	2 x 600 A
Maximální frekvence výstupního napětí střídače	220 Hz
Maximální výstupní napětí při $U_{\text{nap}} = 1500\text{V}$	2 x 1140V AC
Spínací frekvence střídače	800 Hz



# Pulzní měniče brzdových odporníků

## Technické parametry:

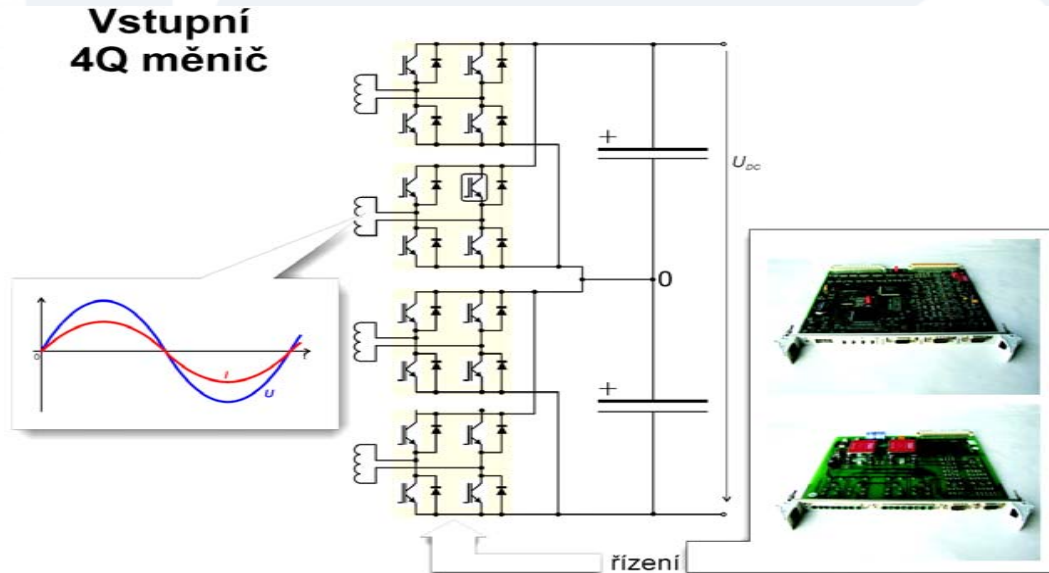
<b>Napájecí napětí jmenovité</b>	<b>1700 V DC</b>
<b>Napájecí napětí maximální</b>	<b>2100 V DC</b>
<b>Maximální hodnota výstupního proudu</b>	<b>604 A</b>
<b>Maximální otevření měniče</b>	<b>0,85</b>
<b>Spínací frekvence</b>	<b>800Hz</b>
<b>Minimální odpor jedné sekce brzdového odporníku</b>	<b>3,478Ω / při 20 °C</b>

