

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

FAKULTA STROJNÍ



JAN STŘELBA

**ELEKTRICKÁ ZDROJOVÁ SOUSTROJÍ
S PLYNOVÝMI MOTORY**

BAKALÁŘSKÝ PROJEKT

1998

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI
FAKULTA STROJNÍ
KATEDRA STROJŮ PRŮMYSLové DOPRAVY

obor 23 - 81 - 7
STROJÍRENSTVÍ

zaměření
DOPRAVNÍ STROJE A ZAŘÍZENÍ

ELEKTRICKÁ ZDROJOVÁ SOUSTROJÍ S PLYNOVÝMI MOTORY KSD - 33

JAN STŘELBA

Počet stran :35
Počet příloh : 8
Počet výkresů: 12

Květen 1998

TECHNICKÁ UNIVERZITA V LIBERCI

Fakulta strojní
Katedra strojů průmyslové dopravy

Školní rok: 1997/1998

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉHO PROJEKTU

pro Jan S t ř e l b a

obor : 23-81-7 strojírenství
zaměření : dopravní stroje a zařízení

Vedoucí katedry Vám ve smyslu zákona č. 172/1990 Sb. o vysokých školách a ve smyslu studijních předpisů pro bakalářské studium určuje toto zadání bakalářského projektu :

Název tématu: Elektrická zdrojová soustrojí s plynovými motory

Zásady pro vypracování :

1. Podle literárních pramenů uveďte různá koncepční řešení a základní parametry elektrických zdrojových soustrojí s pístovými spalovacími motory se zaměřením na soustrojí s plynovými motory a elektr. výkony do 50 kW.

2. Navrhněte elektrická zdrojová soustrojí s motory DAEWOO AVIA přizpůsobenými pro pohon zemním plynem. Zaměřte se na úpravy motorů, jejich vybavení příslušenstvím, konstrukční řešení soustrojí motor-generátor. Stanovte základní provozní parametry zdrojových soustrojí, zejména výkonové parametry, úroveň škodlivých emisí, spolehlivost a životnost soustrojí.

3. Vyhotovte výkresovou dokumentaci soustrojí s přeplňovaným motorem DAEWOO AVIA poháněným zemním plynem.

V 110/98 Sb
+ PŘÍLOHA

KSD/DSZ
34. 8. 98, 8. 9. 98
samostat. příl. 17. 9. 98

Rozsah průvodní zprávy : cca 35 stran

Seznam odborné literatury :

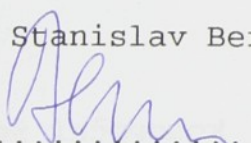
Firemní literatura výrobců elektrických zdrojových soustrojí
(TEDOM, ČKD, ŠKODA LIAZ aj.), motorů (DAEWOO AVIA) a generátorů.

Vedoucí projektu: Doc. Ing. Josef Laurin, CSc.

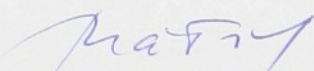
Konzultant : Doc. Ing. Stanislav Beroun, CSc.

Termín odevzdání bakalářského projektu : 29. květen 1998

Doc. Ing. Stanislav Beroun, CSc. Doc. Ing. Ludvík Prášil, CSc.


.....
vedoucí katedry



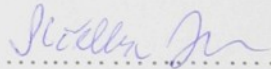

.....
děkan

V Liberci dne 31. 10. 1997

Místopřísežné prohlášení:

Místopřísežně prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně s použitím uvedené literatury pod vedením vedoucího a konzultanta

v Liberci dne: 26. května 1998

podpis:.....

Jan Střelba

Prohlášení k využívání výsledků bakalářského projektu,

Jsem si vědom té skutečnosti, že bakalářský projekt je v celém svém rozsahu majetkem školy, že s ním nemohu bez svolení školy disponovat, a že bakalářský projekt může být zapůjčen, či poskytnuta jeho kopie za účelem využití jeho obsahu.

Beru na vědomí, že po pěti letech si mohu bakalářský projekt vyžádat v Univerzitní knihovně Technické Univerzity v Liberci, kde je uložen.

Jméno a příjmení:

Jan Střelba

Adresa:

Pod koupalištěm 701
293 06 Kosmonosy

Podpis:


.....

Poděkování,

Považuji za milou povinnost poděkovat vedoucímu tohoto bakalářského projektu Doc. Ing. Josefu Laurinovi CSc., a také Ing. Ladislavu Bartoníčkovvi CSc. za odbornou pomoc, připomínky a cenné rady.

ANOTACE

Téma: Elektrická zdrojová soustrojí s plynovými motory

Anotace:

Tento bakalářský projekt se zabývá návrhem konstrukce elektrických zdrojových soustrojí s výkony do 50kw. Při konstrukci mají být použity pístové spalovací motory firmy DEWOO AVIA upravené pro provoz na zemní plyn.

Theme: Elektrikal source machineries with engine's for operation up to terrestrial gas.

Annotation:

Thesis is undertaking whit designing constructions of elektrical source machineries whit the power when is up to 50 kw. In konstruktion be used piston internals from firm DAEWOO AVIA adapted for operation up to terrestrial gas.

OBSAH:

1.0	ÚVOD	10
2.0	ELEKTRICKÁ ZDROJOVÁ SOUSTROJÍ	
2.1	Elektrická zdrojová soustrojí obecně	11
2.2	Rozdělení zdrojových soustrojí	12
2.2.1	Rozdělení podle účelu použití	12
2.2.2	Podle druhu pohonu	12
2.2.3	Podle druhu proudu	12
2.2.4	Podle místa použití	12
2.2.5	Podle ovládání	13
2.2.6	Podle chlazení hnacího motoru	13
2.2.7	Podle způsobu ochrany proti atmosférickým vlivům	13
2.3	Koncepční řešení elektrických zdrojových soustrojí	13
2.4	Seznam výrobců elektrických zdrojových soustrojí a jejich parametry	14
3.0	NÁVRHY MOŽNÝCH VARIANT ZDROJOVÉHO SOUSTROJÍ	
3.1	Výběr vhodného motoru pro pohon zdrojového soustrojí	15
3.1.1	Parametry motorů	15
3.1.2	Přestavba motoru na zemní plyn	16
3.1.3	Provoz motoru s velmi chudou palivovou směsí	17
3.1.4	Provoz se stechiometrickou palivovou směsí	18
3.1.5	Definitivní výběr varianty motoru pro zdrojové soustrojí	19
3.1.6	Popis motoru DAEWOO AVIA D 407 NG	19

3.2	Návrh elektrického generátoru pro zdrojové soustrojí	22
3.2.1	Výběr generátoru podle výkonu spalovacího motoru	24
3.2.2	Výběr typového provedení generátoru	25
3.2.3	Definitivní výběr generátoru zdrojového soustrojí	26
3.3	Návrh elektrického rozvaděče	27
3.4	Návrh konstrukčního řešení zdrojového soustrojí obecně	28
3.4.1	Návrhy konkrétních konstrukčních řešení zdrojového soustrojí	28
3.4.2	Vyhodnocení uvažovaných variant	29
4.0	VÝKONOVÉ PARAMETRY A PROVOZNÍ PARAMETRY NAVRHOVANÉHO ZDROJOVÉHO SOUSTROJÍ	
4.1	Výkonové parametry soustrojí	30
4.2	Úroveň škodlivých emisí navrhovaného soustrojí	30
4.3	Životnost a spolehlivost soustrojí	32
5.0	ZÁVĚR	34
	Seznam použité literatury	35

1.0 ÚVOD

Téma tohoto projektu má název „Elektrická zdrojová soustrojí s plynovými motory“. Úkolem je navrhnout elektrické zdrojové soustrojí s použitím motoru DAEWOO AVIA přizpůsobeným pro provoz na zemní plyn.

Použití zemního plynu pro pohon zdrojových soustrojí je současný trend ke kterému se ubírá většina výrobců, protože stejně jako u vozidlových motorů se také u stacionárních motorů klade důraz na množství škodlivých emisí ve výfukových plynech, které podléhají stále se zpřísnujícím normám a použitím zemního plynu se podstatně sníží. Dalšími výhodami pak jsou, snížení nákladů na provoz nižší hlučnost plynových zážehových motorů, emise neobsahují sloučeniny olova, oxidů síry a oproti naftovým motorům méně zapáchají.

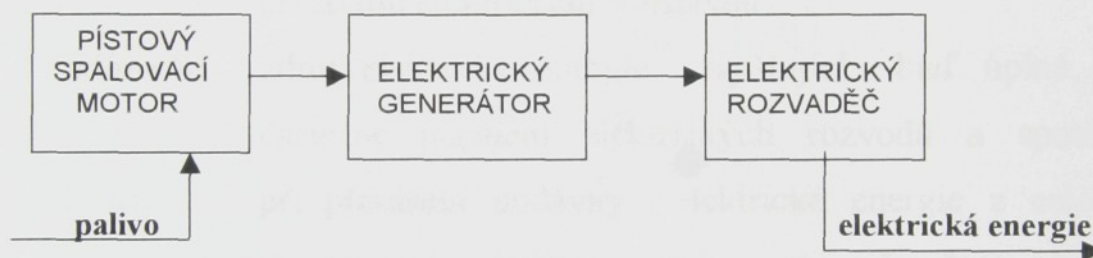
Z dostupných pramenů bylo zjištěno, že neexistuje zatím výrobce, který by pro konstrukci svých zdrojových soustrojí využíval motory DAEWOO AVIA. Proto je tato práce zaměřena na výběr vhodného motoru jeho úpravu pro provoz na zemní plyn a konstrukční řešení spojení tohoto motoru s elektrickým generátorem.

2.0 ELEKTRICKÁ ZDROJOVÁ SOUSTROJÍ

2.1. Elektrická zdrojová soustrojí obecně

Elektrická zdrojová soustrojí jsou to zařízení sloužící k výrobě elektrické energie. Pohonnou jednotkou pro zdrojová soustrojí jsou zpravidla pístové spalovací motory (lze však použít i parní a vodní turbíny) jejichž mechanický výkon odebíraný elektrickým generátorem slouží k výrobě elektrické energie. Blokové schéma soustrojí je na obrázku č.1

Obr.1 blokové schéma elektrického zdrojového soustrojí



Zdrojové soustrojí nelze vidět jako konkurenci centrální výroby energie, nýbrž jako doplnění individuální spotřeby elektrické energie. Zatímco v počátečních letech stála v popředí (po zdražení pohonných hmot) ekonomika využití paliva, je dnes kladen zvláštní důraz zejména na ekologickou přijatelnost přeměny energie tj. nízká úroveň škodlivých emisí při provozu zdrojových soustrojí. Stále se zpřísňující požadavky na čistotu a obsah škodlivých emisí ve výfukových plynech pístových spalovacích motorů rozpoutaly současný trend využití zemního plynu jako paliva pro elektrická zdrojová soustrojí.

Zvláštním případem elektrického zdrojového soustrojí je kogenerační jednotka, u které se kromě mechanického výkonu motoru využívá odpadní

teplo chladicí vody, mazacího oleje a výfukových plynů. Tato zařízení jsou z hlediska využití paliva výhodnější protože jejich účinnost se pohybuje okolo 80-85%. Kogenerační jednotka se skládá z motoru, generátoru, rozvaděče a výměníků tepla.

2.2 Rozdělení zdrojových soustrojí

2.2.1 Rozdělení podle účelu použití

základní- zdroj elektrické energie pro samostatné napájení elektrických rozvodů a spotřebičů, který ne spolupracuje s celostátní elektrizační soustavou

náhradní- zdroj elektrické energie zajišťující buď úplné, nebo částečné napájení elektrických rozvodů a spotřebičů při přerušení dodávky elektrické energie z celostátní elektrizační soustavy, nebo při přerušení dodávky elektrické energie ze základního soustrojí

2.2.2 Podle druhu pohonu

- se vznětovými motory
- se zážehovými motory
- s turbínou (parní, vodní)

2.2.3 Podle druhu proudu

- střídavá jednofázová, nebo trojfázová
- stejnosměrná

2.2.4 Podle místa použití

venkovní - na volném prostranství, pod přístřeškem

v uzavřených prostorech - bez klimatizace, s regulovanou klimatizací

2.2.5 Podle ovládání

s ručním ovládáním - vyžadující činnost obsluhy přímo u soustrojí
(spuštění zastavování apod.)

s automatickým ovládáním - různými způsoby např. sítí, dálkově,
spotřebiči

2.2.6 Podle chlazení hnacího motoru

- chlazený vzduchem
- chlazený kapalinou
- chlazený kapalinou a vzduchem

2.2.7 Podle způsobu ochrany proti působení atmosférických vlivů

- kapotované
- skříňové
- bez kapoty
- kontejnerové

2.3 Koncepční řešení elektrických zdrojových soustrojí

Elektrické zdrojové soustrojí se skládá z pístového spalovacího motoru, elektrického generátoru a elektrického rozvaděče. Koncepční řešení konstrukce zdrojových soustrojí se liší zejména různým spojením motoru s generátorem.

V zásadě se používají dvě koncepce spojení a to spojení pevné, nebo spojení pružnou spojkou. Je-li pro konstrukci zdrojového soustrojí použit synchronní generátor pak se uplatňují obě koncepce spojení. Pro připojení asynchronního generátoru se v praxi používá spojení pružnou spojkou.

Rámem soustrojí je ocelová konstrukce, na které je umístěn motor i generátor. Při pevném spojení tvoří motor a generátor jeden celek, který je od rámu oddělen silentbloky. Při spojení pružnou spojkou je zvlášť ustaven motor a zvlášť generátor. Motor je pak z důvodů snížení vibrací a hluku také usazen na silentbloky

2.4 Seznam výrobců elektrických zdrojových soustrojí a jejich parametry

V současné době existuje řada firem zabývajících se vývojem a výrobou elektrických zdrojových soustrojí a kogeneračních jednotek, kteří dodávají na trh širokou řadu výkonových variant.

