

Villamos hajtásrendszerek – Az Alstom PMM alkalmazásai

Jándi Péter

Budapest, 2014.május 7.

Óbudai Egyetem



ALSTOM
Shaping the future

A prezentáció tartalma

1. Az Alstom csoport és jelenlétünk Magyarországon

2. Az állandó-mágneses forgórészű szinkronmotorok (PMM) legfontosabb jellemzői

3. A PMM előnyeinek és hátrányainak összefoglalása

4. A PMM felhasználása

5. ALSTOM PMM alkalmazások napjainkban

Az Alstom Csoport üzletágai



Energia és megújuló energia
(Power)

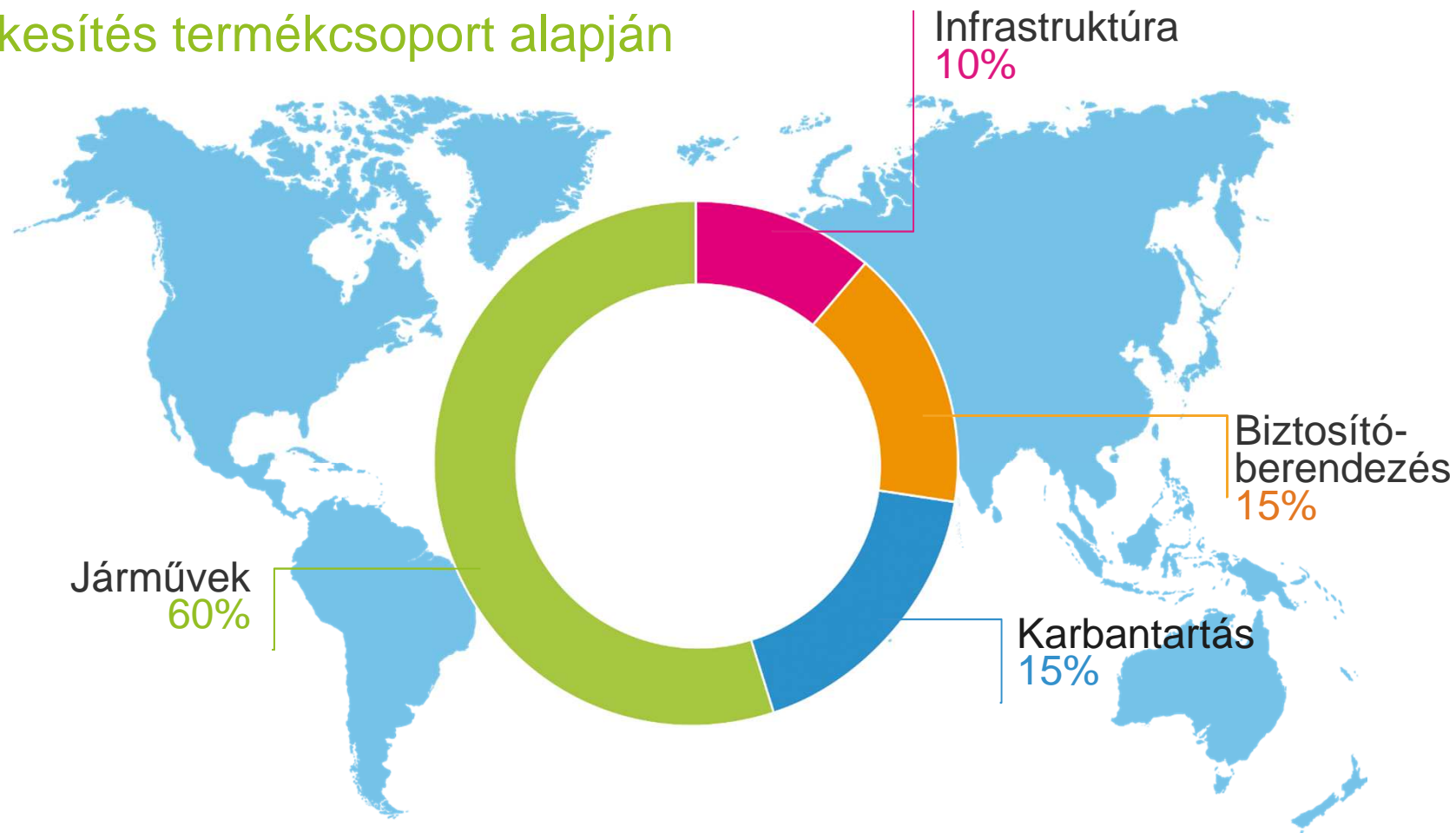
Energiaátvitel
(Grid)

