

ODABIR NAJEKONOMIČNIJEG POGONSKOG SISTEMA ZA NAPOJNE PUMPE

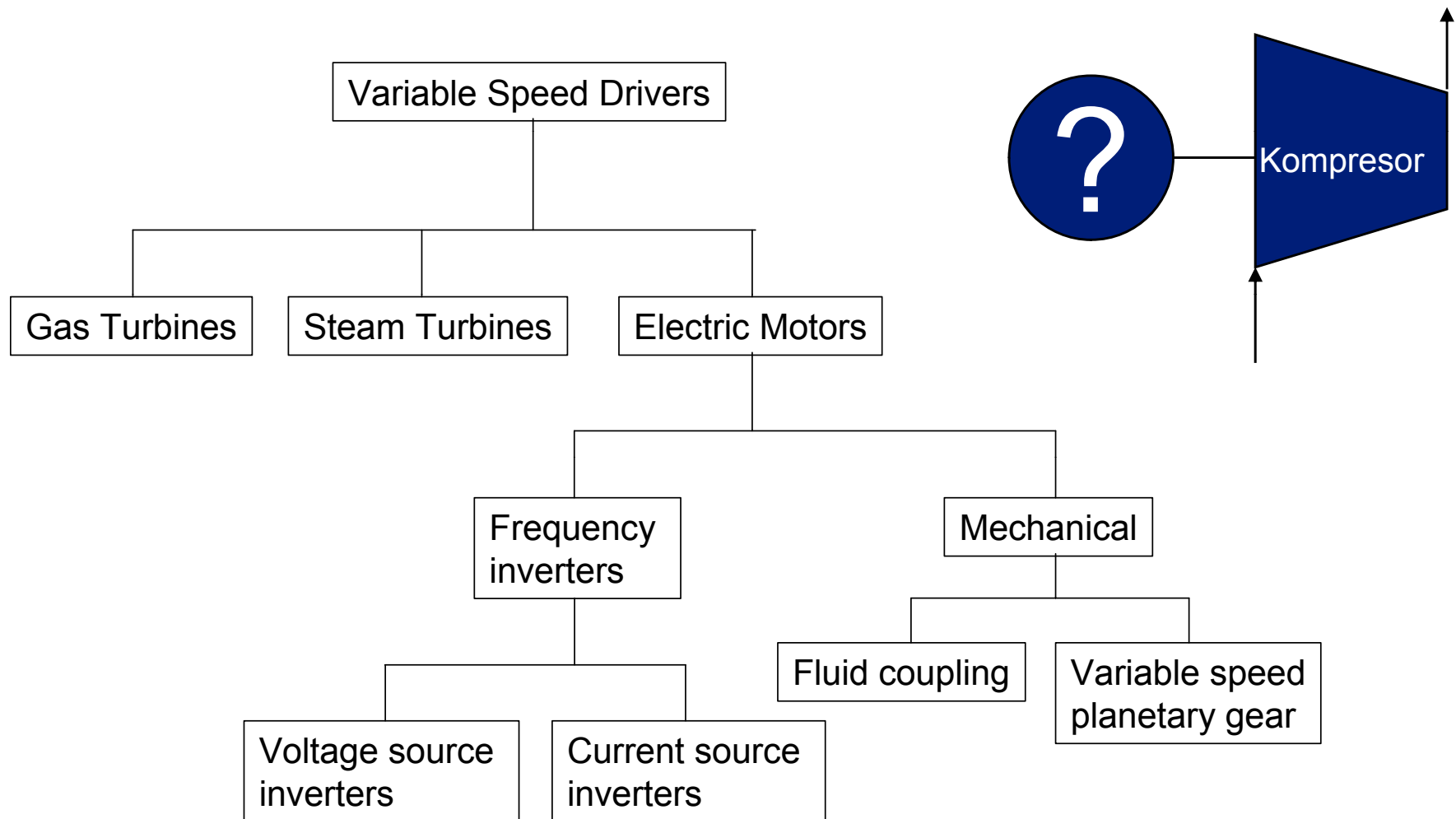
Aleksandar Kovačević

MSc Int'l Business, dipl.ing.

Menadžer Divizije za jugoistočnu Evropu

Voith Turbo Kft.