Mezi nejvýznamnější výrobce v České republice patří ČKD Hořovice, ČKD Motory Praha a firma TEDOM, která se zabývá výrobou kogeneračních jednotek. Ze zahraničních firem jsou to např. PENTA VOLVO, PERKINS, TECOGEN (kogenerační jednotky) a Slovenský výrobce kogeneračních jednotek firma ZETEC. Parametry zdrojových soustrojí a kogeneračních jednotek vyráběných těmito výrobci jsou uvedeny v příloze č.1.

Stručný přehled vyráběných ZS a KJ o výkonech do 50 kw je uveden v tabulce č.1.

Tabulka č.1 Přehled vyráběných ZS a KJ do 50kw

Výrobce	typ	kw	KVA
TEDOM	MT 7,5 A	7,5	9.4
	MT 22 A	22	27
	MT 30 A	30	37
	MT 45 A	45	56
Perkins	P.22	17,6	22
	P.27	22	27,5
	P.40	32	40
	P.45	37,4	46,7
ZETEC (nafta)	P.60	48	60
	4N 285 A	28	35
	4N 365 F	36	45
	4P 485 F	48	60
ZETEC (zemní plyn)	4N 245 G	24	30
	6N 445 G	40	50
	6P 485 G	48	60

3.0 NÁVRHY MOŽNÝCH VARIANT ELETRICKÉHO ZDROJOVÉHO SOUSTROJÍ

3.1 Výběr vhodného motoru pro pohon ZS

Motory vybírané pro realizaci projektu konstrukce zdrojového soustrojí musí splňovat několik kritérií, které vyplývají ze zadání.

Jedná se o motory jejichž výkon při 1 500 ot/min (otáčky potřebné pro pohon generátoru) nepřesahují hranici 50 kW. Motory musí být vhodné pro přestavbu na zemní plyn. Škodlivé emise takto zrekonstruovaných motorů by měli splňovat vyhlášku Ministerstva životního prostředí České republiky č. 117/97 sb..

Z celé řady dnes vyráběných motorů DAEWOO AVIA byly vybrány dva motory splňující výše uvedené požadavky. Je to nepřepínaný naftový motor AVIA 712.18 a přeplňovaný motor D407.03. Tyto motory již byly přestavěny a otestovány pro provoz na zemní plyn v laboratoři KSD TU Liberec. Při výběru nejvhodnější ze dvou uvedených variant byly proto použity poznatky a výsledky měření katedry.

3.1.1 Parametry motorů

Motory AVIA typ 712.18 a D407.03 jsou čtyřdobé, řadové, vznětové, stojaté, čtyřválcové kapalinou chlazené s přímým vstřikováním paliva a rozvodem OHV. Provozní a konstrukční parametry motoru jsou uvedené v tabulce č. 2.

Tabulka č.2: Parametry motorů AVIA

		Nepřeplňovaný 712.18	Přeplňovaný D 407.03
Vrtání válců	/mm/	102	102
Zdvih pístu	/mm/	110	110
Obsah válců	/cm ³ /	3 595	3 595
Jmenovitý výkon	/kW/	58	65
Jmenovité otáčky	/min ⁻¹ /	3 000	2 600
Max.točivý moment	/Nm/	205	275
Kompresní poměr		17,5:1	17,5:1

3.1.2 Přestavba motoru na zemní plyn

Důvodem přestavby naftového motoru na plynový zážehový jsou stále se zpřísnující požadavky na čistotu a obsah škodlivých emisí ve výfukových plynech pístových spalovacích motorů.

Hlavní výhodou upravených motorů na zemní plyn je nižší množství škodlivých výfukových emisí, které neobsahují sloučeniny olova, oxidy síry atd. a ve srovnání s diesellovými motory méně zapáchají.

Druhým důvodem přestavby je i ekonomická stránka provozu zdrojových soustrojí, neboť při současných cenách energií a paliv je zemní plyn podstatně levnější než nafta. Ekonomická výhoda provozu zdrojových soustrojí na zemní plyn se pak projeví zejména při častém nebo dlouhodobějším provozu zdrojového soustrojí.

Porovnáme-li z rekonstruovaný plynový zážehový motor s původním vznětovým pak nevýhodou plynového motoru je snížení účinnosti a zvýšení měrné spotřeby paliva vzhledem ke vznětovému. Další nevýhodou je nutnost doplnění motoru potřebným příslušenstvím tj. směšovač, škrticí klapka, zapalovací svíčky, regulátor tlaku plynu s odpařovačem atd..

Pro přestavbu naftových vznětových motorů na plynové zážehové jsou možné dvě koncepce rozdílné v použití spalované směsi. Jednou z nich je provoz na velmi chudou palivovou směs tj. se součinitelem přebytku vzduchu $\lambda = 1,4 - 1,5$ (viz. kapitola 4.2.1). Druhou koncepcí je provoz motoru se stechiometrickou směsí tj. se součinitele přebytku vzduchu $\lambda = 0,99 - 1,00$ (viz. kapitola 4.2.2).

3.1.3 Provoz s velmi chudou palivovou směsí

Při tomto řešení dochází ke spalování velmi chudé palivové směsi se součinitelem přebytku vzduchu $\lambda = 1,4 - 1,5$. Používá se obvykle ve spojení s oxidačním katalyzátorem, který snižuje emise CO a CH, nesnižuje však emise NOx.

U nepřepřlňovaných motorů s přirozeným nasáváním se musí počítat v důsledku nedostatečného plnění spalovacího prostoru válců s poklesem výkonu oproti původnímu naftovému motoru. Zvýšení výkonu se pak musí zajistit spalováním méně chudé směsi, tím se však omezí efekt snížení emisí NOx a CO.

Vhodnější pro práci s velmi chudou palivovou směsí je přeplňovaný motor, který dosahuje díky vyšší dopravní a celkové účinnosti lepších provozních parametrů, které jsou srovnatelné se vznětovým motorem. Vyšší dopravní účinnost palivové směsi se zajišťuje zařazením turbodmychadla, čímž dochází ke stlačení směsi a dokonalejšímu naplnění prostoru válců. Stlačením palivové směsi však vzrůstá její teplota, což má negativní vliv na průběh spalování. Může pak docházet k detonačnímu spalování a ke zvětšení emisí NOx. Vyšší je i teplota výfukových plynů, která způsobuje větší zatížení turbíny turbodmychadla. Obvykle se proto používá mezichladič plnicího vzduchu nebo plnicí palivové směsi.

Výhodou motorů pracujících s velmi chudou palivovou směsí je, že odchylka součinitele přebytku vzduchu/nezpůsobí velké změny v množství výfukových škodlivých emisí. Nevýhodou této koncepce je, že oxidační katalyzátor není schopen odstranit emise NOx. Emise NOx jsou pak tím nižší čím je chudší palivová směs. Spalováním této směsi dochází ke snížení výkonu motoru a ten pak není dostatečně vysoký pro pohon navrhovaného zdrojového soustrojí. Proto se dále nebudeme zabývat použitím této koncepce při dalším vývoji konstrukce zdrojových soustrojí.

3.1.4 Provoz se stechiometrickou palivovou směsí

Toto řešení využívá k provozu plynového motoru stechiometrické směsi s koeficientem přebytku vzduchu $\lambda = 0,99 - 1,00$. Používá se spojení motor, třísložkový řízený katalyzátor s λ sondou a řídicí jednotkou. Třísložkový katalyzátor snižuje obsah škodlivých emisí redukcí NOx a oxidací CO a CH. K jeho použití je bezpodmínečně třeba zajistit spolehlivou funkci zapalovací soustavy, protože její porucha může způsobit poškození katalyzátoru.

Při použití palivové směsi s $\lambda = 1$ nemusí dojít u plynového motoru ve srovnání s naftovým ke snížení výkonu. Má však vyšší měrnou spotřebu než motor s velmi chudou palivovou směsí.

Aplikace třísložkového katalyzátoru by měla zaručit splnění emisních požadavků vyhlášky Ministerstva životního prostředí České republiky č.117/97 sb., proto je výhledově účelné dát tomuto řešení přednost před koncepcí s velmi chudou palivovou směsí i za cenu zvýšených finančních nákladů na přestavbu motoru.

Pro konstrukci zdrojového soustrojí se tedy bude dále uvažovat pouze s použitím přeplňovaného motoru s třísložkovým katalyzátorem.

3.1.5 Definitivní výběr varianty spalovacího motoru pro zdrojové soustrojí

Nejvhodnější variantou motoru pro navrhované zdrojové soustrojí je motor, který splňuje následující požadavky:

- emisní předpis MŽP ČR 117/97 sb.
- - nízké provozní náklady
- - vysoká celková účinnost
- - optimálně vysoký výkon vzhledem k velikosti zdrojového soustrojí

S použitím výše uvedených kritérií byla vybrána varianta přeplňovaného, plynového, zážehového motoru **DAEWOO AVIA D407.NG**

3.1.6 Popis motoru D407.NG

Motor DAEWOO AVIA D407.NG je přeplňovaný plynový zážehový motor pracující se stechiometrickou palivovou směsí. Je to motor AVIA D407.03 upravený pro provoz na zemní plyn a homologovaný dle předpisu EHK 49

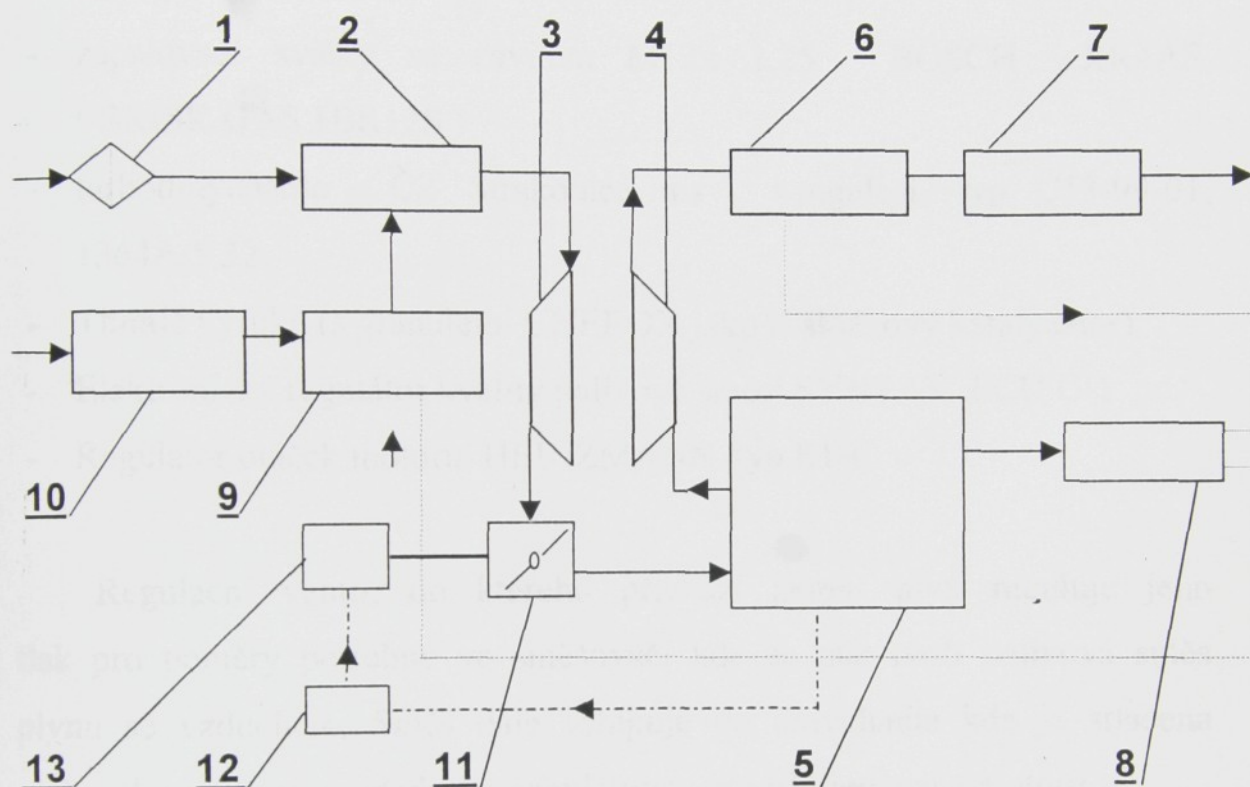
Při přestavbě je nutné vybavit původní naftový motor následujícím příslušenstvím:

- elektrické zapalování
- regulátor otáček
- elektrický regulátor kvality palivové směsi s lambda sondou
- třísložkovým katalyzátorem

Na motoru musí být dále provedeny také některé konstrukční změny týkající se zejména hlavy válců, pístů, sacího a výfukového traktu a pod..

Schéma uspořádání motoru se základním příslušenstvím je na obrázku č.2

Obrázek č.2: Schéma uspořádání motoru D407.NG..



1- filtr vzduchu

2- směšovač

3- dmychadlo

4- turbína

5- motor

6- lambda sonda

7- tlumič výfuku

8- elektrická řídicí jednotka

9- odměrný orgán

10- regulátor tlaku plynu

11- škrťací klapka

12- řídicí orgán regulátoru otáček

13- výkonný orgán regulátoru otáček

Umístění příslušenství na motoru a rámu soustrojí je na obrázku příloha č.:1

Specifikace příslušenství:

- regulátor tlaku plynu O.M.V.L. R89/E
- elektrické zapalování MAGNETON, typ 443 811 222 042 s omezovačem otáček
- zapalovací svíčky se závitem M12x 1,25 , BOSCH XR4AS, (BRISK GAS 1BR12S)
- turbodmychadlo ČZ Strakonice a.s , s regulací, typ C13-99-01, 1364A/5.32
- Tlumič výfuku (s granulemi CHEROX jako třísložkový katalyzátor)
- Elektronický regulátor kvality palivové směsi SYNTAX ECU G-1
- Regulátor otáček motoru HEINZMANN typ E1-F

Regulační ventil, do kterého přichází zemní plyn reguluje jeho tlak pro poměry potřebné ve směšovači kde se pak tvoří palivová směs plynu se vzduchem. Směs dále vstupuje do dmychadla kde je stlačena a přes škrtkovací klapku ovládanou regulátorem otáček dodávána motoru.