Közlekedés
(Transport)

93.000 alkalmazott 100 országban

A Közlekedés Üzletág

Értékesítés termékcsoport alapján



Korszerű megoldások hatóságok, üzemeltetők és utasok részére

A legátfogóbb kínálat: a villamosoktól a nagyon nagy sebességű járművekig

TÁVOLSÁG



Korszerű megoldások hatóságok, üzemeltetők és utasok részére

Hatékony kínálat infrastruktúra, biztosítóberendezés és szerviz tekintetében



Biztosítóberendezés

- SMARTLOCK biztosítóberendezés
- ATLAS ERTMS rendszer
- ICONIS Irányítóközpont
- Váltók
- Pályamenti megoldások
- Integrált rendszerek

Szerviz és karbantartás

- Karbantartási szolgáltatások
- Alkatrész ellátás
- Modernizáció

Infrastruktúra

- Pályaépítés
- Villamosítás
- Elektromechanikai munkák
- Karbantartás

Alstom Magyarországon



Szervezeti ábra



Munkavállalók száma

Közlekedés	66
Energia	75
Megújuló energia	9
Grid	1
Total	151

Biztosítóberendezési központ

- 60 fő alvállalkozó
- 100% Export
- Biztonságkritikus tevékenység
- Évi 100+projekt

Központ és telephelyek Budapesten

- Metró karbantartás, Fehér úti és kelenföldi telephely
- Közlekedés Információs Megoldások Szoftvertesztelési Kompetencia Központ Kisméretű Inari



A prezentáció tartalma

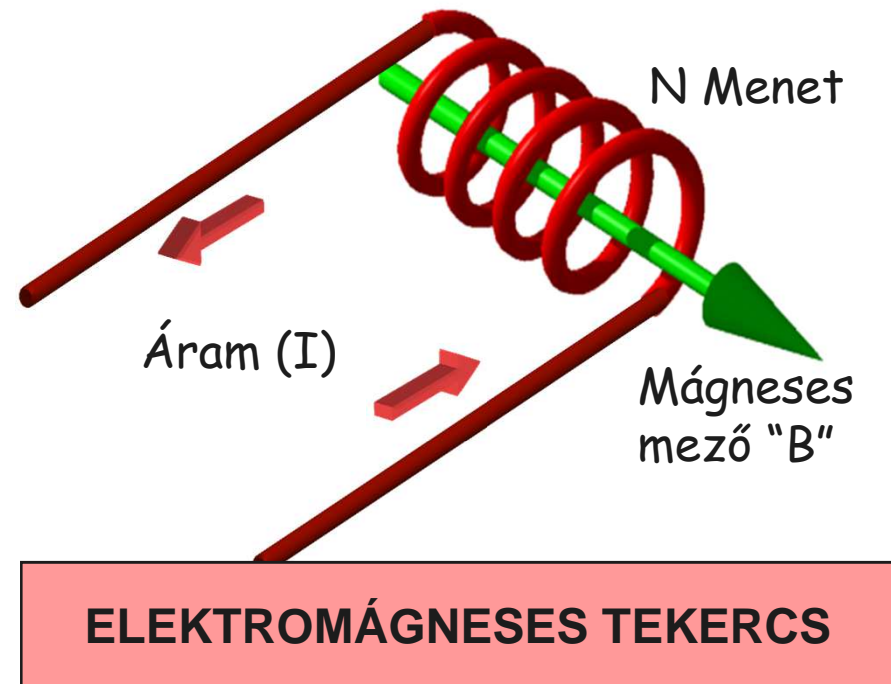
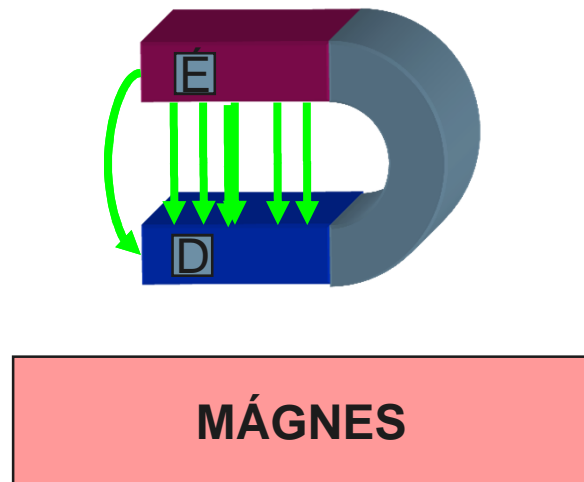
1. Az Alstom csoport és jelenlétünk Magyarországon
- 2. Az állandó-mágneses forgórészű szinkronmotorok (PMM) legfontosabb jellemzői**
3. A PMM előnyeinek és hátrányainak összefoglalása
4. A PMM felhasználása
5. ALSTOM PMM alkalmazások napjainkban