Pregled različitih pogonskih sistema



Poređenje različitih pogonskih sistema (1)

	Elektromotor frekventno kontrolisan	Elektromotor i planetarni reduktor sa promenljivim brojem obrtaja
Izlazna snaga	Nije potrebna adaptacija lokacije. U predelima sa visokom okolnom	Nije potrebna adaptacija lokacije
	temperaturom potrebno je specijalno hlađenje.	
Pouzdanost	visoka (99.40%)	najveća (99.97%)
Spремnost za rad (prosečno u 5 godina)	blizu 100%	blizu 100%
Pouzdanost startovanja	približno 100%	približno 100%
Opseg kontrole broja obrtaja	10 - 100%	10 - 100% - depends on type
Efiksancost korišćenja pogonskog goriva (puno opterećenje)	30-70% u zavisnosti od toga kako se proizvodi energija	30-70% u zavisnosti od toga kako se proizvodi energija

Poređenje različitih pogonskih sistema (2)

Brzina preuzimanja opterećenja	Kratko nakon startovanja	Kratko nakon startovanja
Cena nabavke opreme	Potrebno je proveriti posebno za svaki projekat	Potrebno je proveriti posebno za svaki projekat
- sistem pogonskog gasa	Nije potreban	Nije potreban
- sistem za filtraciju vazduha	Nije potreban	Nije potreban
- sistem za gašenje požara	Nije potreban	Nije potreban
- sistem za kontrolu emisije gasova uključujući (Nox, CO2,..)	Nije potreban	Nije potreban
- sistem za podmazivanje	Potreban	Uključen
- reduktor	Potreban	Uključen

Poređenje različitih pogonskih sistema (3)

- filteri za harmonike	Često su potrebni	Nisu potrebni
- izolovani transformator	Potreban	Nije potreban
- sistem klima uređaja	Potreban	Nije potreban
mehanička spojnica za prigušenje vibracija	Ponekad potrebna	Nije potrebna
Potreban prostor	Veoma veliki	najmanji
Cena održavanja	Niska	Niska
Troškovi rezervnih delova	Niski do oko 10. godine, onda visoki (potrebno je zameniti frekventni kontrolor)	Niski
Troškovi pogonskog goriva	Potrebno je proceniti. Zavisí od cene električne energije, načina opterećivanja i efikasnosti pogonskog sistema.	Potrebno je proceniti. Zavisí od cene električne energije, načina opterećivanja i efikasnosti pogonskog sistema.
Uticaj na okolnu sredinu	Nema emisije štetnih gasova u neposrednoj okolini	Nema emisije štetnih gasova u neposrednoj okolini

Analiza troškova tokom radnog veka (LCC analiza)

● Kapitalni troškovi

Troškovi opreme

Troškovi dodatne opreme

Troškovi ugradnje

Troškovi za infrastrukturu

● Troškovi za pogonsko gorivo

Troškovi pogonskog goriva

Efikasnost sistema za startovanje

Plan opterećenja elektrane

● Operacioni troškovi i troškovi održavanja

Planirani remont

Zamena delova/sistema tokom vremena

Troškovi smanjenja vremena rada elektrane

Poređenje troškova tokom radnog veka

$$NPV = \sum_0^n Cn(1-i)^n$$

NPV: Net present value – neto vrednost u trenutku računanja

Cn: Capital spent in year *n* – vrednost kapitala koji se potroši u godini *n*

i: Interest rate % – kamatna stopa

Primer:

	Pogon A	Pogon B
Troškovi opreme	€1,000,000	€1,500,000
Troškovi goriva (godišnji)	€300,000	€200,000
Troškovi održavanja (godišnji)	€ 50,000	€ 30,000

$$NPV_A = 1000000 + 350000 \cdot (1 - 0.06)^1 + 350000 \cdot (1 - 0.06)^2 + \dots + 350000 \cdot (1 - 0.06)^{10} = 3529927$$

$$NPV_B = 1500000 + 230000 \cdot (1 - 0.06)^1 + 230000 \cdot (1 - 0.06)^2 + \dots + 230000 \cdot (1 - 0.06)^{10} = 3162524$$

Oba pogona su puštena u rad u godini 0 (nulta godina) i biće u eksploataciji 10 godina. Kamatna stopa je 6%.

Neto vrednost u trenutku računanja (NPV) pogona B je niža za 367404 evra, te je stoga pogon B bolji izbor.

Poređenje otplate troškova tokom radnog veka

$$N = \frac{\log\left(\frac{r}{r-i}\right)}{\log(1+i)} \quad r = \frac{S}{C} \quad \text{- stopa povratka investicije}$$

Primer:

Pogon A kosta 1 milion evra, Pogon B 1.5 milion evra -> C=500000 €

Pogon B ima nižu cenu troškova pogonskog goriva: Ušteta: 200000 €/godišnje

Pogon B ima nižu cenu troškova održavanja: Ušteta: 50000 €/godišnje

-> S = 200000+50000=250000 €/ godišnje

Kako bi se primer uprostio troškovi ugradnje kao i pouzdanost i raspoloživost Pogona A i Pogona B su identični.