Elektronický regulátor kvality palivové směsi udržuje pomocí odměrného orgánu plynu stechiometrickou směs při všech režimech chodu motoru. Výfukové plyny pohání turbínu turbodmychadla a pokračují přes tlumič výfuku (tlumič výfuku s granulemi CHEROX, který funguje jako třísložkový katalyzátor), kde se sníží obsah jejích škodlivých emisí na dovolené hodnoty.

Parametry původního naftového motoru uvedené v tab.č.2 se přestavbou na plynový mírně změnily. Hlavní parametry motoru AVIA D 407.NG jsou proto pro porovnání i s parametry původního naftového motoru uvedeny v tab.č.3.

Průběhy výkonu a točivého momentu jsou pro názornost uvedeny v grafu č.1 vnější rychlostní charakteristika motoru

Tabulka 3 :Hlavní hodnoty parametrů motoru D 407.NG

		D407NG	D 407.03
Vrtání válců	/mm/	102	102
Zdvih pístu	/mm/	110	110
Obsah válců	/cm ³ /	3 595	3 595
Jmenovitý výkon	/kW/	65	65
Jmenovité otáčky	/min ⁻¹ /	2 600	2 600
Max.točivý moment	/Nm/	268	275
Kompresní poměr		10,1:1	17,5:1

3.2 Návrh elektrického generátoru pro zdrojové soustrojí

Vhodný elektrický generátor pro konstrukci zdrojového soustrojí byl vybrán z produkce výrobce firmy SIEMENS elektromotory Drásov.

K realizaci projektu byla vybrána typová řada generátorů 1 FC 2. Jedná se o třífázové bezkartáčové synchronní generátory pro nízké napětí s rotorem s vyniklými póly.

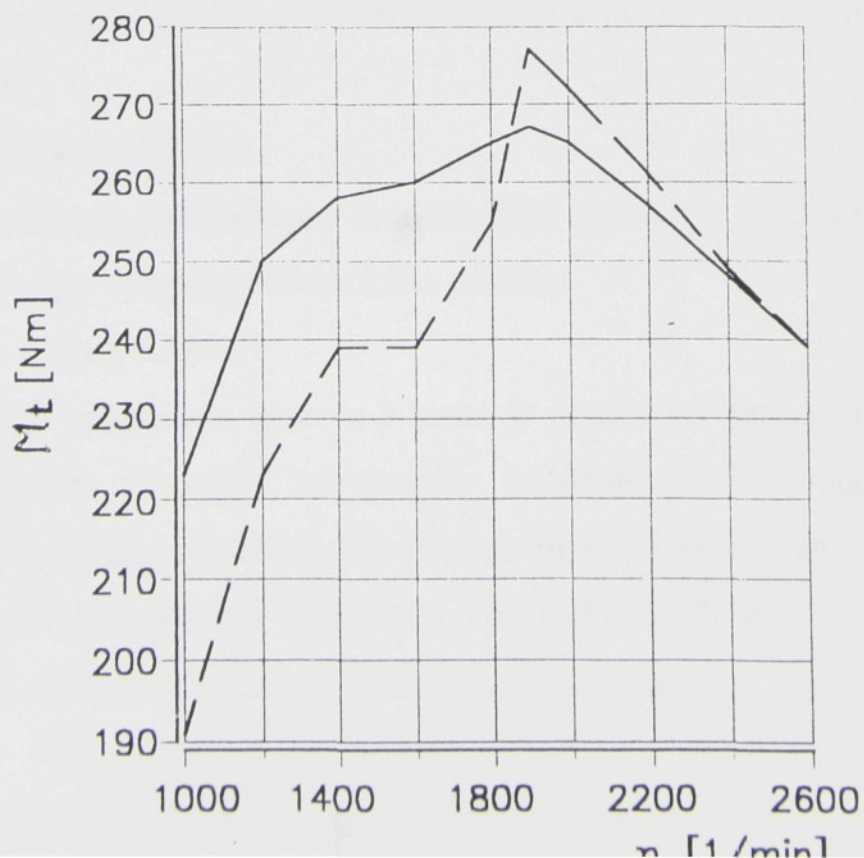
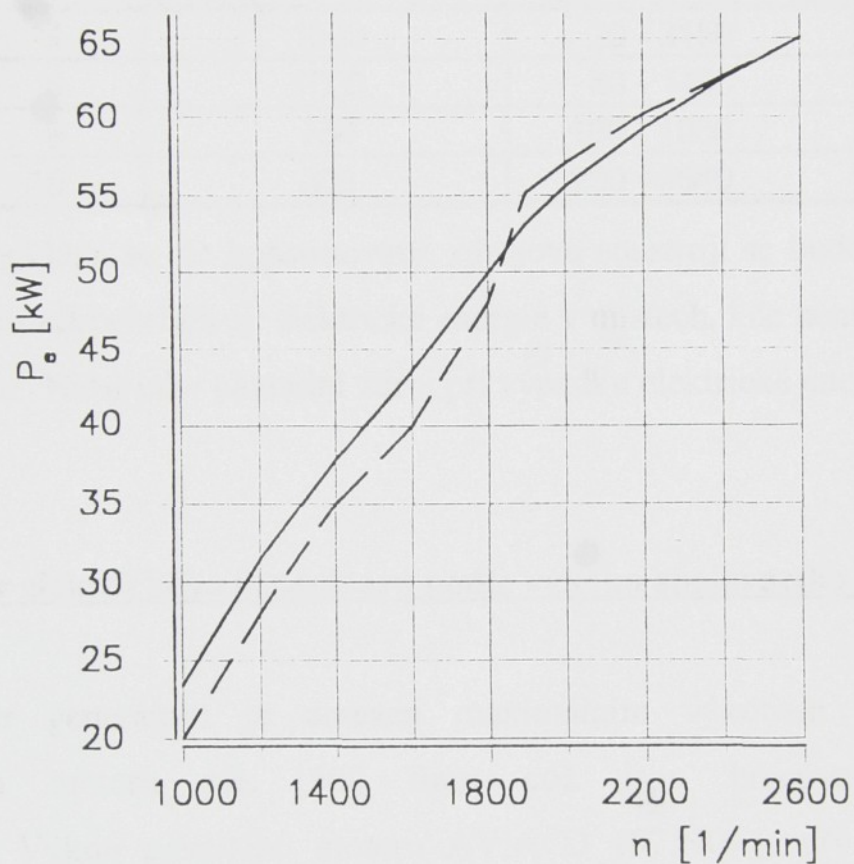
Obvykle jsou tyto generátory používány v centrálách pozemních zařízení a v lodních palubních sítích pro dlouhodobý nebo náhradní provoz a mohou být poháněny spalovacími motory, plynovými nebo vodními turbínami i elektromotory. Mohou pracovat samostatně, paralelně s obdobným zařízením nebo mohou být napojeny na veřejnou elektrickou síť. Výkony generátorů ve standardním provedení pro počet pólů $2p=4-10$ jsou uvedeny v tab.č.4.

VNĚJŠÍ RYCHLOSTNÍ CHARAKTERISTIKA MOTORU

AVIA D407.03 A D407 NG

AVIA D407.03 -----

AVIA D407 NG —————



Tabulka č.4: Výkony generátorů pro počet pólů $2p = 4-10$.

2p	Otáčky pro 50 Hz	Výkon kVA
4	1500	20 - 3150
6	1000	80 - 1450
8	750	180 - 1050
10	600	280 - 840

Předpokládá se, že konstruované zdrojové soustrojí se bude využívat zejména jako základní zdroj elektrické energie v místech, kde není dostupná elektrická síť. Nebo jako náhradní zdroj při výpadku elektrické energie.

3.2.1 Výběr elektrického generátoru podle výkonu spalovacího motoru

Výběr generátoru je omezen maximálním výkonem použitého spalovacího motoru při 1500 /min což jsou pracovní otáčky generátoru. Výkon použitého motoru AVIA D 407.NG je při 1500/min 45kw. Z nabízených generátorů pak přicházejí v úvahu dvě výkonové řady 50 a 63 kVA

Generátor o výkonu 50 kVA,

je použitelný zejména pro krátkodobější provoz a pracoval by jako náhradní zdroj při výpadku elektrického proudu.

Generátor o výkonu 63 kVA

má větší výkonovou rezervu a proto je použitelný pro dlouhodobější provoz s větším zatížením zdrojového soustrojí. Může pracovat jako základní zdroj energie v místech, kde není dostupná elektrická síť.

Obě tyto varianty jsou z hlediska konstrukčního řešení zaměnitelné neboť, jejich zástavbové rozměry jsou naprosto shodné.

3.2.2 Výběr typového provedení generátor

Výrobce generátorů firma SIEMENS elektromotory Drásov nabízí pět typových provedení generátorů, které se odlišují způsobem jejich zástavby a způsobem připojení k poháněcímu stroji. Provedení odpovídá normám ČSN 60034-7 a DIN EN 60034-7.

Stroje mohou být dodávány v následujících provedeních:

1. IM 1101/IM B3
vodorovná hřídel, jeden volný konec hřídele, dva ložiskové štíty, instalace na patkách, patky dole.
2. IM 1101/IM B20
vodorovná hřídel, jeden volný konec hřídele, dva ložiskové štíty, instalace na patkách výškově nastavitelné patky.
3. IM 1305/IM B16
vodorovná hřídel, přírubové ukončení hřídele, jeden ložiskový štít, instalace na patkách, výškově nastavitelné patky.
4. IM 2401/IM B25
vodorovná hřídel, jeden volný konec hřídele, dva ložiskové štíty, instalace na patkách výškově nastavitelné patky, příruba na straně pohonu.
5. IM B5/B6
vodorovná hřídel, jeden konec hřídele s planetovou spojkou, jeden ložiskový štít, instalace na patkách, výškově nastavitelné patky, příruba na straně pohonu.

Po podrobnější studii koncepčních řešení spojení motor-generátor u zdrojových soustrojí výrobců TEDOM a ZETEC, kde se v největší míře používají dvě řešení, bylo rozhodnuto o jejich aplikaci i při konstrukci tohoto zdrojového soustrojí. Jedním z nich je spojení pevné a druhým spojení pružnou spojkou. Konstrukční řešení spojení bude tedy vycházet z těchto dvou možných variant.

Pro první z nich, pevné spojení motor-generátor byl vybrán generátor typové provedení IM 1305 s přírubou na konci hřídele a typové provedení IM 1101 pro spojení pružnou spojkou. Tato konstrukční řešení jsou dále popsána v kapitole č.3.3.1.

3.2.3 Definitivní výběr generátoru ZS

Z výše uvedených skutečností v kapitolách 5.1 a 5.2 je již možné stanovit konkrétní varianty generátorů pro konstruování zdrojového soustrojí.

I. Pro konstrukční řešení s pevným spojením motor-generátor jsou to generátory s typovým označením:

a) 1FC2 221-4 LB 22 50 kVA

b) 1FC2 222-4 LB22 63 kVA

II. Pro konstrukční řešení se spojením pružnou spojkou jsou to generátory s typovým označením:

a) 1FC2 221-4 LB 23 50 kVA

b) 1FC2 222-4 LB 23 63 kVA

Kombinací konstrukčních řešení motoru-generátor a generátorů samotných získáme čtyři možné varianty zdrojového soustrojí. Nejvhodnější z nich volíme dle toho, kde se bude zdrojové soustrojí používat.

3.3 Návrh elektrického rozvaděče

Neméně důležitou součástí elektrického zdrojového soustrojí je elektrický rozvaděč. Elektrický rozvaděč slouží k rozvodu a měření elektrické energie. Základem elektrického rozvaděče je rozvaděčová skříň, ve které jsou zabudovány všechna elektrická zařízení potřebná pro provoz a kontrolu elektrického zdrojového soustrojí.

Pro konstruované zdrojové soustrojí byla (s ohledem na velikost a rozmístění těchto zařízení) vybrána rozvaděčová skříň GE Power Controls typ ARIA 1008, kterou dodává firma UNIREC PRAHA.

Rozvaděč obsahuje následující kontrolní a měřicí přístroje:

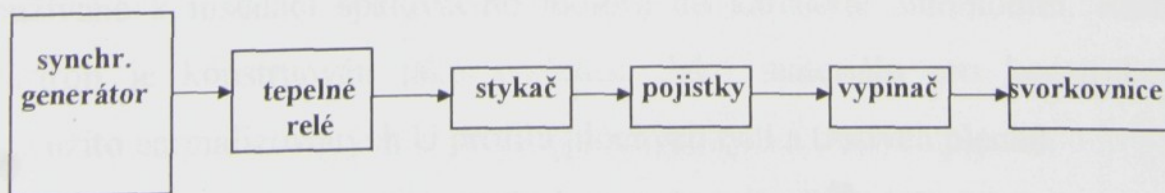
- voltmetr (s možností přepínání do všech fází), ampérmetr (v každé fázi)
kmitoměr, otáčkoměr, počítadlo motohodin
- může také obsahovat wattmetr elektroměr apod.

Dále je rozvaděč vybaven tzv. silovou částí, která je tvořena vypínačem, pojistkami, stykačem, tepelným relé (tep.ochrana), regulátorem napětí, svorkovnicí, popřípadě zásuvkami pro přímý odběr elektrické energie. Blokové schéma silové části je na obrázku č. 4.

Ve skříni elektrického rozvaděče mohou být také umístěna některá zařízení elektrické výzbroje spalovacího motoru.