Az állandó-mágneses forgórészű szinkronmotorok (PMM) legfontosabb jellemzői

Az állandó mágneses forgórészű szinkronmotor (PMM) :

A vontatási inverternek nem kell táplálnia a motor fluxust - A mágneses mezőt a forgórész állandó mágnesei hozzák létre.

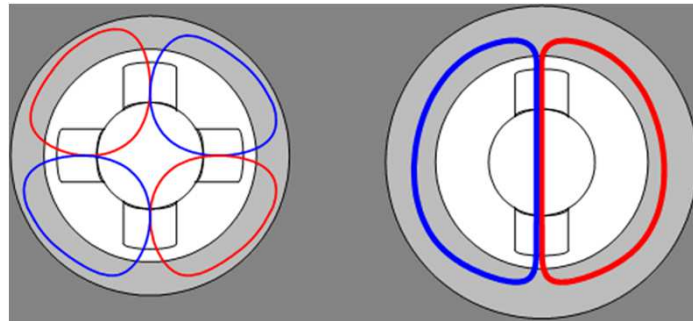
Így a teljes inverter teljesítményt a forgatónyomaték előállítására használják fel.



Az állandó-mágneses forgórészű szinkronmotorok (PMM) legfontosabb jellemzői

Motor pólusok: a PMM motorok, összehasonlítva az indukciós motorokkal, általában több póluspárral rendelkeznek

- Az indukciós aszinkron motorokkal való összehasonlításban a PMM motorok előnye, hogy forgórésze kisebb fajsúlyú és nem tartalmaz rezet (kalickás forgórész).



- Ezért a PMM forgórésze sokkal könnyebb, mint az indukciós motor forgórésze és a forgórész tekercsvesztesége szignifikánsan kisebb.
- Eredmény = Hideg forgórész. Kb. 90%-kal csökken a forgórész veszteség az indukciós motorhoz képest.

Az állandó-mágneses forgórészű szinkronmotorok (PMM) legfontosabb jellemzői

Motor pólusok : a PMM motorok, összehasonlítva az indukciós motorokkal, általában több póluspárral rendelkeznek

Azonban az állórész f_s frekvenciája (azaz a vontatási inverter alapfrekvenciája) a póluspárok számával együtt növekszik.

$$f_s = (V(\text{rpm}) \times N_{pp}) / 60$$

N_{pp} = póluspárok száma

- Villamos: 3600 RPM / 4 póluspár: $F_s = 240\text{Hz}$
- AGV: 4500 RPM / 6 póluspár: $F_s = 450\text{Hz}$

Következmény: a moduláló frekvencia (IGBT kapcsoló frekvencia) az aszinkron gépekhez képest növekszik.