Kamatna stopa: 6%

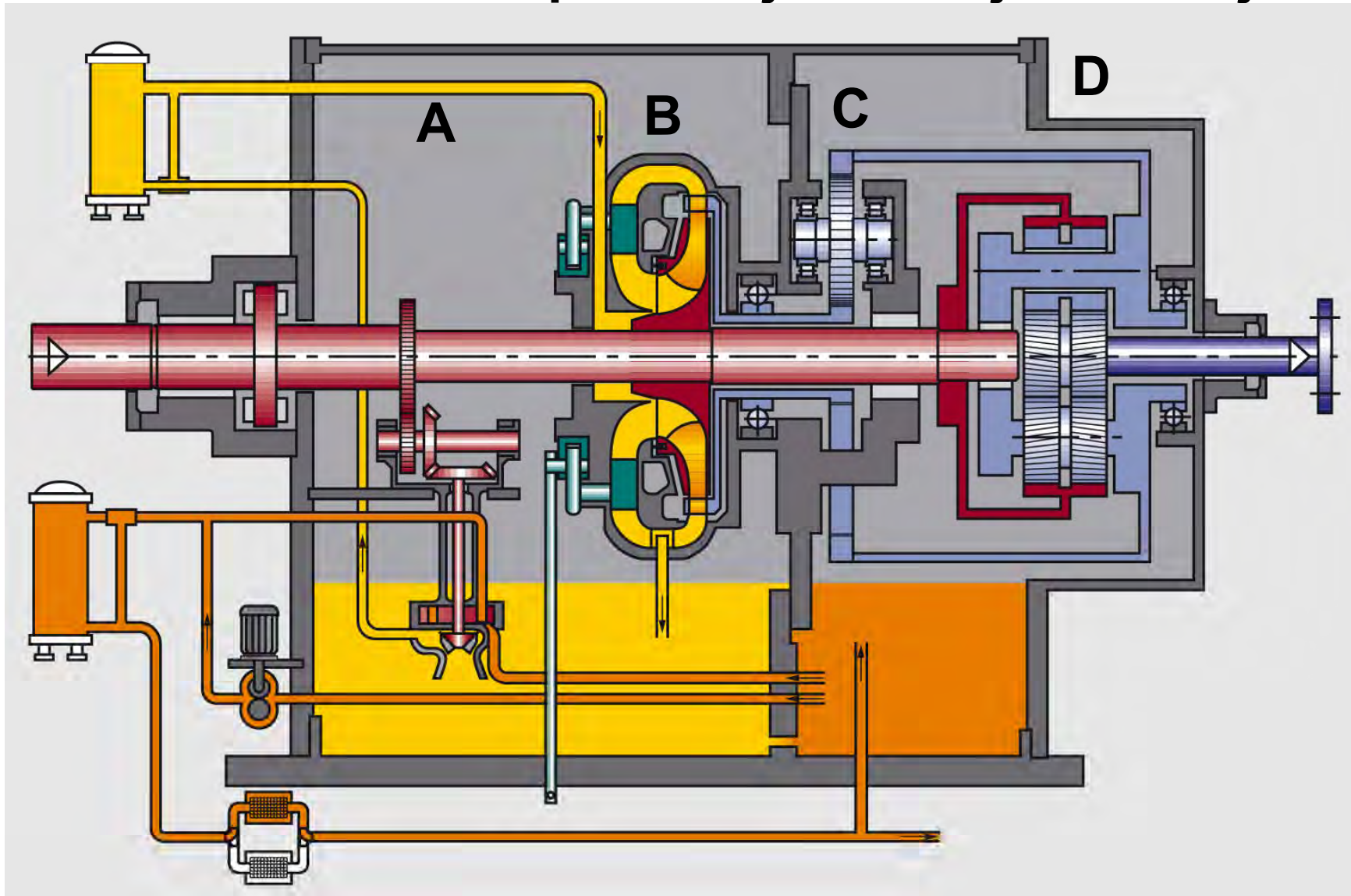
$$r = \frac{S}{C} = \frac{250000}{500000} = 0,5$$

Vreme povratka investicije:

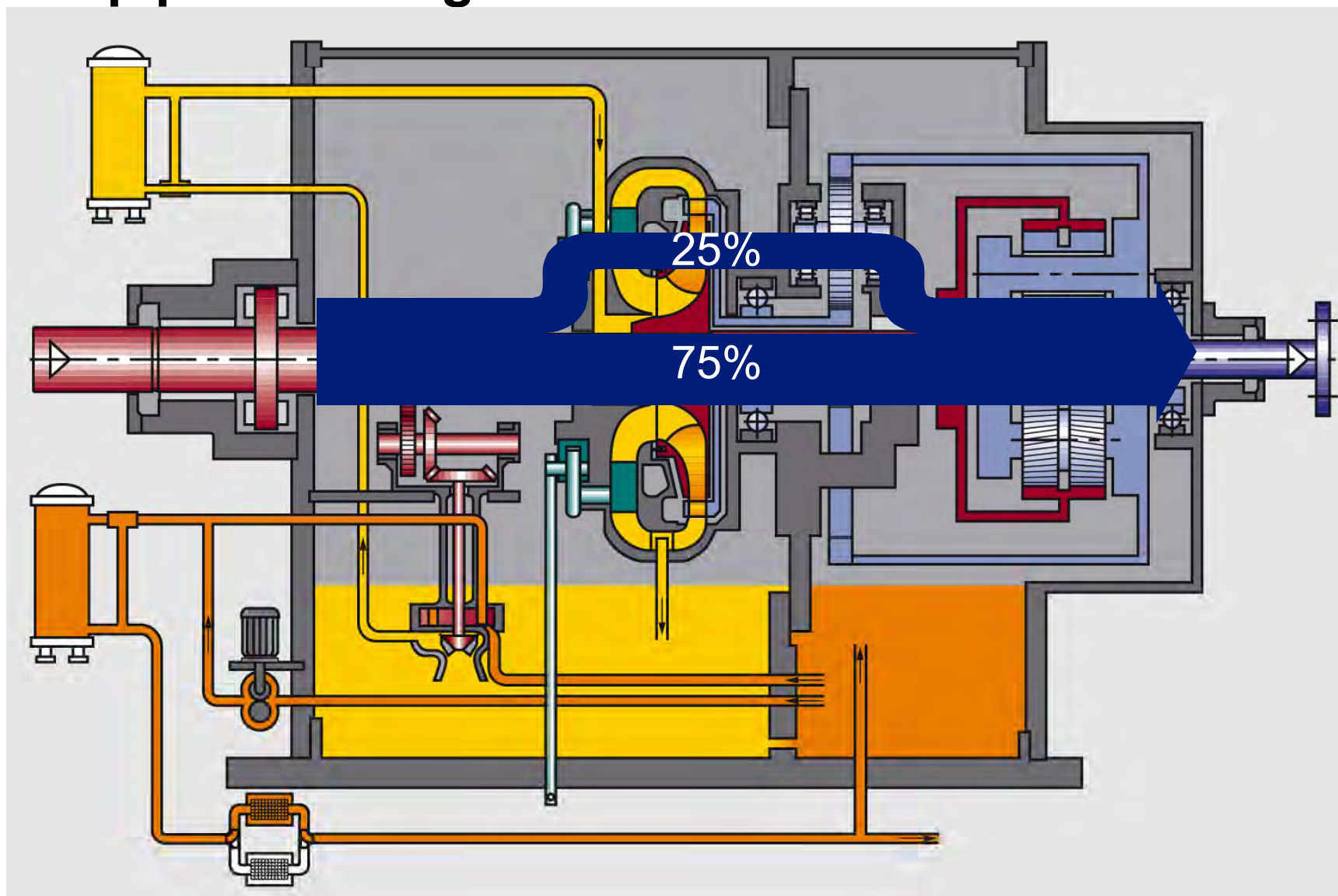
$$N = \frac{\log\left(\frac{r}{r-i}\right)}{\log(1+i)} = \frac{\log\left(\frac{0,5}{0,5-0,06}\right)}{\log(1+0,06)} = 2 \text{ years } 2 \text{ months}$$

Ako je radni vek elektrane duži od 2 godine i 2 meseca, Pogon B je ekonomičniji nego Pogon A.

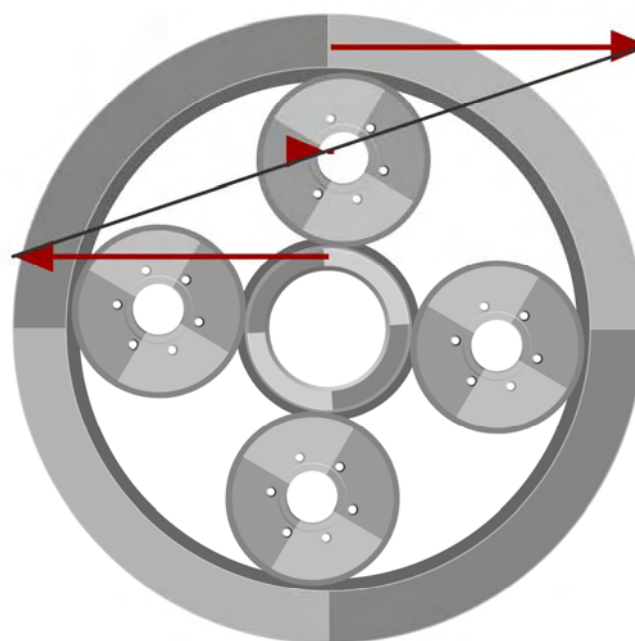
Planetarni reduktor sa promenljivim brojem obrtaja