- Jsou to:
- spouštěcí zařízení (spínací skříňka)
 - řídicí jednotka motoru
 - řídicí orgán regulátoru škrticí klapky

Obr: 4 blokové schéma silové části rozvaděče



3.4 Návrh konstrukčního řešení zdrojového soustrojí obecně

Při návrhu rámu zdrojového soustrojí jsou určujícími parametry rozměry použitého motoru a generátoru. Návrh se bude zabývat dvěma řešeními odlišujícím se spojením motoru s generátorem a v zástavbě generátoru.

3.4.1 Návrhy konkrétních konstrukčních řešení zdrojového soustrojí

Varianta I

Tato varianta je založena na pevném spojení spalovacího motoru a elektrického generátoru. Při tomto řešení bude použit generátor typového provedení IM 1305, jehož výstupní hřídel je založen přírubou. Tato příruba je pevně spojena s přírubou setrvačníku spalovacího motoru AVIA D 407NG.

Výrobce generátoru je schopen přizpůsobit rozměry příruby generátoru požadavkům zákazníka. V tomto případě je třeba rozměry příruby generátoru přizpůsobit rozměrům příruby spalovacího motoru. Výkres příruby generátoru je přiložen č.v. KSD-33-01-03.

Při tomto spojení odpadá potřeba výroby spojovacího mezikusu. Generátor postrádá na straně pohonu jeden ložiskový štít, který je nahrazen pevným spojením obou přírub. Při konstrukci je proto třeba bezpodmínečně zajistit naprostou souosost osy motoru a generátoru. Motor i generátor tvoří společně soustrojí, které je přes silentbloky připevněno k nosnému rámu.

K oddělení nosného a základního rámu byly použity silentbloky běžně používané k instalaci spalovacího motoru do karoserie automobilu. Rám soustrojí je konstruován jako svařenec. Jako materiálu pro konstrukci je využito narmalizovaných U profilů plochých tyčí a tlustých plechů.

Při jeho řešení bylo využito studia konstrukce brzdící stoličky pro motory AVIA v podniku AVIA Letňany.

Technická dokumentace tohoto konstrukčního řešení je obsažena v příloze a tvoří ji výkresy s číslem: KSD-33-01, KSD-33-01-01 až 03.

Varianta II:

Princip řešení rámu pro variantu II je téměř shodný s variantou I. Rozdíl bude pouze v řešení spojení motoru a generátoru. Spojení motor-generátor bude zajištěno v tomto případě pružnou spojkou. Pro pružné spojení bude použita spojka Periflex, jejíž velikost je stanovena z maximálního kroutícího momentu spalovacího motoru. Tato spojka bude spojoval spalovací motor AVIA D407 NG a generátor typového provedení IM 1305. Spojení vyžaduje výrobu přitlačných talířů spojky. Výkres sestavy spojky a výkres přitlačných kotoučů jsou obsaženy v příloze č.v.KSD-33-07

Technická dokumentace tohoto konstrukčního řešení je obsažena v příloze a tvoří ji výkresy s číslem: KSD-33-02, KSD-33-02-01 až 03, KSD-33-03-01, KSD-33-03-02, KSD-33-03-1 až 4.

3.4.2 Vyhodnocení uvažovaných variant

Varianta I je méně výrobně náročná protože komponenty pro spojení budou přizpůsobeny již od výrobce. Pořizovací cena generátoru IM 1305 je vzhledem k tomu, že odpadla nutnost použít druhého ložiskového štítu nižší.

Varianta II je výrobně náročnější a však při montáži rámu a instalování strojů je do určité míry možno tolerovat nesouosost hřídelů.

Tato varianta je i šetrnější co se týče mechanického namáhání elektrického generátoru, protože spojka dovoluje skluz při případném nepravidelném chodu motoru a hlavně při jeho rozběhu.

4.0 VÝKONOVÉ A PROVZNI PARAMETRY NAVRHOVANÉHO ZDROJOVÉHO SOUSTROJÍ

4.1 Výkonové parametry soustrojí

Varianta 1,2 a :

motor D 407 NG	výkon $P=42$ kw při 1500 ot/min
synchronní generátor	typ 1FC2 221-4 LB 22 (50kVA)
	typ 1FC2 221-4 LB 23 (50kVA)
jmenovitý výkon elektrického zdrojového soustrojí $P_j = 38$ kW (48kVA)	

Varianta 1,2 b :

motor D 407 NG	výkon $P=42$ kw při 1500 ot/min
synchronní generátor	typ 1FC2 222-4 LB 22 (63kVA)
	typ 1FC2 222-4 LB 23 (63kVA)
jmenovitý výkon elektrického zdrojového soustrojí $P_j = 38$ kW (48kVA)	

4.2 Úroveň škodlivých emisí navrhovaného soustrojí

Jak již bylo zmíněno v předcházející stati, je dnes kladen velký důraz na ekologickou stránku provozu zařízení s pístovými spalovacími motory, a to zejména na úroveň škodlivých emisí ve výfukových plynech. Existují limity obsahu škodlivých emisí stanovené vyhláškou Ministerstva životního prostředí České republiky č. 117/97 sb. (platí pro stacionární motory) a předpisem EHK 49 (pro vozidlové motory).

Spalovací motor navrhovaného elektrického zdrojového soustrojí nesmí překročit limity škodlivých výfukových emisí dané vyhláškou Ministerstva životního prostředí České republiky č. 117/97 jejichž hodnoty jsou spolu s naměřenými hodnotami motorů DAEWOO AVIA D 407.03 a D 407 NG uvedeny v tabulce č. 5.

Limity obsahu škodlivých emisí ve výfukových plynech jsou uváděné v $[\text{g}/\text{m}^3]$ a naměřené hodnoty v $[\text{g}/\text{kWh}]$ je proto pro porovnání těchto hodnot nutné provést následující přepočty:

$\text{Nox} : 0,3 \text{ g/kWh}$

$$(0,3 \cdot P_n / Q_n) \cdot k = (0,3 \cdot 42 / 131) \cdot 0,762 = 0,08 \text{ g/m}^3$$

kde: P_n | kW |výkon při otáčkách $n = 1500 \text{ min}^{-1}$

Q_n | m^3/h |množství výfukových plynů

k koeficient *

* Vzhledem k tomu, že motor pracuje se stechiometrickou směsí je množství kyslíku ve výfukových plynech rovno 0% a limity škodlivých výfukových emisí jsou udávány pro obsah kyslíku ve výfukových plynech 5% je třeba vynásobit základní vztah koeficientem „ k “

$$k = 21 - 5 / 21$$

kde: 21je procentuelní obsah kyslíku ve vzduchu

5je procentuelní obsah kyslíku ve výfukových plynech

Ostatní hodnoty naměřených emisí jsou již přepočteny a uvedeny v tabulce č.5

Tabulka č.5 Naměřené a limitní hodnoty škodlivých výfukových emisí

	D 407.03	D 407 NG	Limitní hodnoty
Emise CO g/m ³	0,49	0,13	0,65
Emise NOx g/m ³	1,9	0,08	0,50

Z tabulky č. 5 je patrné, že zatímco motor AVIA D 407.03 (nafta) nevyhovuje, a v oblasti NOx několikanásobně převyšuje maximálně přípustnou hodnotu, motor D 407 NG (zemní plyn) vyhovuje a má v plnění limitů dostatečnou rezervu. Při použití motoru D 407 NG se tedy může počítat s tím, že motor bude do budoucna schopen plnit limity škodlivých výfukových emisí i přes trend jejich stálého snižování.

4.3 Životnost a spolehlivost soustrojí

Spolehlivost:

Elektrická zdrojová soustrojí jsou dodávána téměř do všech oblastí národního hospodářství jako hlavní zdroj energie nebo jako zdroj náhradní. Vzhledem k tomu, že v řadě případů je na spolehlivém provozu elektrického zdrojového soustrojí závislá nejenom plynulost výrobního procesu, ale i obecně provoz vůbec, je bezpodmínečně nutné věnovat maximální pozornost údržbě elektrických zdrojových soustrojí.

Největší část údržby elektrického zdrojového soustrojí je pak věnována spalovacímu motoru. Údržba spočívá ve výměně vysoce zatěžovaných provozních prostředků v závislosti na počtu provozních hodin.

Protože, výrobce spalovacích motorů DAEWOO AVIA neudává hodnoty provozních hodin pro stacionární provoz motorů a na původním motoru byly provedeny konstrukční změny, jsou následující údaje spíše přibližné a informativní. Tyto údaje vycházejí z hodnot výměny provozních prostředků na vznětovém motoru DEWOO AVIA D 407.03 přibližným přepočtem z počtu ujetých kilometrů. Přesné stanovení výměny jednotlivých provozních prostředků by se dalo určit zkušebním provozem zařízení.

Motor:

výměna mazacích olejů.....	800 provozních hodin
výměna zapalovacích svíček.....	500 provozních hodin
čistění a seřízení kontaktů svíček.....	300 provozních hodin
seřízení ventilů.....	600-800 provozních hodin

Do údržby v dlouhých časových intervalech patří například :

výměna hlav válců.....	8-10 tis. provozních hodin
generální oprava motoru.....	10-15 tis. provozních hodin
obnova ostatních opotřeбенých dílů (řemeny, ložiska) dle potřeby	

Generátor:

Údržba generátoru je v porovnání s údržbou motoru spalovacího motoru zanedbatelná a spočívá v kontrole elektrických kontaktů a případném promazávání ložisek, jinak jsou synchronní generátory tohoto typu prakticky bezúdržbové. Životnost generátoru se pohybuje v rozmezí 20-25tisíc provozních hodin.

Životnost:

Životnost synchronního generátoru je až dvakrát vyšší než spalovacího motoru, proto celková životnost navrhovaného zdrojového soustrojí vychází z údaje doby provozu do první generální opravy motoru, která je vdaném případě 10-15 tis. provozních hodin.

5.0 ZÁVĚR

Tento bakalářský projekt je zaměřen především na konstrukční návrhy elektrických zdrojových soustrojí s použitím motorů DEWOO AVIA. Cílem práce bylo zkonstruovat elektrické zdrojové soustrojí s výkonem do 50kW a zjistit zda jsou motory DAEWOO AVIA pro konstrukci využitelné. V současné době neexistuje žádný výrobce, který by tyto motory pro stavbu svých elektrických zdrojových soustrojí nebo kogeneračních jednotek využíval.

Výsledkem práce jsou čtyři možné varianty provedení elektrického zdrojového soustrojí se spalovacím, vznětovým motorem DAEWOO AVIA D 407.03. Tento motor je přizpůsobený pro provoz na zemní plyn a splňuje všechny požadavky pro konstrukci zdrojového soustrojí.

Všechny varianty mají shodný maximální elektrický výkon $P_e = 38\text{kW} = 47.5\text{kVA}$ a liší se pouze typem elektrického synchronního generátoru, spojením s motor-generátor a zástavbou v rámu soustrojí.

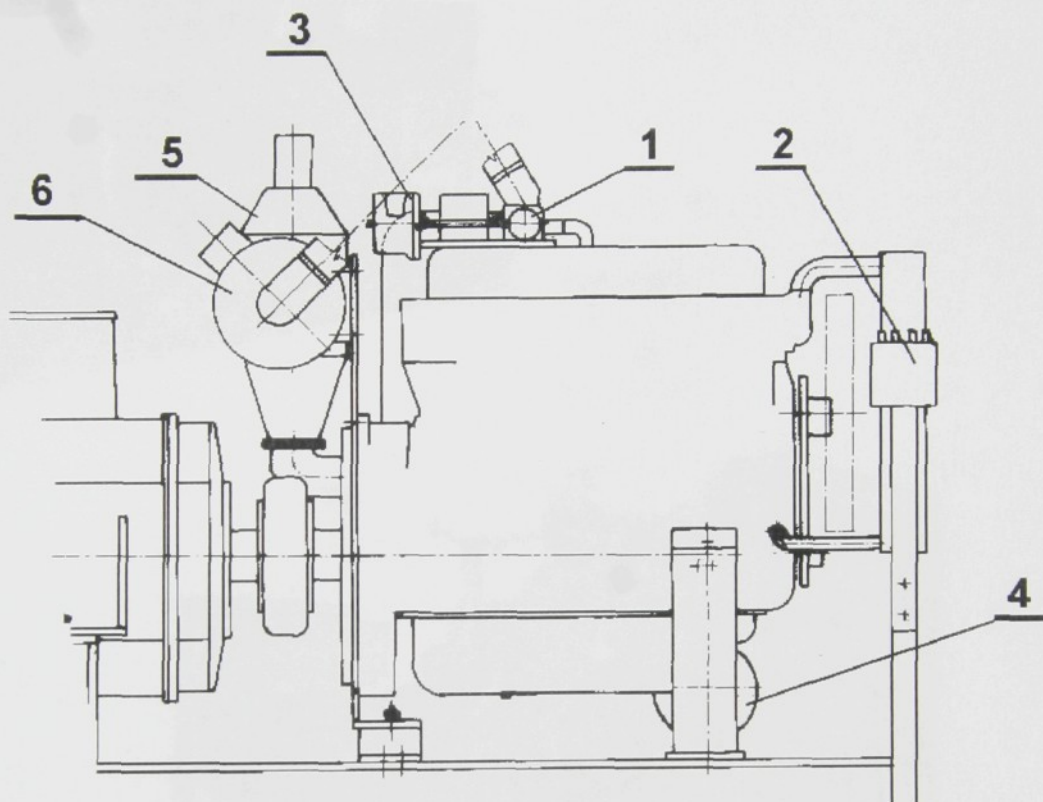
Provoz soustrojí na zemní plyn zaručuje plnění limitů škodlivých výfukových emisí dle vyhlášky Ministerstva životního prostředí České republiky č.117/97. Příznivé jsou i náklady na provoz.

Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem považuji navržená řešení za vhodná jak z hlediska konstrukčního, ekologického tak i ekonomického.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. Technická dokumentace a prospekty firem TEDOM, PERKINS, PENTA VOLVO, TECOGEN, ZETEC, SIEMENS.
2. LAURIN J.: Výzkum a vývoj motorů Avia na zemní plyn TU v Liberci 1997 (diplomová práce)
3. PRAŽÁK J.: Přestavba naftového motoru na plynový TU v Liberci 1996
4. KLOBÁSA J.: Rekonstrukce naftových motorů Avia pro provoz na zemní plyn, TU v Liberci 1997 (diplomová práce)
5. Náhradní zdroje elektrické energie - sborník přednášek Turnov 1990
6. Racionální zásobování energií pomocí zařízení se spalovacími motory , Dusseldorf 1987
7. VÁVRA P.: Strojnické tabulky pro SPS strojnické, Praha 1984
8. ČSN 01 3155
9. Technická dokumentace AVIA

Schéma umístění příslušenství:



1. škrticí klapka

2. zapalování

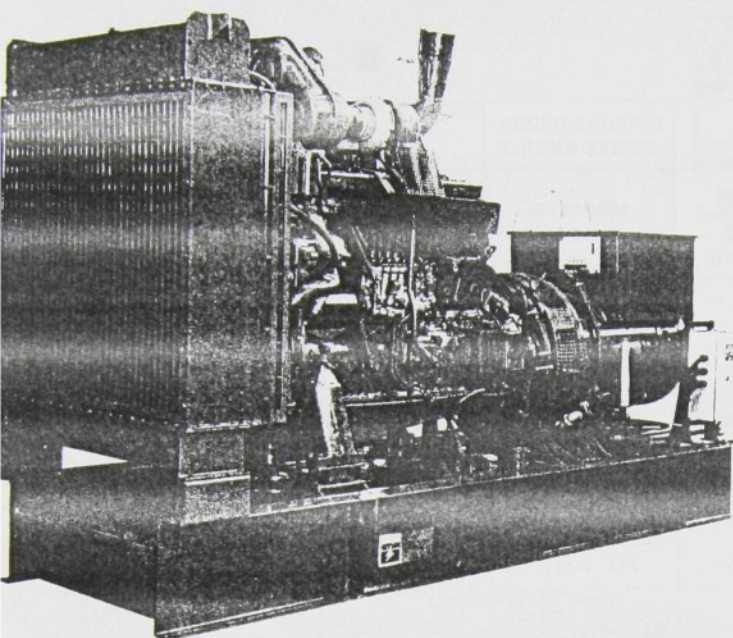
3. regulátor otáček

4. regulátor otáček

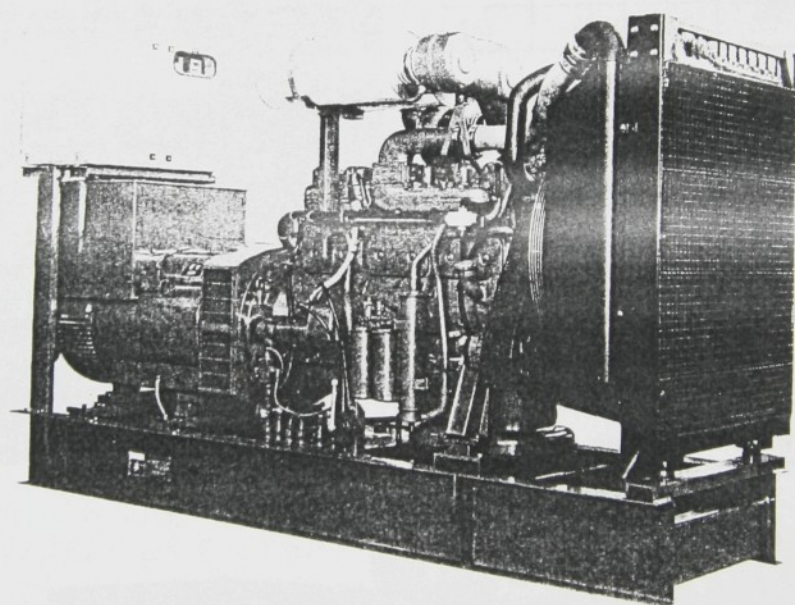
5. regulátor tlaku vstupu

6. filtr vzduchu

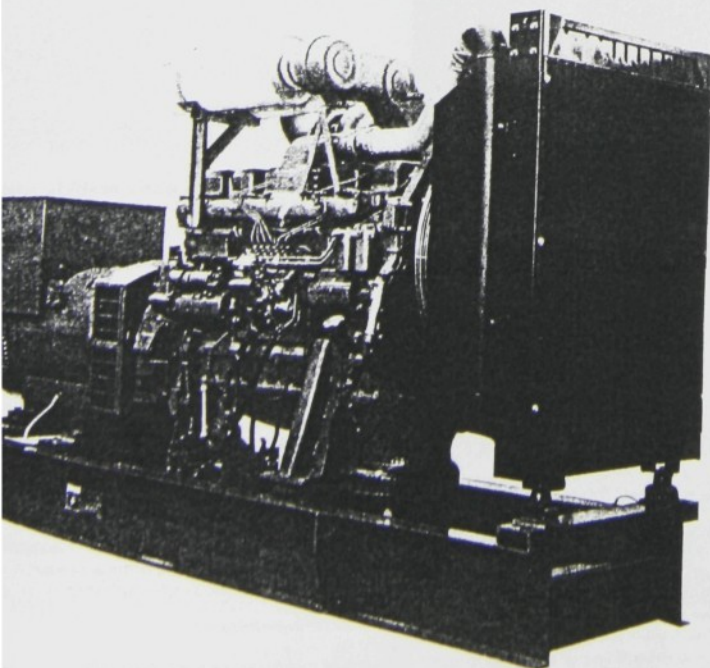
Powered by
**VOLVO
PENTA**



Mod. V 275



Mod. V 375



Mod. V 510

Tabella Potenze

50 HZ 1500 giri/min. - 1500 RPM							MOTORE DIESEL DIESEL ENGINE	60 HZ 1800 giri/min. - 1800 RPM					
Modello Gruppo Genset Model	Serv. cont. Cont. rating		Serv. emerg. Stand-by rat.		Cont.	emerg.	MODELLO MODEL	Cont.	emerg.	Serv. cont. Cont. rating		Serv. emerg. Stand-by rat.	
	KW	KVA	KW	KVA	KWm	KWm				KW	KVA	KW	KVA
V 110	88	110	97	121	100	110	TD 610 G	101	111	91	114	100	121
V 140	112	140	124	155	125	137	TWD 610 G	126	139	114	142	125	155
V 160	128	160	140	175	142	156	TD 710 G	152	167	137	171	150	180
V 180	144	180	160	200	163	179	TWD 710 G	178	195	160	200	176	220
V 200	160	200	176	220	180	198	TD 1010 G	203	223	185	231	203	250
V 230	184	230	200	250	201	221	TWD 1010 G	227	250	207	258	228	280
V 250	200	250	220	275	239	261	TD 1210 G	250	275	230	288	253	310
V 275	220	275	240	300	239	261	TD 1210 G	250	275	230	288	253	310
V 300	240	300	264	330	262	288	TWD 1210 G	275	302	253	316	278	340
V 325	260	325	283	354	282	308	TWD 1211 G	300	330	276	345	304	380
V 350	280	350	308	385	322	350	TAD 1230 G	349	381	303	380	333	410
V 375	300	375	325	407	322	350	TAD 1230 G	349	381	325	406	354	440
V 407 E	-	-	-	407	-	350	TAD 1230 G	-	381	-	-	354	440
V 410	328	410	360	450	353	388	TWD 1630 G	391	430	364	455	400	500
V 450 E	-	-	360	450	-	388	TWD 1630 G	-	430	-	-	400	500
V 460	370	463	408	510	398	438	TAD 1630 G	435	479	409	511	450	560
V 510 E	-	-	408	510	-	438	TAD 1630 G	-	479	-	-	450	560

Tensioni disponibili Voltage options

50Hz	60Hz
440/254 Volt	480/227 Volt
415/240 Volt	460/265 Volt
400/230 Volt	440/254 Volt*
380/220 Volt	380/220 Volt*
346/200 Volt*	220/127 Volt*
220/127 Volt*	208/120 Volt*
200/115 Volt*	

Tutti i dati e le macchine descritte in questo catalogo possono essere soggetti a modifiche senza preavviso.
All technical data in the present leaflet can be modified without advice.

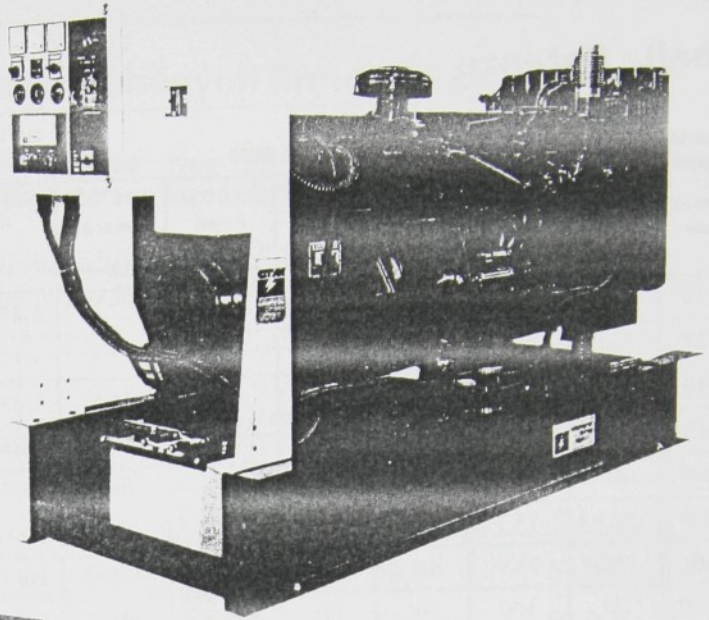
* A queste tensioni può essere necessario un declassamento.
* Some deration may be necessary at these voltages.

NOTE

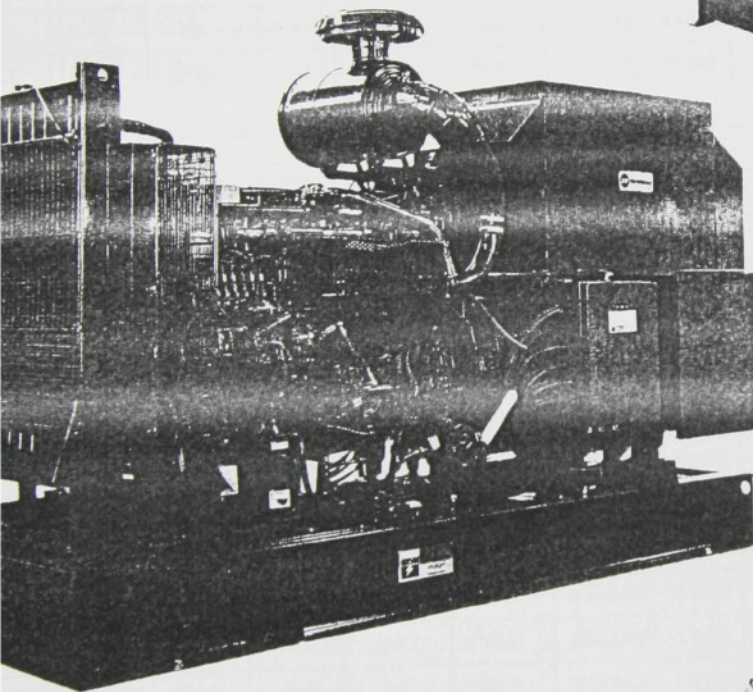
- Le potenze indicate per servizio continuo sono utilizzabili senza limite di ore, con carico elettrico variabile, e sono sovraccaricabili del 10% per un'ora.
- Le potenze indicate per servizio emergenza sono utilizzabili per tutta la durata dell'emergenza, con carico elettrico variabile, senza sovraccarico.
- Le potenze motrici effettive (KWm) sopra elencate sono in accordo alle condizioni di prova ISO 3046/1-BS5514 e DIN6271. Per condizioni ambientali che superano i valori indicati dalle norme suddette, le potenze motrici possono richiedere un declassamento in accordo a quanto stabilito dal costruttore del motore diesel.
- Le potenze reali (KW) dei gruppi elettrogeni dipendono dal rendimento (η) dell'alternatore scelto ($KW = \eta KWm$).
- Le potenze apparenti (KVA) dei gruppi elettrogeni dipendono inoltre dal fattore di potenza ($\cos\phi$) qui ipotizzato uguale a 0,8 ($KVA = KW / \cos\phi$).