- Egy indukciós motor jellemző kapcsoló frekvenciája 700Hz
- Egy PM motor jellemző kapcsoló frekvenciája 1500Hz

Az állandó-mágneses forgórészű szinkronmotorok (PMM) legfontosabb jellemzői

Két közúti villamos motorjának összehasonlítása – PMM és INDUKCIÓS

PM villamos motor (8LRS1630)

- Zárt, önszellőztető
- 130kW @ 2000RPM UphNrms= 248V
- Tömeg: 310kg
- Átmérő : 260mm
- Aktív hossz: 200mm

Indukciós motor (4LMA1446B)

- Zárt, önszellőztető
- 130kW @ 2000RPM UphNrms= 248V
- Tömeg: 420kg
- Átmérő: 240mm
- Aktív hossz: 280mm

Ugyanakkora névleges teljesítmény / alkalmazás esetében a PM motor kb. 25%-kal kisebb és könnyebb

Az állandó-mágneses forgórészű szinkronmotorok (PMM) legfontosabb jellemzői

Állandó-mágneses forgórészű motor (PMM) :

Az állandó mágnes alkalmazása miatt a PMM csakis ZÁRT rendszerű lehet (megelőzendő a fémpor részecskék behatolását).

Emiatt a motorban keletkező veszteségeket (vasveszteség, mechanikai veszteség, harmonikus veszteség) szigorúan korlátozni kell.

Alkalmazott megoldás: Három fázisú kontaktor felszerelése az inverter és a motor közé.

Magas követelmények a kontaktornál (nagy áram, nagy frekvencia)

Új, nagy megbízhatóságú ALSTOM - TVC alkatrész:

Háromfázisú Vákuum kontaktor

Kifuttatásnál az inverter rákapcsolva marad elkerülendő a kontaktor felesleges működtetését.



Az állandó-mágneses forgórészű szinkronmotorok (PMM) legfontosabb jellemzői

Az indukciós aszinkron motor saját tulajdonsága lehetővé teszi több motor párhuzamos meghajtását ugyanarról a vontatási inverterről.

Viszont a PMM szinkrongép, ennek következtében minden egyes PM motort független vezérlésű vontatási inverterről kell táplálni.

Ez növeli a rendelkezésre-állást, de egyben növeli a komplexitást is (költség, súly, stb.).

Megjegyzés – A tengelyenkénti vezérlés lehetővé teszi a forgóvázankénti „kerékátmérő menedzsment rendszer” elhagyását, de a tengelyenkénti vezérlés megvalósítható indukciós motor esetében is.

Az állandó-mágneses forgórészű szinkronmotorok (PMM) legfontosabb jellemzői

Az állandó mágnes alkalmazása miatt a PMM csakis ZÁRT rendszerű lehet (megelőzendő a fémpor részecskék behatolását).

Emiatt a motorban keletkező veszteségeket szigorúan korlátozni kell, azaz vasveszteség, mechanikai veszteség, harmonikus veszteség.

Következmény az, hogy a PM motorok:

Védettek: Szélsőséges környezeti hatások ellen.

Hatékonyabbak: Kisebb veszteségek, nincs hűtőventilátor és más segédberendezés.

Kevesebb karbantartást igényelnek.

Csendesebbek: ~3dB

Megjegyzés – A zárt rendszerű motor nem újdonság. 7500 - 8000 darab üzemel. Karbantartás és zajkibocsátás szempontjából a nyitott rendszerű motorokkal hasonlítottuk össze (ön- és kényszerszellőztetett)

A prezentáció tartalma

1. Az Alstom csoport és jelenlétünk Magyarországon

2. Az állandó-mágneses forgórészű szinkronmotorok (PMM) legfontosabb jellemzői

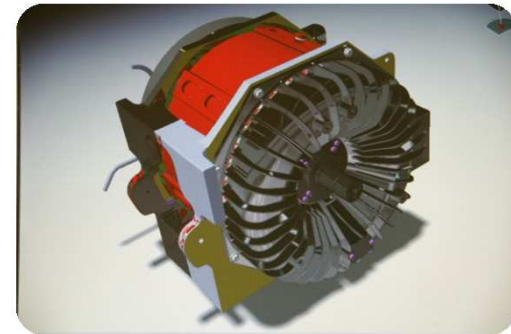
3. A PMM előnyeinek és hátrányainak összefoglalása

4. A PMM felhasználása

5. ALSTOM PMM alkalmazások napjainkban

A PMM előnyeinek összefoglalása

- 25%-ot meghaladó súly és térfogat megtakarítás (vagy nagyobb teljesítmény ugyanakkora tömeg és térfogat esetén).
- ~3% hatékonyság növekedés (97% vs 94%).
- Zárt vontatómotor technológia védett tekercseléssel
 - Kiküszöböli a szennyezett környezet okozta károsodás kockázatát (jég, hó, nedvesség).
- Zajcsökkentés
 - Jellemzően 3dB-el kevesebb, mint a megegyező nyitott indukciós motor.
- Kisebb karbantartási igény
 - Nincs hűtőberendezés, nincs szűrő, nincs belső tisztítás.
- Egyszerű integráció.