# 4Q trakční měniče

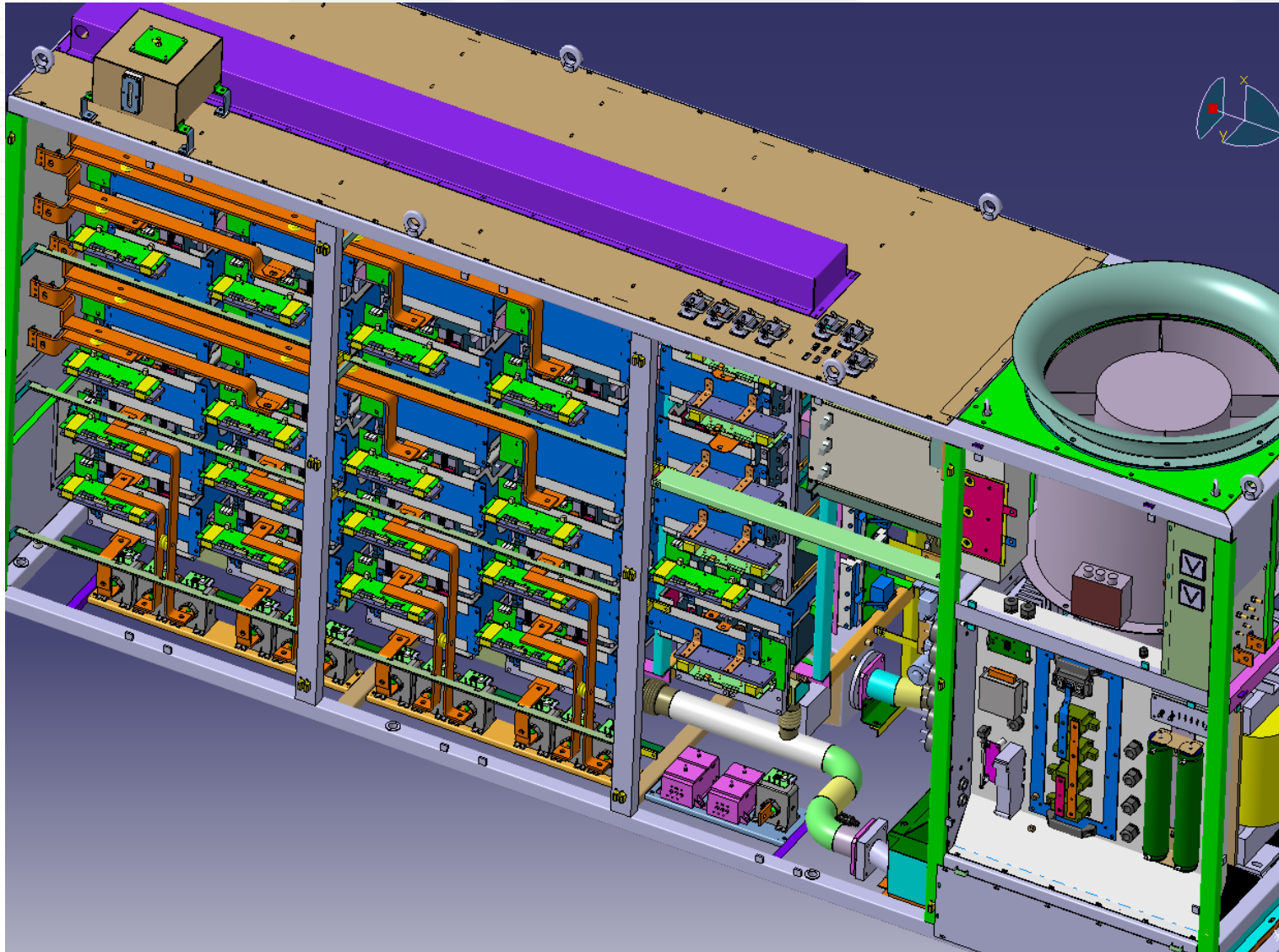
## Technické parametry:

Jmenovité vstupní napětí	4 x 940 V ac
Jmenovitý vstupní proud	4 x 961 A ac
Maximální vstupní proud	4 x 1101 A ac
Výstupní napětí	2 x 1600 V dc
Jmenovitý výstupní proud	2 x 1120 A dc
Maximální výstupní proud	2 x 1280 A dc
Požadovaný účinník	1
Spínací frekvence	1000Hz

