مهندس/أحمد عيسى

# الطرق الحسابية المختلفة لمعرفة

## قدرة المولد الكهربائى

(أمثلة عملية)

# مقدمة عن المولد الكهربائى

**المولد الكهربائي** :-هو جهاز ميكانيكي يحول الطاقة الحركية إلى طاقة كهربائية بوجود مجال مغناطيسي. ويعمل المولد الكهربائي على مبدأ الحث الكهرومغناطيسي والذي هو الأساس في توليد التيار الحثي. وقد تطورت صناعة المولدات الكهربائية كثيراً من حيث إنتاج التيار الحثي المقوُم إلى درجة عالية جدًا، ويُوجه المولد الكهربائي التيار الكهربائي للتدفق خلال دائرة كهربائية خارجية، كما أن مصادر المولد الكهربائي عديدة منها ما هو محرك متردد ومنها التوربينات التي تستخدم المحركات البخارية في عملها، أو عن طريق تساقط المياه في التوربينات والتي تعرف بالطاقة المائية، أو بمحركات الاحتراق الداخلي، أو توربينات الرياح،أو الهواء المضغوط، أو أي مصدر آخر من مصادر الطاقة الميكانيكية.

المولدات الكهربائية تغذي جميع الشبكات الكهربائية تقريبًا

ويتم التحويل عكسيًا من الطاقة الكهربائية إلى الطاقة الميكانيكية عن طريق المحرك الكهربائي، والمولدات والمحركات الكهربائية لديها العديد من أوجه التشابه، كما أن العديد من المحركات الكهربائية يمكن أن تكون مدفوعة ميكانيكيًا لتوليد الكهرباء، وكثيرًا ما تجعل المحركات المولدات مقبولة عمليًا

أحد أهم الجوانب التي يجب التفكير فيها هو كيفية استخدام المولد مع توفر الكثير من المعلومات ، من السهل الخلط بين المصطلحات الفنية والحقائق والأرقام الموجودة على الإنترنت .لذا ، فلنبدأ بتصنيفات الطاقة لمولدات الديزل.

المواصفة القياسية الدولية لمولدات الديزل بموجب ISO 8528 مجموعات توليد التيار المتردد المدفوعة بمحرك الاحتراق الداخلي ، هناك أربعة تصنيفات رئيسية للطاقة يمكن تصنيف مجموعات مولدات الديزل ضمنها:

- **Prime Power (PRP)**
- **Emergency Standby Power (ESP)**
- **Limited-Time Running Power (LTP)**
- **Continuous Power (COP)**

المكونات التي تشكل تصنيف الطاقة للمولد هي وقت التشغيل السنوي ، وتغير الحمل ومتوسط عامل التحميل من المهم أن تتذكر أنه يمكن استخدام مجموعة المولدات وفقًا لتصنيفات مختلفة ، ومع ذلك ، سيختلف أداء مجموعة المولدات.

## 1- Prime Power Generators

بموجبISO 8528 ، يكون وقت التشغيل السنوي المتوقع لمجموعة المولدات الأولية غير محدود بمتوسط عامل تحميل 70٪ + من التصنيف الرئيسي .يجب أن تكون المولدات الأولية موثوقة ودائمة .

## 2-Emergency Standby Generators

يوحي الاسم ، يتم استخدام المولدات الاحتياطية في حالات الطوارئ أو عند انقطاع التيار الكهربائي يتم استخدامها في العديد من الصناعات التي تحتاج إلى طاقة موثوقة مثل الرعاية الصحية والبناء وكذلك من قبل المنازل والشركات في المناطق الريفية والنائية .على عكس مولد الطاقة الأساسي ، تم تصميم المولد الاحتياطي ليكون له استخدام محدود سنويًا (أقل من 200 ساعة تقريبًا في السنة بمتوسط عامل تحميل 70٪ + من التصنيف الاحتياطي) ولكن يمكنه دعم الأحمال المتغيرة ، مثل prime genset.