Mérhető javulás az aszinkron motorokhoz képest

A PMM hátrányainak összefoglalása

- **Megnövekedett motor költség** a klasszikus aszinkron motorokhoz képest (ritka földfém mágnesek).
- **Nagyobb hajtásrendszer technológiai költség** a klasszikus aszinkron motoros hajtáshoz képest (motoronkénti inverter).
- **Inverter leválasztó kontaktor** szükségessége (főáramköri kapcsoló berendezés).
- **Szigorú karbantartási követelmények** – A csapágycsere speciális eljárás.

A prezentáció tartalma

1. Az Alstom csoport és jelenlétünk Magyarországon

2. Az állandó-mágneses forgórészű szinkronmotorok (PMM) legfontosabb jellemzői

3. A PMM előnyeinek és hátrányainak összefoglalása

4. A PMM felhasználása

5. ALSTOM PMM alkalmazások napjainkban

A PMM felhasználása

Hol használja az ALSTOM a PM motorokat napjainkban?

- Olyan alkalmazásokban, ahol a **súlycsökkentés** elsődleges szempont
 - AGV nagyon nagy sebességű járművek
 - Coradia Regiolis hibrid járművek
- Ahol a **hely / térfogat arány** központi kérdés:
 - Citadis és Dualis közötti villamosok és tram-train rendszerek.
- A metró alkalmazás nem tekinthető a PM motorok elsődleges piacának.



Kompakt, kisebb, könnyebb komponens

A prezentáció tartalma

1. Az Alstom csoport és jelenlétünk Magyarországon




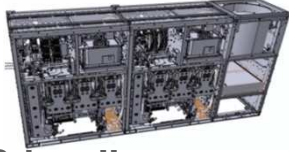




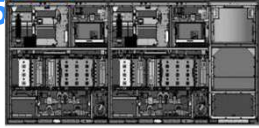


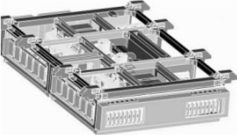


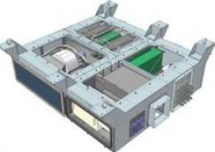
2. Az állandó-mágneses forgórészű szinkronmotorok (PMM) legfontosabb jellemzői

3. A PMM előnyeinek és hátrányainak összefoglalása

4. A PMM felhasználása

5. ALSTOM PMM alkalmazások napjainkban

ALSTOM hajtásrendszerek

Villamos / Tram Train	Metró	Regionális	Mozdony	Nagysebesség
 <p>Citadis: Asynchronous (X02) & PMM (X05)</p> <p>750V_{dc} c</p>	 <p>OPTONIX DC 1. 750V_{dc} 2. 1500V_{dc}</p>	 <p>OPTONIX 160kph Regional 25kV_{ac}, 1.5kV_{dc}</p>	 <p>Prima II + EP20/2ES5 3kV, 25kV_{ac}, 15kV_{ac}, 15kV_{dc}</p>	
 <p>Spirit / TramRus 1. 1500V_{dc} 2. 750V</p>	 <p>OPTONIX AC 25kV_{ac}</p>	 <p>XCC / XCN 15kV_a</p> <p>Coradia Nordic & Continental</p>	 <p>Prima + KZ4 & KZ8 25kV_{ac}, 15kV_{ac}, 1500V_{dc} (PALIX°)</p>	 <p>RGV2N2 300+</p>
 <p>Dualis PMM 1. 25kV & 750V_{dc} 2. 1500V_{dc} & 750V_{dc}</p>	 <p>750V_{dc} 1500V_d c 3kV_{dc} 25kV_{ac}</p> <p>ONIX Range</p>	 <p>25kV, 1500V_{dc} (PALIX)</p> <p>Regiolis PMM</p>		 <p>AGV 300+ km/h PMM 3kV, 25kV 15kV 1500V_{dc}</p>
		 <p>3kV_d c</p> <p>Coradia Meridian</p>		