### Vstupní 4Q měnič

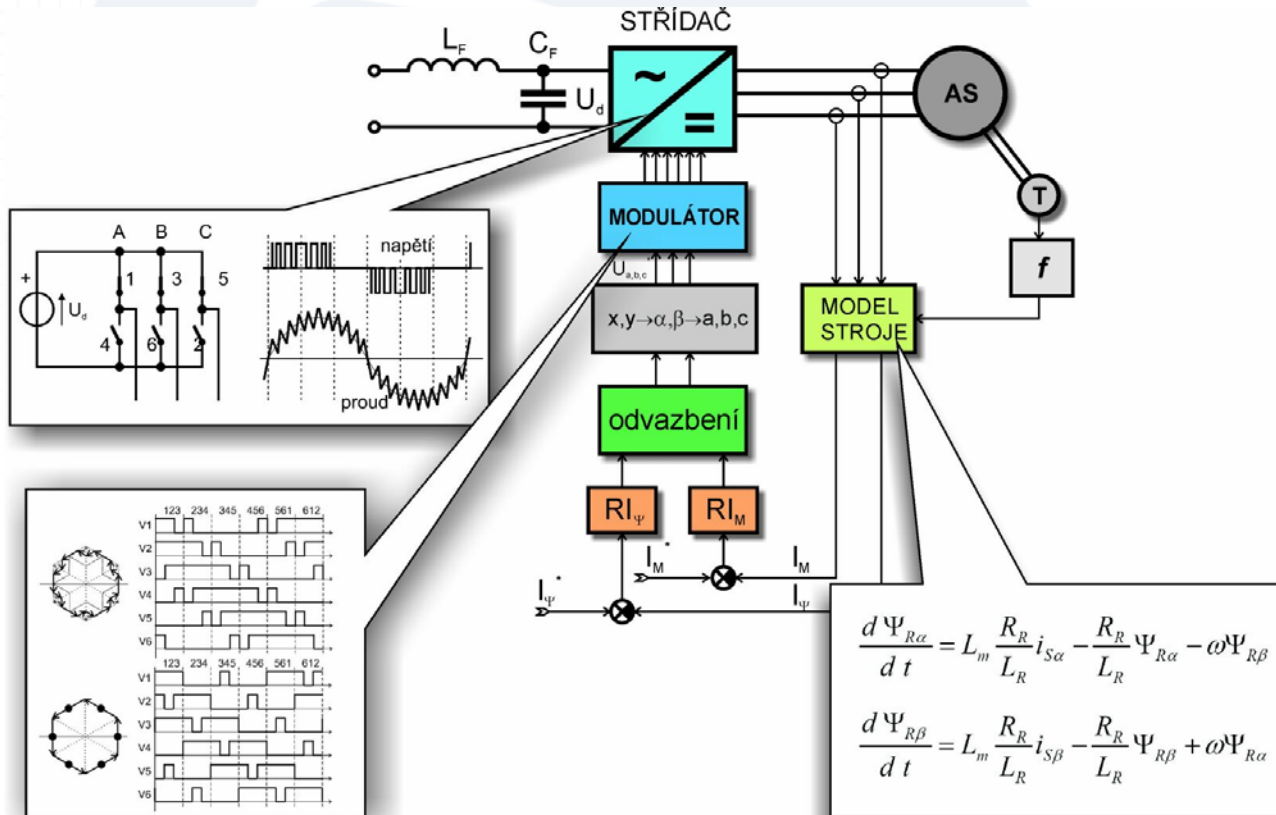


# Konstrukční provedení





# Řízení trakčních střídačů



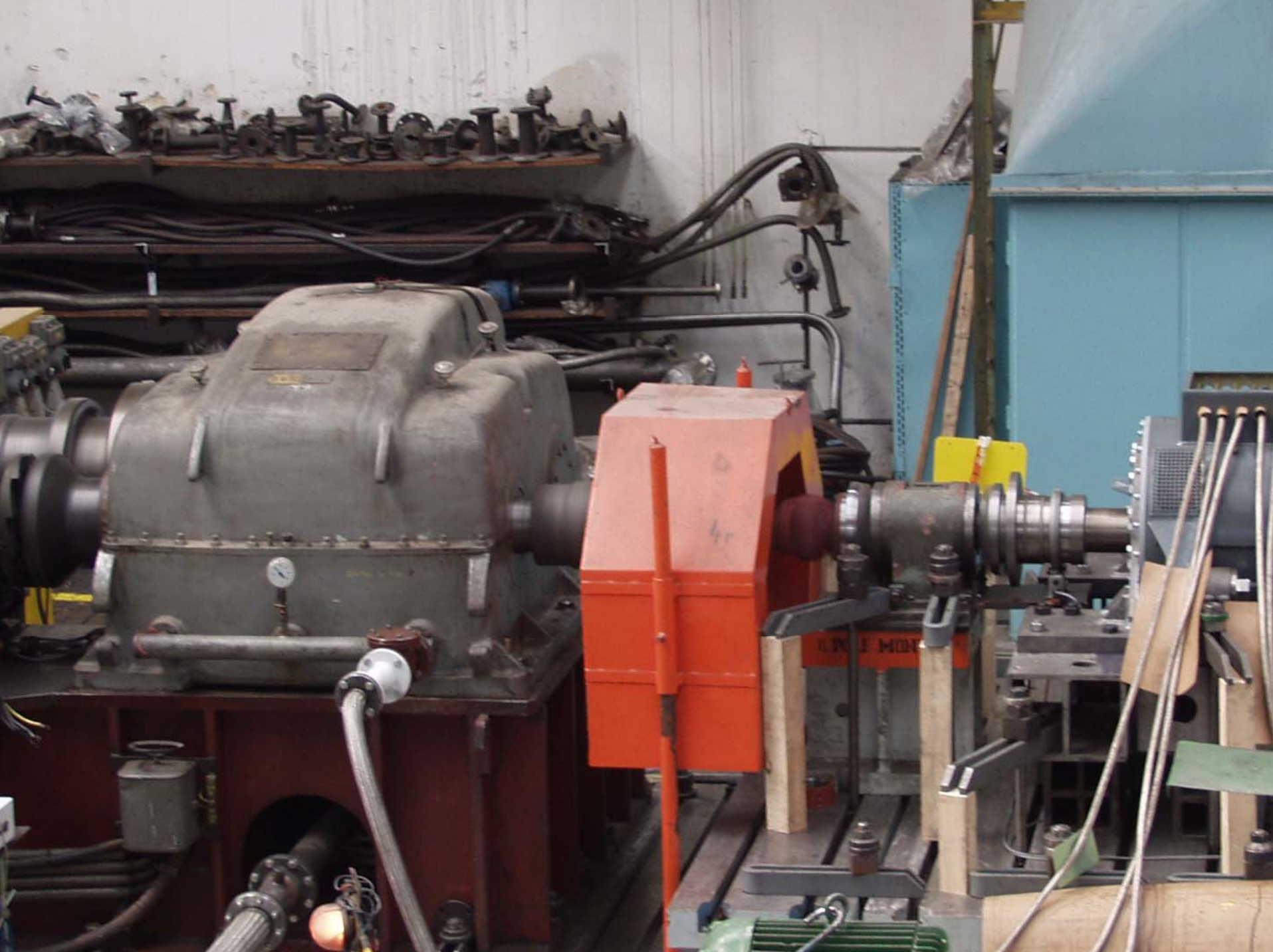
## ML 4550 K/6

### PRELIMINARY NAME PLATE

Output	<b>1600 kW</b>
Duty factor	<b>S1</b>
Voltage L-L	<b>3 x 1130 V</b>
Current	<b>2 x 518 A</b>
Speed	<b>1825 RPM</b>
Frequency	<b>92 Hz</b>
Speed max	<b>3700 RPM</b>
Power factor	<b>0.824</b>
Cover / Cooling	<b>IP20 / IC17 (forced)</b>
Air flow	<b>1.45 m<sup>3</sup>/s</b>
Insulation class	<b>H</b>
Weight	<b>2520 kg ±5%</b>

### PRELIMINARY EQUIVALENT CIRCUIT (20°C)

$R_1 = 0.008 \Omega$ ,  $R_{21} = 0.0072 \Omega$ ,  $L_1 = 0.227 \text{ mH}$ ,  $L_{21} = 0.245 \text{ mH}$ ,  $L_h = 4.89 \text{ mH}$