Princip podele snage

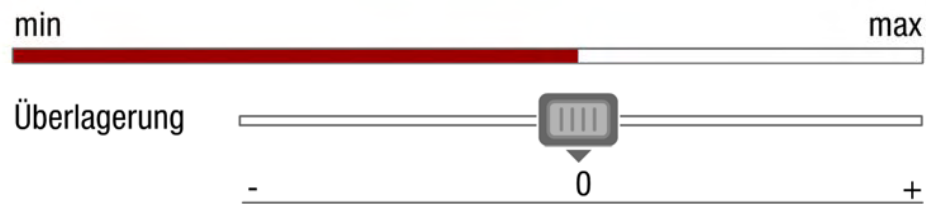


Kontrola broja obrtaja

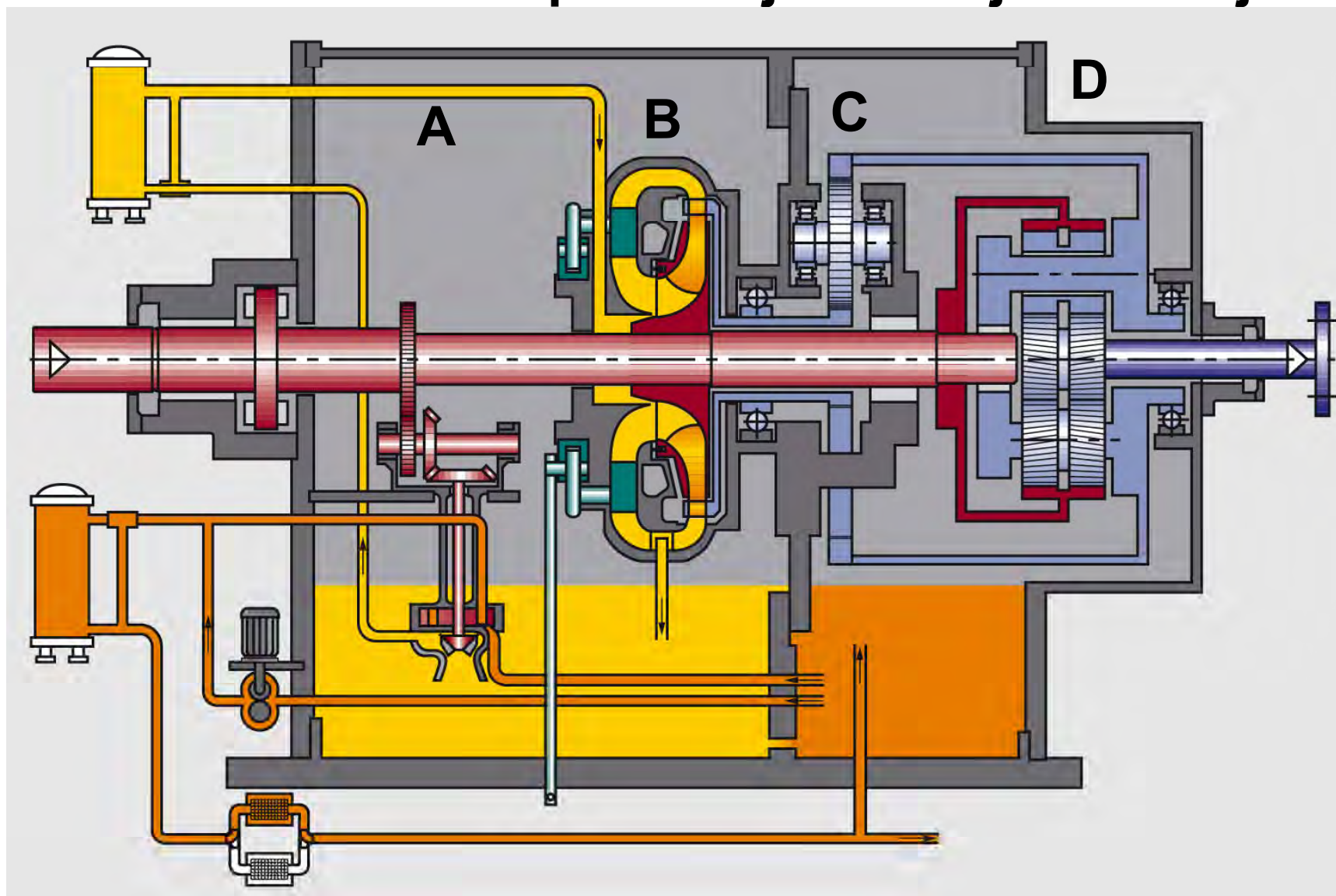


Izlazni broj obrtaja

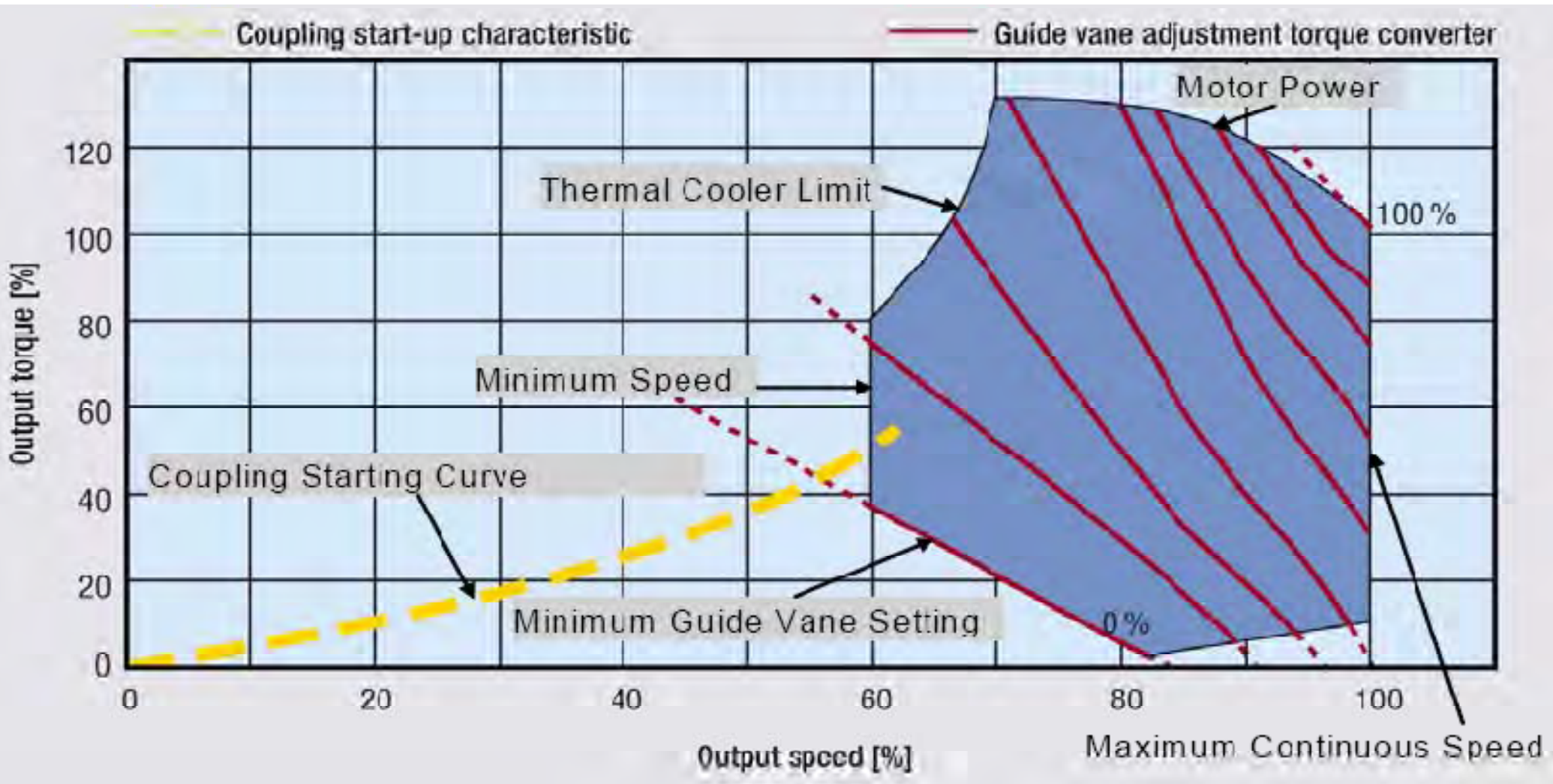
Superponirani broj
obrtaja



Planetarni reduktor sa promenljivim brojem obrtaja

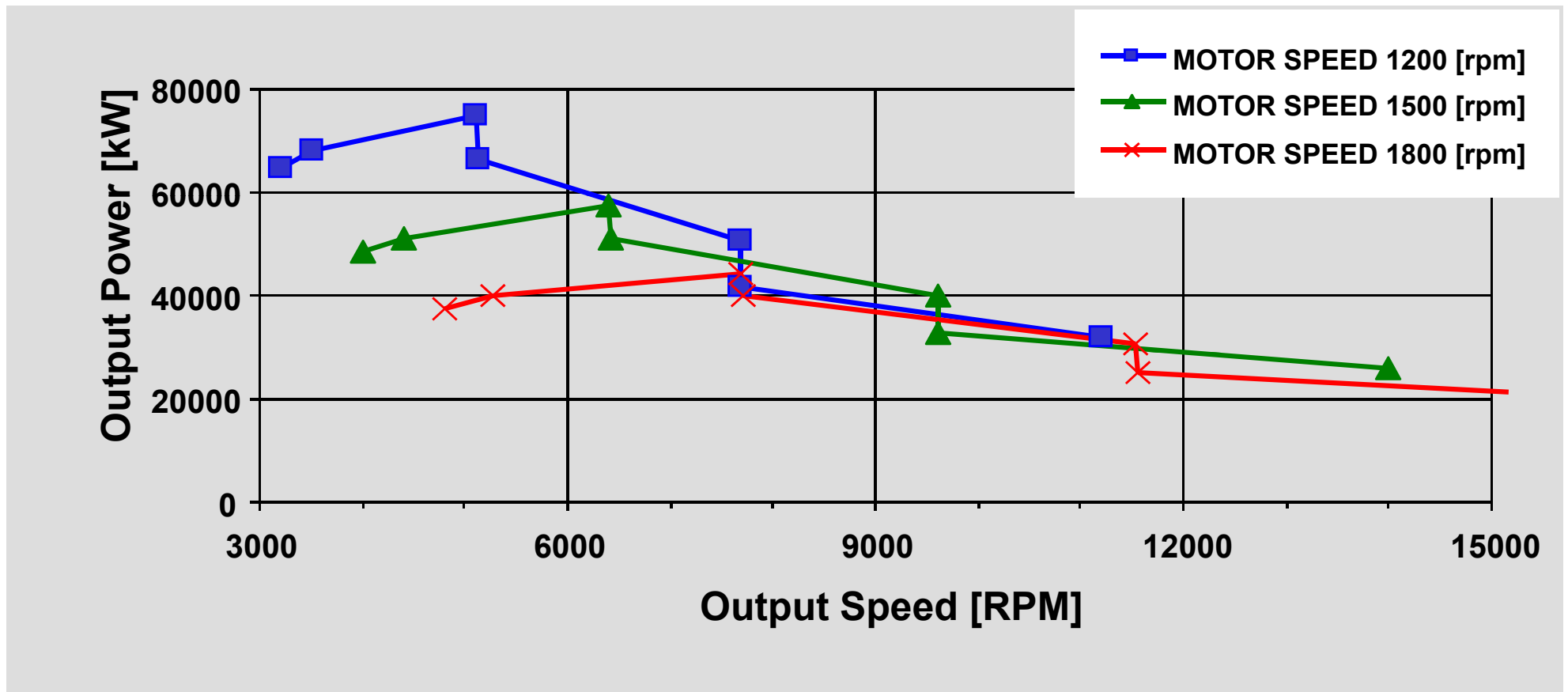


Mapa radnog opsega



Ograničenja snage