ALSTOM PMM alkalmazások napjainkban

DUALIS vonat-villamos

Dualis (SNCF) és Citadis (Isztambul)

- Motor típus 6 LMS 1052, kefenélküli PM
- Inverterenként 1 motor
- Tartós teljesítmény 150 kW
- Önszellőztető
- Forgóvázra szerelt
- Súly 330 kg
- Hatékonyság 96%

Üzembe
n



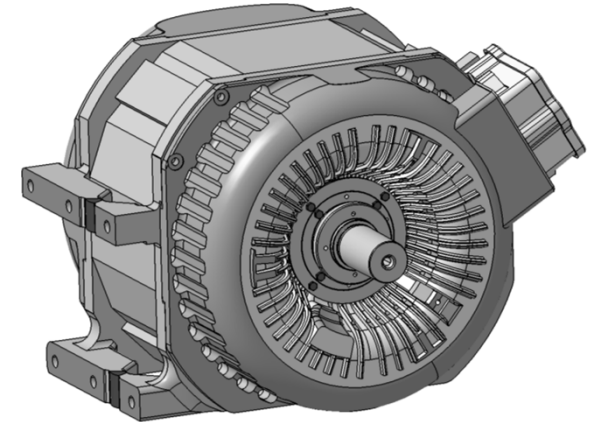
ALSTOM PMM alkalmazások napjainkban

Dízel-villamos hibrid motorvonatok

Regiolis (SNCF)

- Motor típus 12 LCS 3040, kefenélküli PM
- Inverterenként 1 motor
- Tartós teljesítmény 450 kW
- Önszellőztető
- Forgóvázra szerelt
- Súly 650 kg
- Hatásfok 97%

Gyártásba
n és
üzemben



ALSTOM PMM alkalmazások napjainkban

Nagyon nagysebességű vonatok AGV (NTV)

- Motor típus 12 LCS 3550 B, kefenélküli PM
- Inverterenként 1 motor
- Tartós teljesítmény 900 kW
- Önszellőztető
- Forgóvázra szerelt
- Súly 775 kg
- Hatásfok 97%

Üzemben



ALSTOM PMM alkalmazások napjainkban

Dízel-villamos hibrid motorvonat generátor

Regio Citadis (Kassel)

- Generátor típus 12 LCS 3038, kefenélküli PM
- Tartós teljesítmény 336 kVA
- Vízhűtéses
- Tetőre szerelt
- Súly 440 kg
- Hatásfok 96%

Üzembe
n

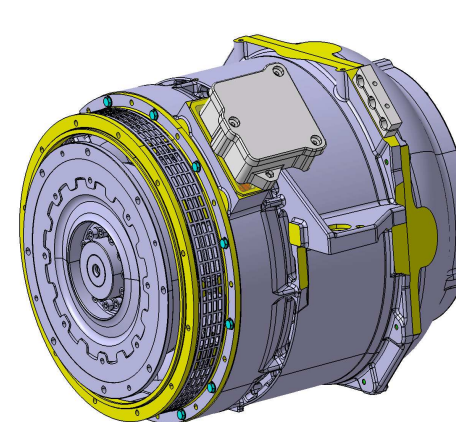


ALSTOM PMM alkalmazások napjainkban

Dízel-villamos hibrid motorvonat generátor

PP (SNCF)

- Generátor típus 12 LCS 3327, kefenélküli PM
- Önszellőztető
- Tetőre szerelt
- Súly 555 kg
- Tartós teljesítmény 336 kVA
- Hatásfok 96%