NOTES

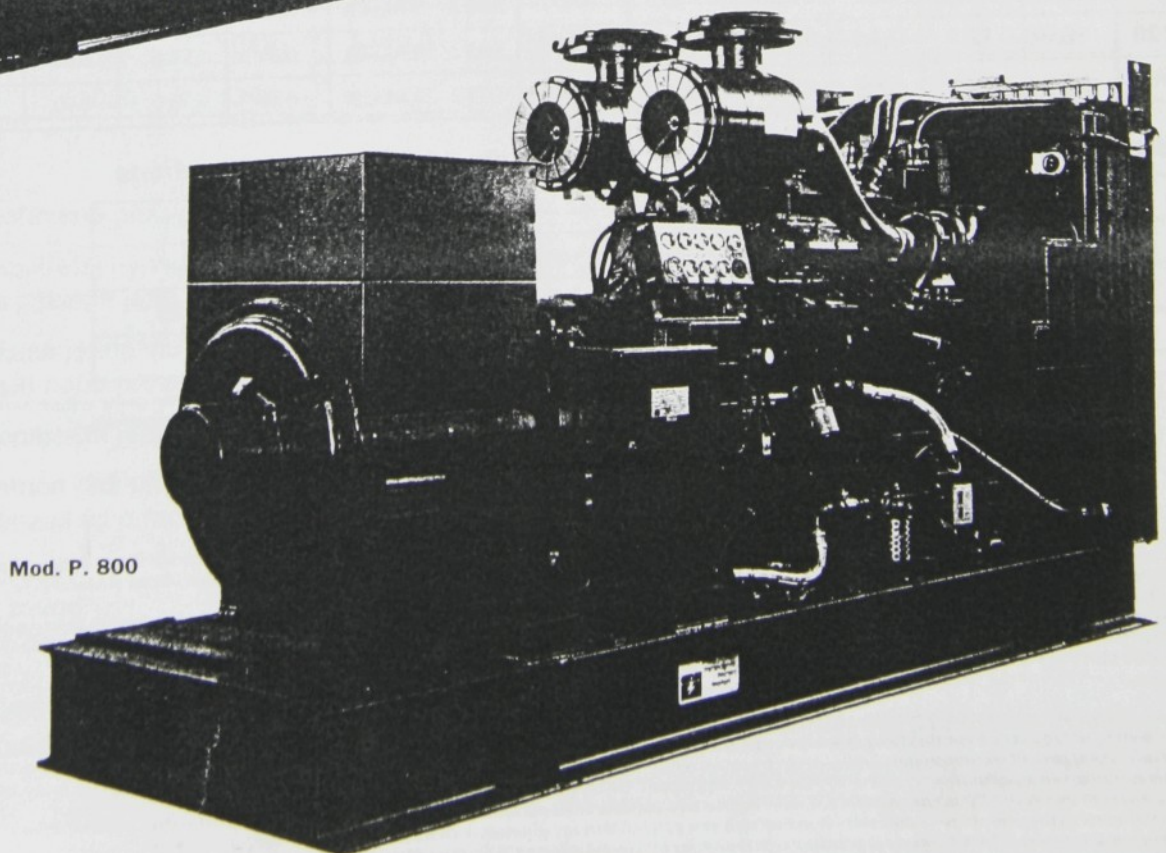
- Continuous ratings are suitable for continuous electrical power (at variable load) without limitation to the annual hours of operation; 10% overload for 1 hour is available.
- Stand-by ratings are applicable for supplying continuous electrical power (at variable load) in the event of a utility power failure without limitation to the annual hours; no overload is permitted on these ratings.
- All the above brake horsepower (KWm) are to BS 5514, ISO 3046 and DIN6271 test condition. For site condition exceeding the above standard a derating may be applicable in accordance with diesel engine manufacturer recommendation.
- The generating set active power (KW) depends on actual efficiency (η) of selected alternator ($KW = \eta KWm$).
- The generating set apparent power (KVA) depends on the power factor ($\cos\phi$) ($KVA = KW / \cos\phi$). For above generator output a power factor of 0.8 is assumed.



Mod. P. 100



Mod. P. 250



Mod. P. 800

Ratings Table

Tabella Potenze

Tabella Potenze							MOTORE DIESEL DIESEL ENGINE	60 HZ 1800 giri/min. - 1800 RPM						
Modello Gruppo Genset Model	50 HZ 1500 giri/min. - 1500 RPM							MODELLO MODEL	Cont.	emerg.	Serv. cont. Cont. rating		Serv. emerg. Stand-by rat.	
	Serv. cont. Cont. rating		Serv. emerg. Stand-by rat.		Cont.	emerg.					KW	KVA		
	KW	KVA	KW	KVA					KWm	KWm			KW	KVA
P. 22	17,6	22	19	24	25	27,5	3.152.4.	29	32	20	25	22	27,5	
P. 27	22	27,5	24	30	25	27,5	3.152.4	29	32	26	33	29	36	
P. 40	32	40	36	45	37,8	41,5	4.236	43	47	38	47	42	52	
P. 45	37,4	46,7	41,4	51,7	42	46,5	1004 G	47	52,5	41,8	52	46,7	58	
P. 60	48	60	53	66	55	60	T4.236	65	71	56	70	61	77	
P. 70	58,5	73,1	65,3	81,6	65	72,5	1004 TG	74	82	66,6	83	73,8	92	
P. 90	75,2	93,9	83,3	104,1	83,5	92,5	1006 T	96,5	107	86,9	108,6	96,3	120	
P. 100	80	100	88	110	91,5	101,5	1006 TG	107	119	92	115	102	127	
P. 160	128	160	140	175	146	160,5	1306.9 TG2	155	171,5	132	165	144,8	181	
P. 200	160	200	176	220	186	205	1306.9 TAG	207	227,5	180	225	200	250	
P. 230	184	230	202	253	202,5	223,5	1306.9 TAG1	223,5	242,5	196	245	216	270	
P. 250	200	250	220	275	218	239	2006 TG2A	248	272	228	285	250	313	
P. 300	240	300	264	330	261	287	2006 TWG2	297	326	273	341	300	375	
P. 350	280	350	308	385	304	335	2006 TAG2	326	358	303	379	333	416	
P. 380	304	380	336	420	331	364	2006 TTAG	368	-	342	428	-	-	
P. 450	360	450	400	500	391	430	3008 TAG3A	421	-	396	495	-	-	
P. 500	400	500	440	550	426	468	3008 TAG4	-	-	-	-	-	-	
P. 550	440	550	484	605	468	515	3012 TG	532	585	500	625	550	688	
P. 630	504	630	560	700	536	589	3012 TAG1A	600	660	564	705	620	775	
P. 720	576	720	640	800	613	674	3012 TAG2A	646	711	614	767	675	844	
P. 800	640	800	704	880	674	741	3012 TAG3A	674	741	640	800	704	880	

Tensioni disponibili Voltage options

50Hz	380/220 Volt
440/254 Volt	346/200 Volt*
415/240 Volt	220/127 Volt*
400/230 Volt	200/115 Volt*

* A queste tensioni può essere necessario un declassamento.
 * Some deration may be necessary at these voltages.

Tensioni disponibili Voltage options

60Hz	380/220 Volt*
480/227 Volt	220/127 Volt*
460/265 Volt	208/120 Volt*
440/254 Volt*	

Tutti i dati e le macchine descritte in questo catalogo possono essere soggetti a modifiche senza preavviso.
 All technical data in the present leaflet can be modified without adrice.

NOTE

- Le potenze indicate per servizio continuo sono utilizzabili senza limite di ore, con carico elettrico variabile, e sono sovraccaricabili del 10% per un'ora.
- Le potenze indicate per servizio emergenza sono utilizzabili per tutta la durata dell'emergenza, con carico elettrico variabile, senza sovraccarico.
- Le potenze motrici effettive (KWm) sopra elencate sono in accordo alle condizioni di prova ISO 3046/1-BS5514 e DIN6271.
- Per condizioni ambientali che superano i valori indicati dalle norme suddette, le potenze motrici possono richiedere un declassamento in accordo a quanto stabilito dal costruttore del motore diesel.
- Le potenze reali (KW) dei gruppi elettrogeni dipendono dal rendimento (η) dell'alternatore scelto ($KW=\eta KWm$).
- Le potenze apparenti (KVA) dei gruppi elettrogeni dipendono inoltre dal fattore di potenza ($\cos\phi$) qui ipotizzato uguale a 0,8 ($KVA=KW/\cos\phi$).

NOTES

- Continuous ratings are suitable for continuous electrical power (at variable load) without limitation to the annual hours of operation; 10% overload for 1 hour is available.
- Stand-by ratings are applicable for supplying continuous electrical power (at variable load) in the event of a utility power failure without limitation to the annual hours.
- All the above brake horsepower (KWm) are to BS 5514, ISO 3046 and DIN6271 test condition.
- For site condition exceeding the above standard a derating may be applicable in accordance with diesel engine manufacturer recommendation.
- The generating set active power (KW) depends on actual efficiency (η) of selected alternator ($KW=\eta KWm$).
- The generating set apparent power (KVA) depends on the power factor ($\cos\phi$) ($KVA=KW/\cos\phi$). For above generator output a power factor of 0.8 is assumed.

Přehled kogeneračních jednotek vyráběných firmou TEDOM

V tabulce jsou přehledně uvedeny veškeré vyráběné typy KJ nabízených pro rok 1996. Jednotky s označením MT jsou vesměs vybaveny motory tuzemských výrobců, číselné označení udává elektrický výkon v kW.

Přípona CAT u typů uvedených na konci tabulky označuje jednotky vybavené motorem Caterpillar, přičemž konstrukční uspořádání jednotek je shodné s typy MT.

Typ:	P_{el}	P_t	Příkon v palivu	Spotřeba	Účinnost		Využití paliva
					elektrická	tepelná	
	kW	kW	kW	Nm ³ /h	%	%	%
MT 7,5 A	7,5	16	28,3	3,0	26,5	56,5	83
MT 22 A	22	43	81,2	8,6	27,0	53,0	80,0
MT 30 A	30	58	110,0	11,7	27,3	52,7	80,0
MT 45 A	45	68	137,0	14,5	32,9	49,7	82,6
MT 75 A	75	110	222,0	23,5	33,8	49,5	83,3
MT 140 S	140	200	401,4	42,5	34,0	51,0	85,0
MT 250 S	250	375	588,0	65,0	34,0	51,0	85,0
MT 400 S	400	600	1161,0	123,0	34,5	51,7	86,2
190 CAT	190	268	563,0	59,6	34,3	48,0-52,0	82,0-86,0
260 CAT	260	364	781,0	82,7	33,3	47,0-53,0	80,0-86,0
390 CAT	390	515	1134,0	120,0	34,1	46,0-52,0	80,0-86,0
500 CAT	505	700	1461,0	154,7	34,6	48,0-54,0	82,0-88,0
760 CAT	760	1045	2192,0	232,1	34,7	48,0-54,0	82,0-88,0
1000 CAT	1020	1392	2921,0	309,3	34,9	48,0-53,0	82,0-88,0

Tabulka je sestavena pro palivo zemní plyn o výhřevnosti 34 MJ/Nm³.

Pro výpočty spotřeb jiných paliv je možno využít údaje o měrné spotřebě a hodinovou spotřebu paliva si vypočíst na základě jeho výhřevnosti.

Všechny aplikace je možno dodat s asynchronním nebo se synchronním alternátorem pro provoz buď paralelně se sítí nebo pro sóloprovoz, případně jako náhradní zdroj.

Všechny kogenerační jednotky značky TEDOM splňují emisní předpis TA-Luft 86.

Případné zájemce rádi přivítáme po předchozí telefonické dohodě v našich závodech, poskytneme bezplatnou konzultaci o možnosti nasazení.

Kontaktní adresy:

dodavatelský závod:

Mikuláškova 529/1,
674 01 Třebíč

tel/fax: 0618/28605, 28744

servisní telefon: 0618/29662

výrobní závod:

Masarykova 1368,
268 01 Hořovice,

tel/fax: 0316/514178

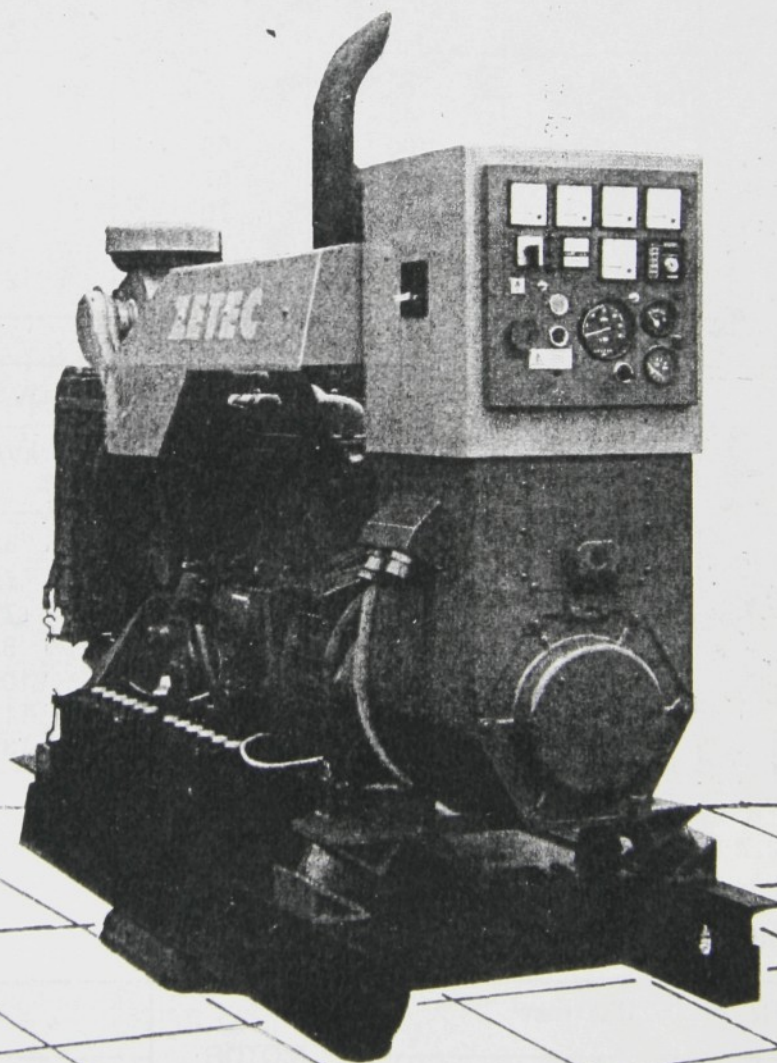
tel/fax: 0316/514152, 514178-9

ZETEC

OCENTRÁLY

(28 ÷ 110) kW
(20 ÷ 50) kW

OVANÁ VÝROBA
CKEJ ENERGIE A TEPLA



VÝROBTE ALTERNATIVNÝCH PALIV
VYSOKÁ ÚČINNOSŤ
VÝHODNOSŤ

elektrocentrály na báze osvedčených a spoľahlivých motorov ZETOR z výroby ZTS TS – divízia Motory ZETOR Martin, generátorov STAMFORD svetovo rozšírených. Možnosť použitia generátorov aj iných výrobcov. Široké možnosti spaľovania klasického paliva – nafta, alebo alternatívnych palív – bionafta (metylester repkového oleja), plynné palivá (bioplyn, zemný plyn, drevoplyn ...).

využitie elektrocentrál pre kombinovanú výrobu elektrickej energie a tepla (kogeneračné jednotky).