Ograničenja snage planetarnog reduktora sa promenljivim brojem obrtaja u zavisnosti od broja obrtaja



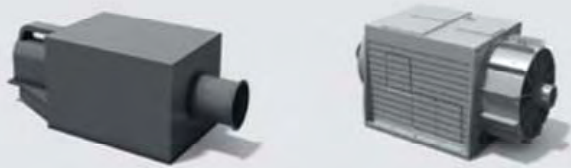

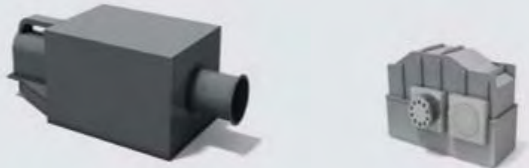

Poređenje PRPBO i FKP (1)

Poređenje potrebnog prostora

PRPBO pogonski sistem:

- Veoma jednostavan
- Ima par komponenti

Ovo rezultira potrebnim manjim prostorom, nepostojanjem troškova za posebnim građevinskim objektom, jednostavnijom ugradnjom i puštanjem u rad!

<p>PRPBO ~ 45 m²</p>	 <p><i>Motor</i> <i>VSPG</i></p>	 <p><i>Cooling system</i></p>
<p>FKP ~ 150 m²</p>	 <p><i>Motor</i> <i>Gear</i></p>	 <p><i>Harmonic filter</i> <i>Isolation transformer</i> <i>Oil system</i> <i>Cooling system</i> <i>Frequency drive</i> <i>Overhead tank</i></p>
<p>VSPG = Variable speed planetary gear / VFD = Variable frequency drive</p>		