Gyártásba
n és
üzemben

ALSTOM PMM alkalmazások napjainkban

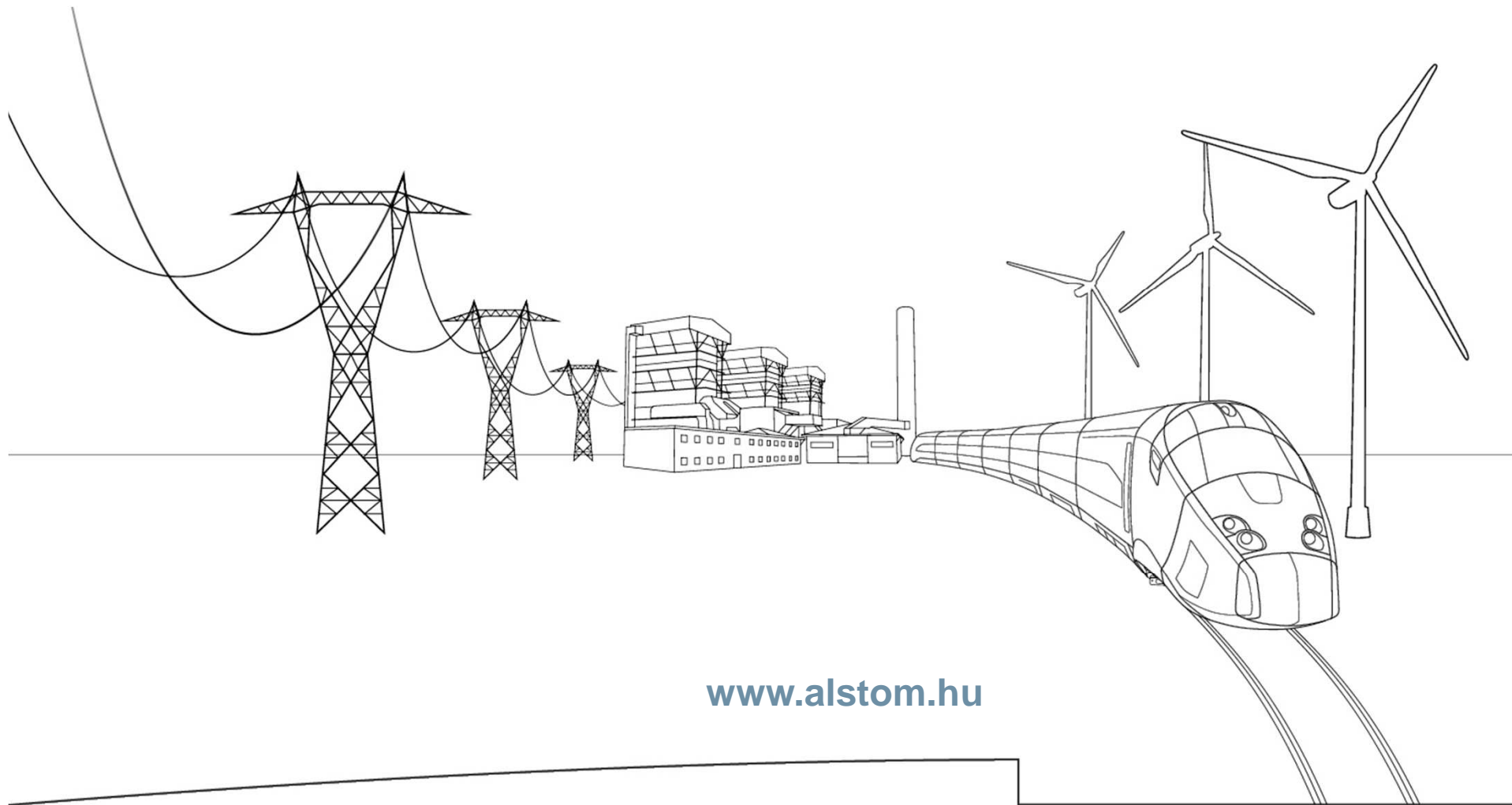
METRO VAL 208 motor

Lille, Toulouse, Roissy, Torino

- Motor típus MTS-14/65, kefenélküli PM
- Inverterenként 1 motor
- Önszellőztető
- Forgóvázra szerelt
- Súly 205 kg
- Tartós teljesítmény 71 kW
- Hatásfok 96%

1999 óta
üzemben





www.alstom.hu

Köszönöm figyelmüket!

peter.jandi@transport.alstom.com



*With Alstom, preserve the environment.
Is printing this presentation really necessary?*

ALSTOM

Shaping the future