široké možnosti použitia v poľnohospodárstve, komunálnom hospodárstve, bytovom hospodárstve a pod., ako trvalý zdroj, náhradný zdroj, pojazdné vyhotovenie, kapotované – odhlučnené vyhotovenie.

PALIVO NAFTA

50 Hz – 1500 min ⁻¹						
ZETEC Model	VÝKON TRVALÝ		VÝKON PRERUŠOVANÝ		MOTOR ZETOR	
	kW(e)	kVA	kW(e)	kVA	Model	Výkon kW (1500 min ⁻¹)
4N 285 A	28	35	31	39	Z 8401	36
4N 365 F	36	45	40	50	Z 8403	46
4P 485 F	48	60	53	66	Z 8004	62
6N 525 F	52	65	57	71	Z 8703	66
6P 645 A	64	80	70	87	Z 8602	83
6P 725 F	72	90	79	99	Z 8604	92
6P 885 F	88	110	97	121	Z 8604 TI	112
60Hz – 1800 min ⁻¹						
ZETEC Model	VÝKON TRVALÝ		VÝKON PRERUŠOVANÝ		MOTOR ZETOR	
	kW(e)	kVA	kW(e)	kVA	Model	Výkon kW (1800 min ⁻¹)
4N 326 A	32	40	35	44	Z 8401	41
4N 406 F	40	50	44	55	Z 8403	51
4P 566 F	56	70	62	77	Z 8004	71
6N 606 F	60	75	66	82	Z 8703	76
6P 766 A	76	95	84	105	Z 8602	98
6P 846 F	84	105	92	115	Z 8604	105
6P 1000 F	100	125	110	137	Z 8604 TI	125

PALIVO ZEMNÝ PLYN

50 Hz 1500 min ⁻¹			MOTOR	60 Hz 1800 min ⁻¹		
MODEL	kW (e)	kVA		MODEL	kW (e)	kVA
4N 245 G	24	30	Z 8403-GE	4N 286 G	28	35
6N 445 G	40	50	Z 8703-GE	6N 486 G	48	60
6P 485 G	48	60	Z 8604-GE	6P 566 G	56	70

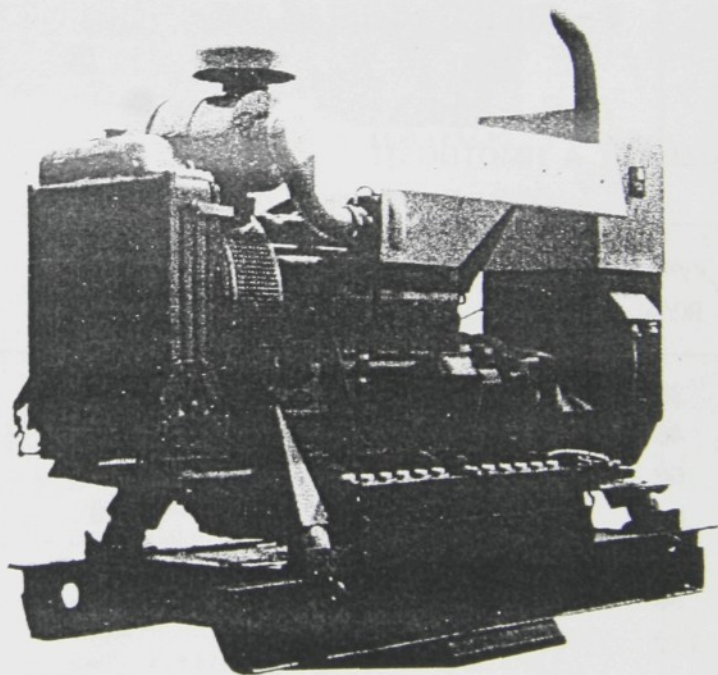
MOTOR

motor alebo šesťválcový s prirodzeným nasávaním alebo preplňovaný 4-dobý naftový, alebo plynový so zapáľovaním elektrickou iskrou. Suchý čistič vzduchu, 24 V spúšťač, 24 V alternátor dobíjania, dva 12 V akumulátory, chladič oleja, neprietokový čistič oleja, palivové čističe, ventilátor chladenia a chladič vody motora, tlmič hluku výfukových plynov, termostaticky riadený chladiaci systém, automatická ochrana motora proti nízkemu tlaku oleja, vysokej teplote chladiacej vody, pretočenia otáčok motora, svetelné varovanie a automatické stopovanie motora. Regulátor motora na klasické palivo elektronický alebo mechanický, na plyn – elektronický, redukcia tlaku plynu a regulácia zmiešavacieho pomeru.

ALTERNÁTOR

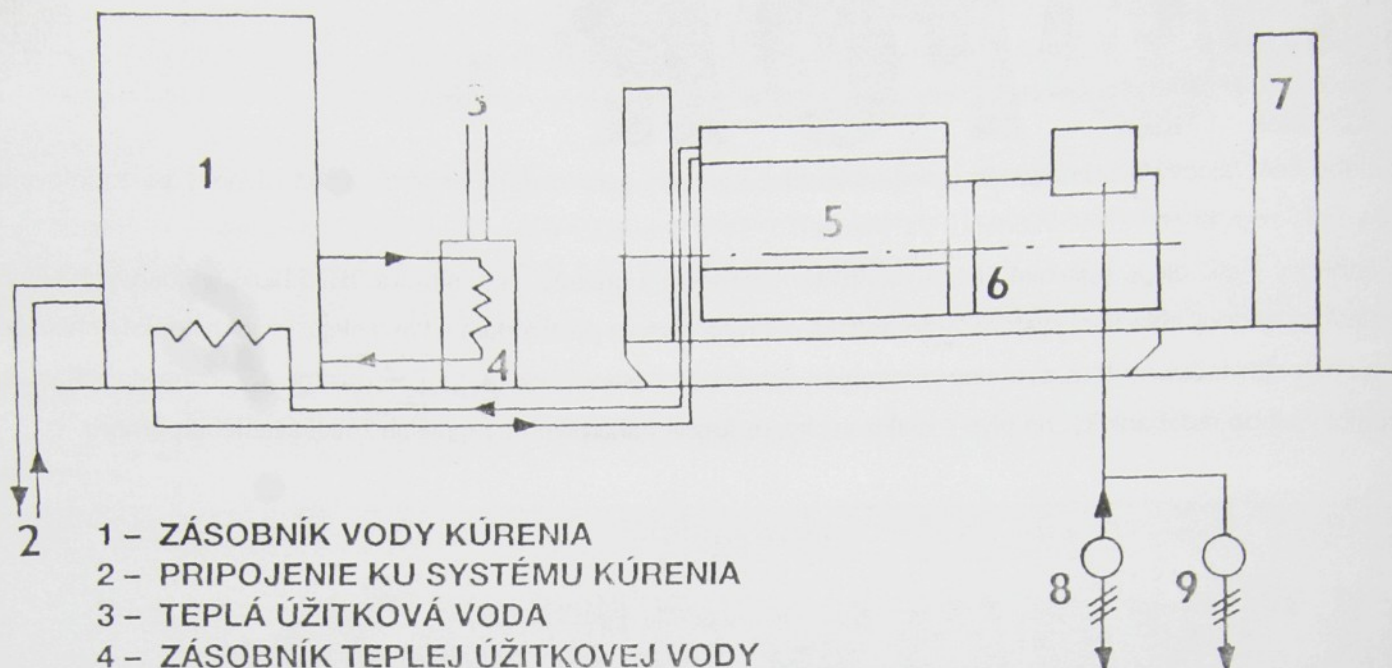
výrobený firmou NEWAGE INTERNATIONAL, STAMFORD UC., G.B., štvorpólový bezkartáčový s rotačným poľom. Striedavý napájaci zdroj s rotačnou usmerňovacou jednotkou. Pripojenie s motorom pružným oceľovým skom.

Alternátor jednoložiskový, ochrana krytím IP 21. Izolácia statora a rotora triedy H. Stredový ventilátor na strane náhonu. Automatický regulátor napätia. Samobudiaci systém. Regulácia napätia $\pm 1,5\%$ pri účinnosti $0,6 \div 1,0$ pri každom stálom zaťažení. Preťaženie krátkodobo 150 % po dobu 15 sekúnd, 10 % po dobu 60 minút. Regulácia frekvencie $\pm 0,5\%$ pri ustálenom zaťažení.



RÁM

Robustný pre vysoké zaťaženie, štyri závesné oká, vstavaná nádrž na 4 hodiny prevádzky (na želanie pre 10 hodín). Vstavané tlmiče vibrácií, kotevné otvory.



- 1 – ZÁSOBNÍK VODY KÚRENIA
 2 – PRIPOJENIE KU SYSTÉMU KÚRENIA
 3 – TEPLÁ ÚŽITKOVÁ VODA
 4 – ZÁSOBNÍK TEPLEJ ÚŽITKOVEJ VODY
 5 – MOTOR ZETOR
 6 – ALTERNÁTOR
 7 – OVLÁDANIE A AUTOMATICKÁ REGULÁCIA
 8 – ELEKTROMER VEREJNEJ SIETE
 9 – ELEKTROMER VLASTNEJ SPOTREBY

ROZMERY A HMOTNOSTI

Výkon [kVA]	Typ 50 Hz	Dĺžka [mm]	Šírka [mm]	Výška [mm]	Hmotnosť [kg]	Typ 60 Hz	Výkon [kVA]
35	4N 285 A	1920	896	1511	1015	4N 326 A	40
45	4N 365 F	1980	896	1511	1030	4N 406 F	50
60	4P 485 F	2065	896	1511	1075	4P 566 F	70
65	6N 525 F	2230	896	1511	1310	6N 606 F	75
80	6P 645 A	2290	896	1511	1365	6P 766 A	95
90	6P 725 F	2290	896	1511	1365	6P 846 F	105
110	6P 885 F	2380	896	1511	1390	6P 1006 F	125

KONTAKT

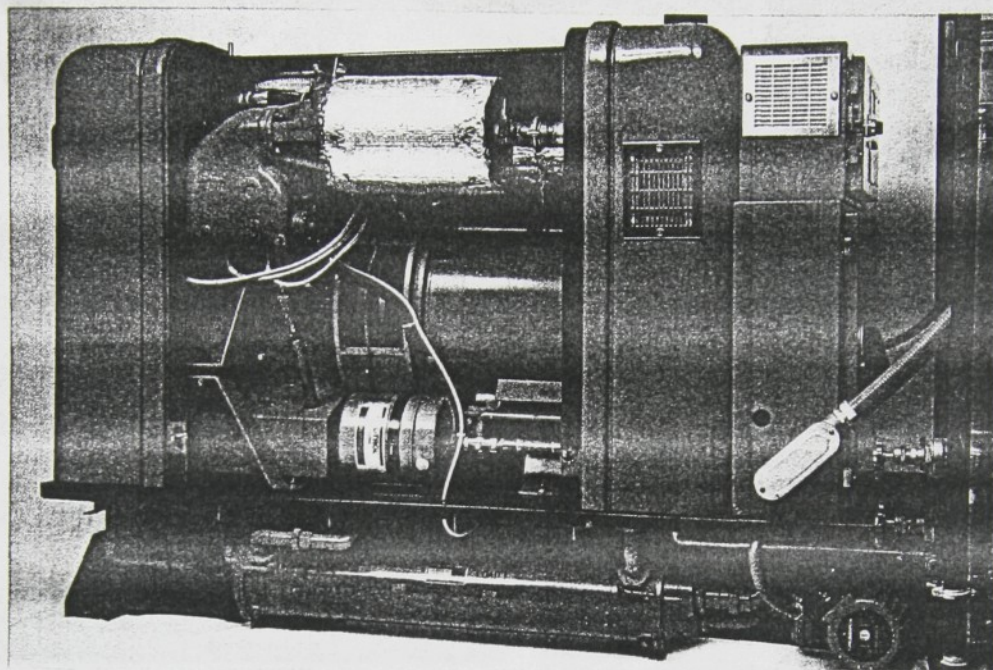
ZTS VVÚ, a.s.
 DIVÍZIA MOTORY
 Komenského 19
 036 21 MARTIN
 Tel./fax: 0842/32509

ZTS VINUTA
 015 41 RAJEC
 Tel.: 0823/2191
 Fax: 0823/2402

GROUP 21 Co Ltd.
 Českomoravská 23
 180 56 PRAHA 9
 Tel.: 02/8535088
 Fax: 02/8535088

TECOGEN[®]

CM-30i Cogeneration Module



Model CM-30i

The TECOGEN CM-30i module reduces electric costs and improves water heating for small and mid-sized commercial and industrial facilities, providing them with the same cogeneration benefits as larger facilities. It employs the same proven technology as Tecogen's larger cogeneration systems, but in a more compact package. The CM-30i provides a system so complete that only power cable and pipe are required to install the system for up to 2 loads. Users have the option of installing just one or multiple modules to meet electric power requirements up to 150 kW. Each module is factory assembled and tested prior to delivery. All controls, heat exchanger, valves, pumps, etc., are included for conventional installations. Engineering and permitting are greatly simplified. Installation time is reduced. Reliability is improved.