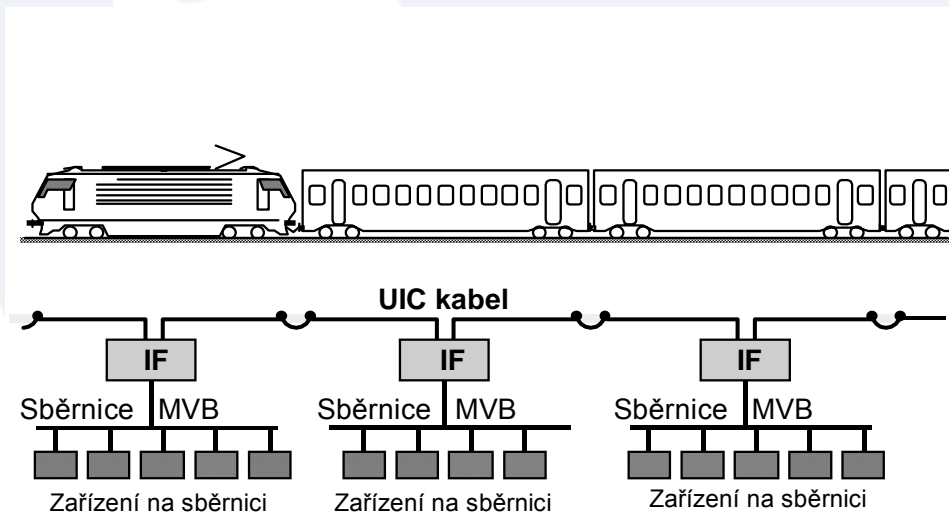




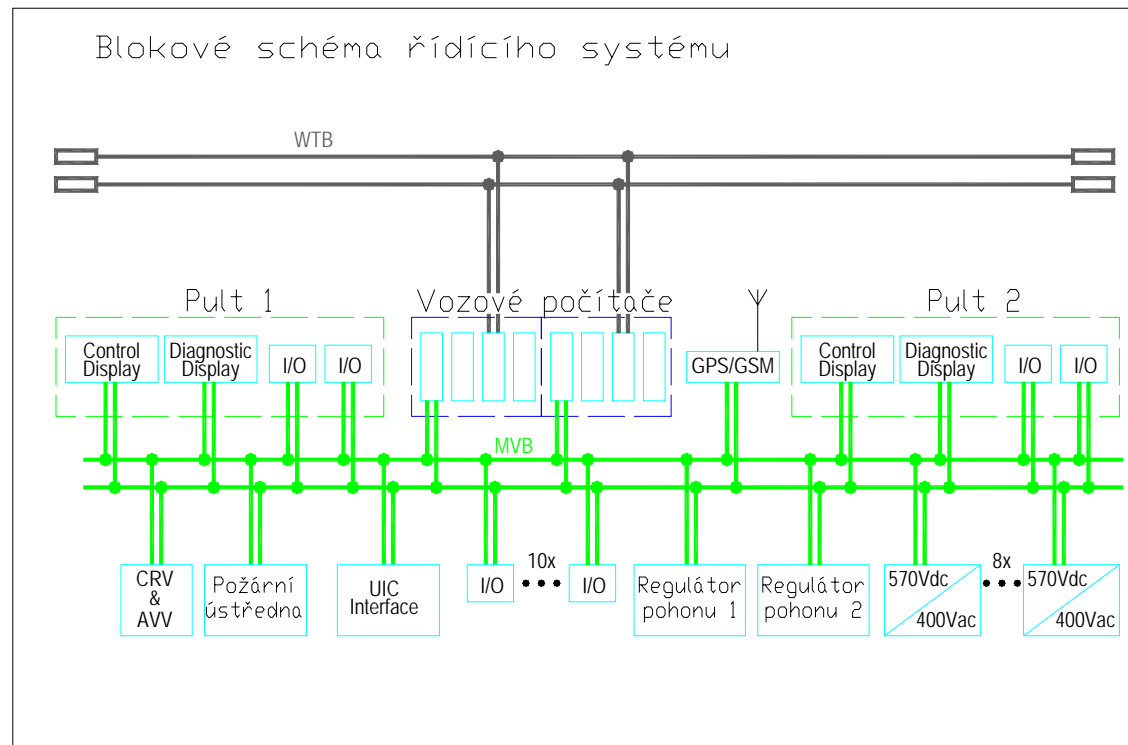
**Zkoušky trakčního motoru  
ML 4550 K/6 pro lokomotivu  
109E ve firmě Brush 10.8.2005**