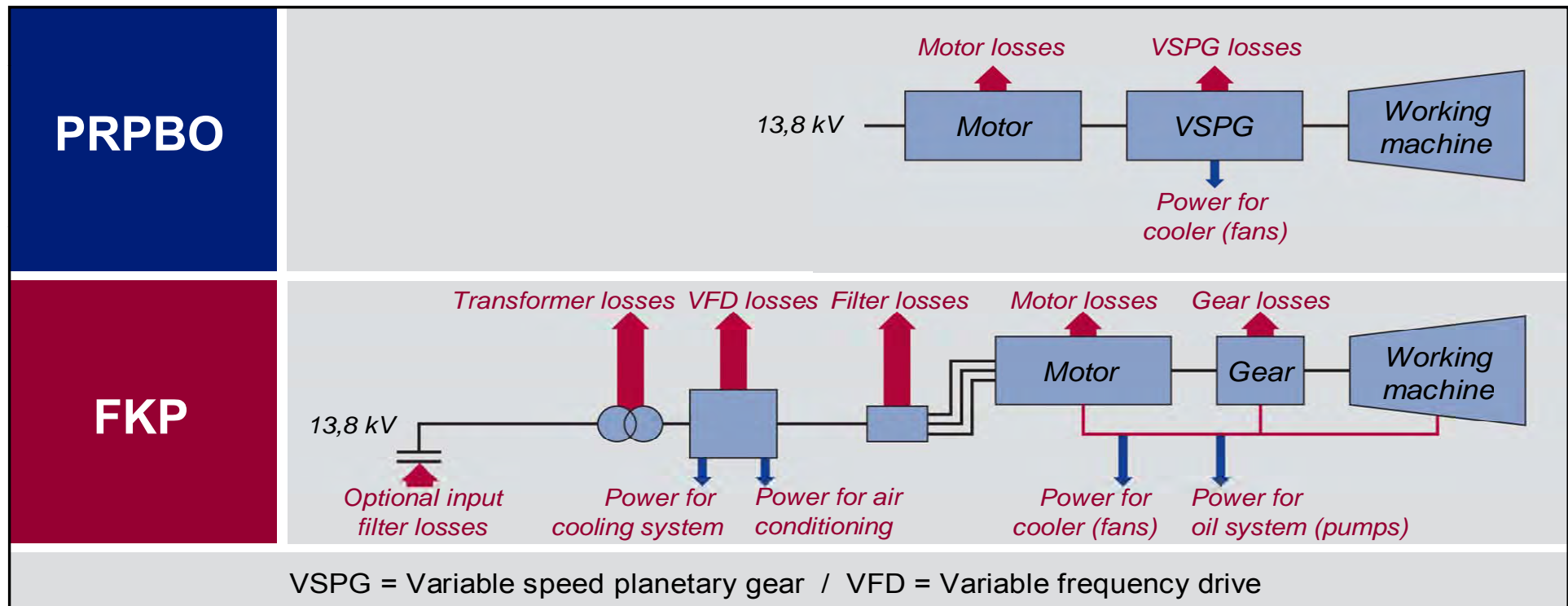
Poređenje PRPBO i FKP (2)

Stepen iskorišćenja pogona

Troškovi potrebne utrošene energije za PRPBO i FKP su slični.

Kako bi se dobila stvarna potrošnja energije:

Sabrati sve komponente i uzeti u obzir plan opterećenja napojne pumpe



Poređenje PRPBO i FKP (3)

Troškovi opreme

- Značajno niži kod PRPBO naročito u slučajevima kada su u pitanju velike snage
- Kompletna pogonska linija kao i sva pomoćna oprema se mora uzeti u obzir kako bi se na pravi način uporedili troškovi opreme. Pored ovih, potrebno je uzeti u obzir i troškove sistema za klimatizaciju, harmonsku analizu i specijalne kablove potrebne u slučaju frekventno kontrolisanog pogona.

Pouzdanost

- U mnogim aplikacijama je pouzdanost mnogo važnija od novca koji se ulaže
- Jedan dan smanjenog vremena rada elektrane košta nekoliko stotina hiljada evra
- Sa proračunatom pouzdanošću od 99,97% PRPBO je postavio standard za pouzdanost sistema
- Srednje vreme između dva otkaza PRPBO je skoro 40 godina što premašuje 5 do 10 puta ono koje se postiže kod frekventno kontrolisanih pogonskih sistema
- tehnoglogija frekventne kontrole se brzo menja što dovodi do potrebe da se ceo sistem menja svakih 10 do 15 godina

Zaključak

- Različiti pogonski sistemi su na raspolaganju na tržištu
- Kako bi se našao najekonomičniji sistem sve mogućnosti je potrebno temeljno obraditi i oceniti
- Pogonski sistem sa planetarnim reduktorom sa promenljivim brojem obrtaja je definitivno sistem koji treba uzeti u razmatranje

The logo features the word "VOITH" in a large, bold, white, sans-serif font. Below it, the tagline "Engineered reliability." is written in a smaller, white, italicized, sans-serif font. The text is centered on a dark blue background. The background is decorated with vertical stripes: a red stripe on the far left, a light blue stripe, a yellow stripe, and another red stripe on the far right.

VOITH
Engineered reliability.