Specifically, the TECOGEN CM-30i module features:

- Fully integrated system in a factory assembled package
- Compact design
- Proven components for high reliability
- High efficiency at an affordable price
- Loads which include domestic hot water, space heat and pool heat
- Less expensive, simplified installation

- Full factory maintenance at a fixed price
- Electrical switchgear for parallel operation
- Microprocessor Control System for local and remote operation and fast diagnostics

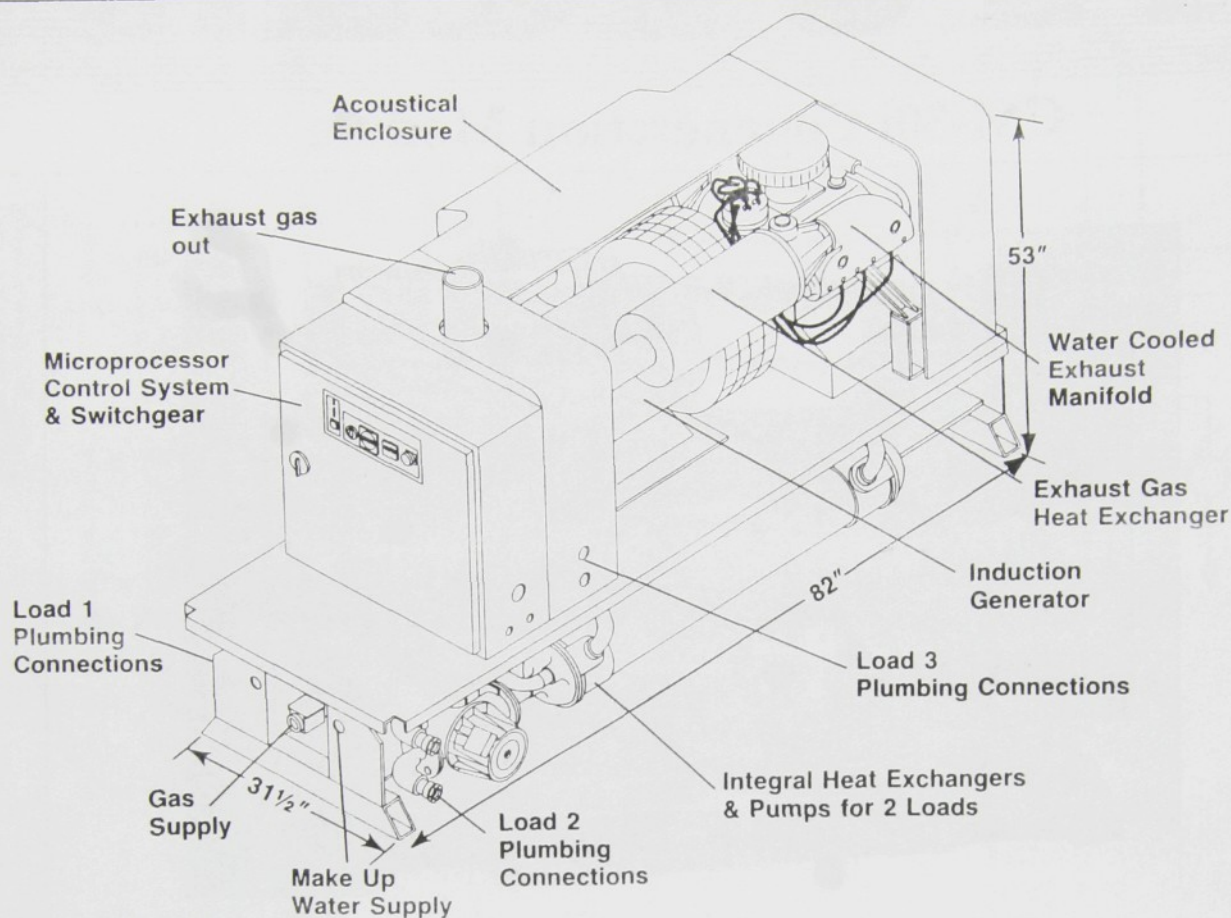
In order to maintain maximum design flexibility, the CM-30i can also be ordered without load heat exchangers.

By purchasing a complete, standardized cogeneration system from one supplier, the entire implementation process (delivery, site engineering, permitting, installation, start-up and maintenance) proceeds more quickly and easily. The system's high efficiency assures a quick payback of two to four years.

A dedicated and experienced team of professionals back the CM-30i. Tecogen dealers and staff provide guidance if you do the installation or they can perform a total turn-key installation for you. In addition, they will help tailor a financial plan to meet the user needs. And the CM-30i is backed by the same comprehensive maintenance agreement that is available with Tecogen's other cogeneration systems. With reliable state-of-the-art equipment and programs like these, TECOGEN'S CM-30i module offers you the most benefits and value for your money.

TECOGEN® CM-30i Cogeneration Module

Specifications And Indoor Configuration Schematic



Specifications

Output:

Electrical	30 kW
Thermal	219,000 Btu/hr Hot Water up to 230°F (16 gpm, 170°F In, 200°F Out are Typical)

Input: 390 SCFH⁽¹⁾ of Low Pressure (4-14" wc) Natural Gas (or propane)

Efficiencies:	Electrical— 28.5% (LHV, 905 Btu/SCF)
	— 25.7% (HHV, 1020 Btu/SCF)
	Overall — 89.5% (LHV) — 80.7% (HHV)

Dimensions: 6' 10" long, 2' 7 1/2" wide, 4' 5" high with enclosure and skid. Fits through a standard 32" doorway without enclosure.

Weight: 2600 lbs.

Acoustic Level: 70 dBA at 20 ft.

Controls: Completely automated via microprocessor-based control system, allowing for unattended operation.

Power Generation: Induction generator with switchgear for parallel operation.

⁽¹⁾HHV of 1020 Btu/cubic ft.

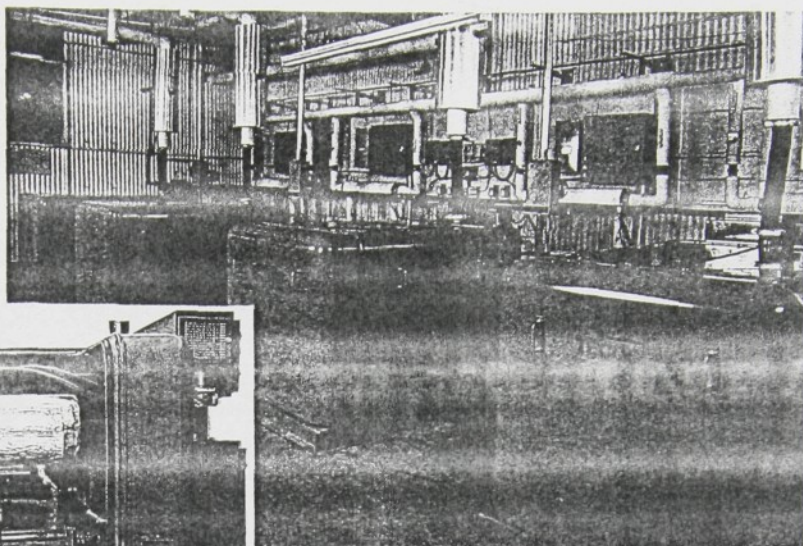
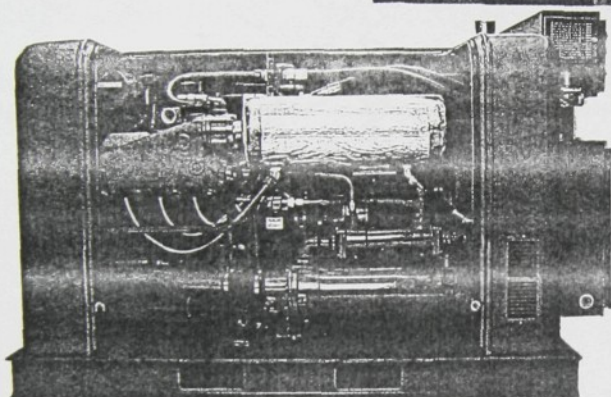
Specifications subject to change without notice. All specifications are $\pm 5\%$.

TECOGEN INC.

A subsidiary of Thermo Electron Corporation
45 First Avenue
P.O. Box 9046
Waltham, MA 02254-9046
(617) 622-1400
FAX: (617) 622-1252

TECOGEN[®]

CM-60 and CM-75 Cogeneration Modules



Community Linen Rental Service, Inc., Los Angeles, CA

Tecogen's CM-60 and CM-75 packaged cogeneration modules provide users in small commercial, multi-housing, institutional and industrial facilities with the same on-site energy generation as their larger counterparts. Both are complete, factory assembled and tested systems which offer extremely high electrical efficiencies at a low cost. With this comes the assurance of an even faster payback and excellent return on investment.

These fully packaged systems are available for quick delivery and the proven standardized design enables faster site engineering, permitting, low cost installation, start-up and efficient maintenance.

The Tecogen CM-60 and CM-75 modules feature:

- Microprocessor control system for unattended operation and easy to understand diagnostics.
- Electrical switchgear for parallel operation.
- Proven components for high reliability.
- Compact, skid-mounted vibration isolated design with attractive acoustic enclosure for quiet, indoor or outdoor (optional) operation.
- Simplified installation.

Options available include the following:

- Outdoor Enclosure
- 2-Stage Emission Module

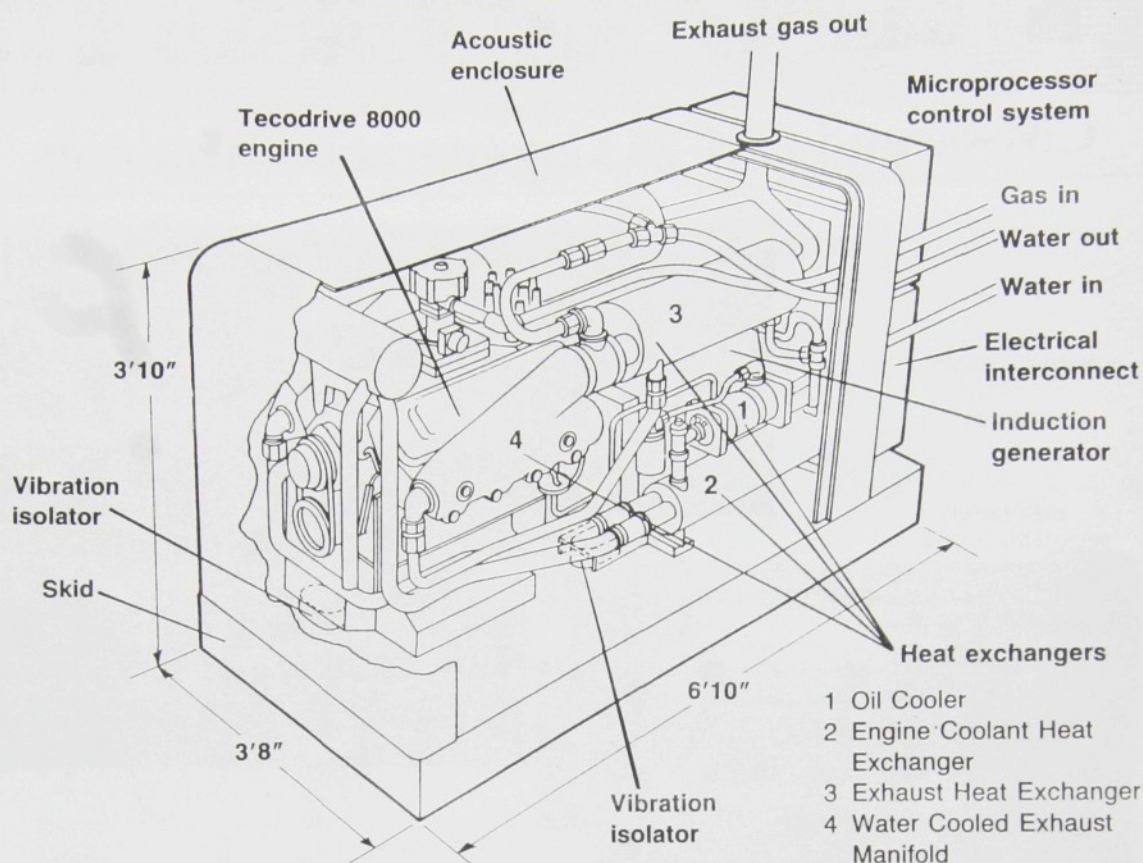
- Pump and Valve Module
- Remote Monitoring and Control Systems (RMCS)
- Adjustable Power Output Interface
- Natural Gas or Propane Capability

In addition, some of the benefits of installing a Tecogen system are:

- Application versatility and support derived from the installation of hundreds of units.
- Extremely high efficiency while effectively controlling energy costs.
- A single source for all your packaged cogeneration needs.
- Improved facility operation and flexibility.
- Attractive payback on your investment.
- Service and parts support, including fixed-price factory maintenance contracts (available in most areas).
- Easy to operate and maintain.

As with all other Tecogen models, the CM-60 and CM-75 are supported by a dedicated and experienced team of professionals who offer assistance in many areas. Our comprehensive maintenance agreements cover scheduled maintenance, engine overhauls (if needed) and any unscheduled service that may be required. With reliable, state-of-the-art equipment such as these, Tecogen offers you the most benefits for the best value.

Specifications And Indoor Configuration Schematic



Specifications

CM-60

CM-75

Output:

Electrical

60 kW

72 kW

Thermal

440,000

470,000

Btu/hr Hot Water up to 230°F

18 gpm

20 gpm

170°F In, 220°F Out are Typical

Input:

760 SCFH⁽¹⁾

863 SCFH⁽¹⁾

Low Pressure (4-14"wc) Natural Gas (or propane)

Efficiency:

Electrical

29.8%

31.4%

(LHV, 905 Btu/SCF)

26.4%

27.9%

(HHV, 1020 Btu/SCF)

Combined

93.7%

91.6%

(LHV, 905 Btu/SCF)

83.1%

81.3%

(HHV, 1020 Btu/SCF)

Dimensions:

82" long × 44" wide × 46" high with enclosure and skid. Fits through a standard 36" doorway without the enclosure and with optional narrow skid.

Weight:

3000 lbs.

Acoustic Level:

70 dBA at 20 ft.

Controls:

Completely automated via microprocessor-based control system, allowing for unattended operation.

Power Generation:

Induction generator with switchgear for parallel operation.

⁽¹⁾HHV of 1020 Btu/cubic ft.

Specifications subject to change without notice.

All specifications are ±5% and will vary if combined with emissions equipment.

TECOGEN INC.

A subsidiary of Thermo Electron Corporation

45 First Avenue

P.O. Box 9046

Waltham, MA 02254-9046

(617) 622-1400

Fax: (617) 622-1252