# Nadřazené řízení a komunikace

- **Vlaková komunikace dle TCN (IEC 61 375 a UIC 556)**
- **Vozidlová komunikace MVB**



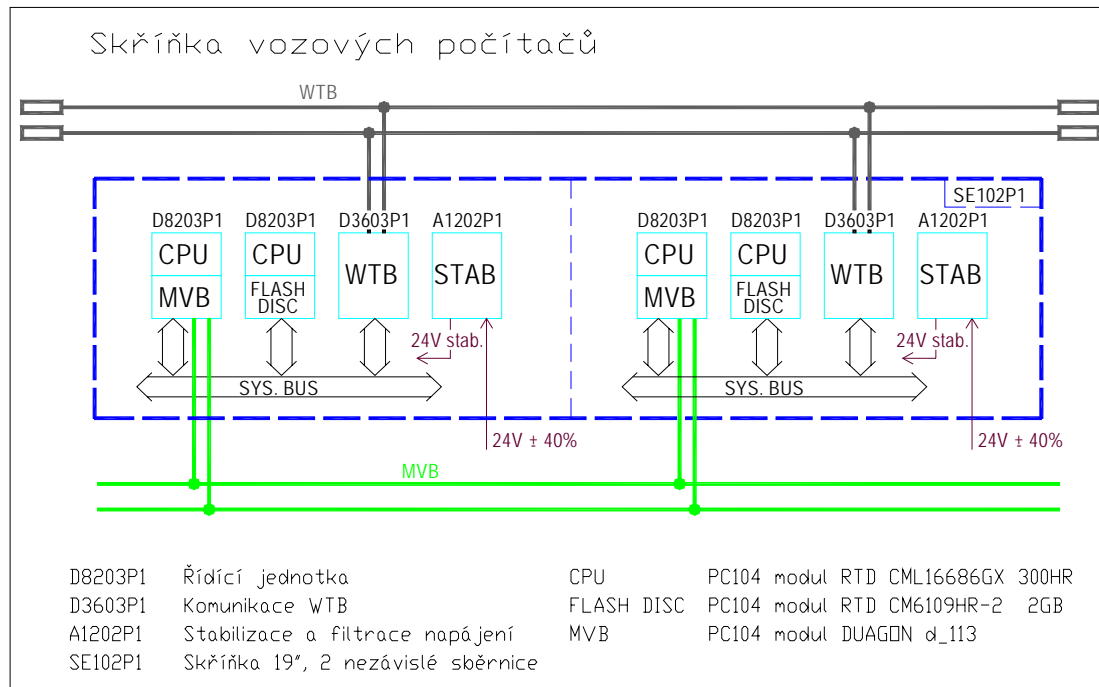
# Blokové schéma řídicího systému



# Redundance a zálohování

- **Diagnostika umožňuje lokalizaci poruchy**
- **Modulární koncepce podporuje rychlou výměnu poškozené součásti**
- **V případě poruchy komunikační linky je druhá komunikace aktivována automaticky**
- **Důležité komponenty (např. vozidlový počítač) jsou stoprocentně zálohovány**
- **V případě poruchy řídicího displeje přebírá funkci diagnostický displej**

# Blokové schéma vozidlového počítače

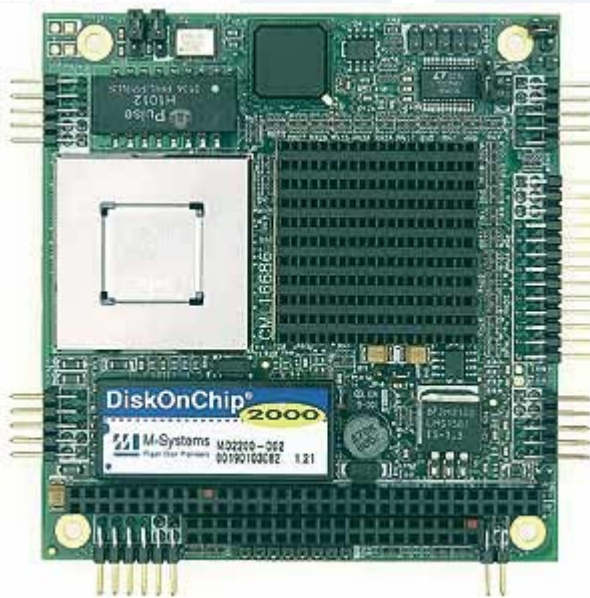




# Displej



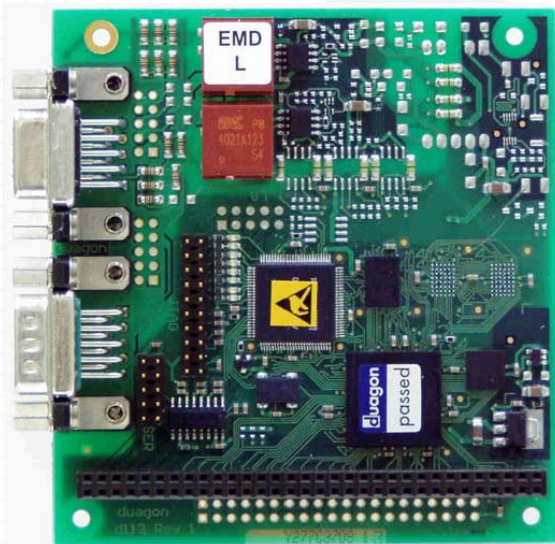
# Komponenty nadřazeného řízení



**Procesorový modul PC 104, CML 16686GX300 HR-128**



**Paměťový modul PC 104, CM 6109 HR-2**



**Komunikační MVB modul PC 104,  
DUAGON d113**



**Komunikační MVB modul I/O, DUAGON DXIO**



**Řídící jednotka D8204P1**

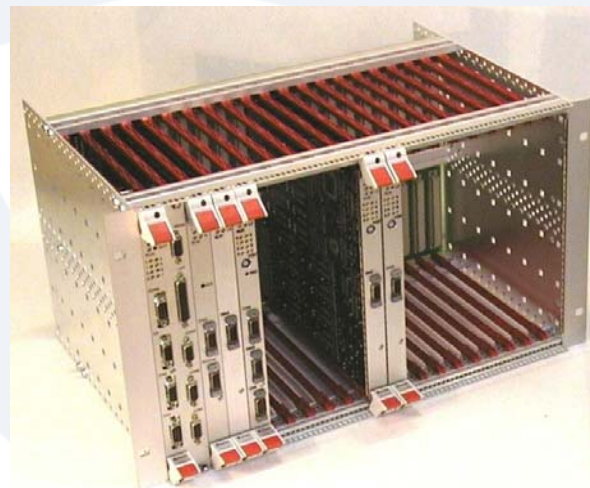
# Komponenty řídicího počítače trakčních měničů



**Řídicí karta H2103P1**



**Interface A5502P1**



**Skříňka SE102P1**

# Asynchronní trakční výzbroj ŠKODA řeší problematiku rušení kolejových zabezpečovacích obvodů

- **Pro napájecí systém 3 kV DC je mezní hodnota rušivého proudu:**
  - 100 mA na 50 Hz**
  - 100 mA na 75 Hz**
- **Pro napájecí systém 25 kV, 50Hz:**
  - 500 mA na 25 Hz**
  - 100 mA na 75 Hz**

# Závěr

- Zkušenosti s IGBT technologií v trakci od roku 1997
- Řešení problematiky rušení kolejových zabezpečovacích obvodů
- Elektrická výzbroj světové úrovně

# Děkuji za pozornost