## 3-Limited Time Running Power Generators

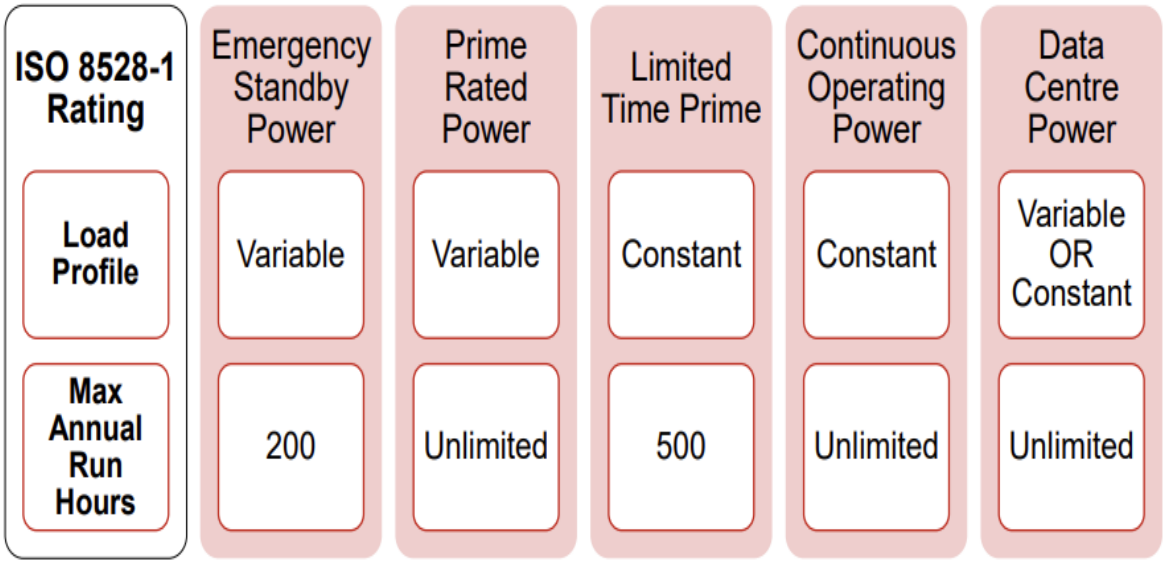
يمكن للمولدات التي لديها تصنيف طاقة تشغيل محدود الوقت أن تعمل بتغير أحمال غير محدد لما يصل إلى وقت تشغيل سنوي متوقع يصل إلى 500 ساعة أو أقل .لديهم أيضًا متوسط عامل تحميل بنسبة 100٪ + من التصنيف الرئيسي.

## 4-Continuous Power Generators

مولدات الطاقة المستمرة تشبه إلى حد بعيد مولدات Primeلديهم وقت تشغيل سنوي متوقع غير محدود مثل المولد ؛ ومع ذلك ، فهي تتطلب تقلبًا ثابتًا في الحمل ، ولديها متوسط عامل تحميل بنسبة 100 ٪ ولا يمكن تحميلها بشكل زائد على عكس المولد الأساسي .تُستخدم المولدات المستمرة في الغالب في المواقع النائية وهي حل مثالي لتطبيقات الحمل الأساسي ، مثل تشغيل المضخات في المزارع وأنظمة التهوية في المناجم تحت الأرض .

| Generator Set Rating Definitions | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **APPLICATION** | **Emergency Standby Power (ESP)** | **Limited Time Prime (LTP)** | **Prime Rated Power (PRP)** | **Continuous Operating Power (COP)** |
| **Load type** | Variable | Constant | Variable | Constant |
| **Annual operating hours** | 200 | 500 | Unlimited | Unlimited |
| **Average load** | 70% | 100% | 70% | 100% |
| **Overload** | No | No | +10% (1 hour in 12) | No |

| Alternator Rating Definitions | | |
|---|---|---|
| **APPLICATION** | Standby | Prime / Continuous |
| **NEMA MG1-32** | Standby | Continuous |
| **ISO 8528-3** | Peak Continuous | Base Continuous |
| **Allowable Temperature rise** | 150 / 40 | 125 / 40 |
| **Duty cycle (IEC 60034-1)** | S10 or S1 | |
| **Load type** | Variable or constant | |



# أنواع المولدات

Whole House Generator

Portable Generator

Inverter Generator

Gasoline Generator

Diesel Generator

Solar Generator

Natural Gas Generator

# طرق حساب قدرة المولد للمشاريع

## يتم حساب قدرة المولد للمشاريع بعدة طرق كالتالى :-

### 1- طريقة القياس Measurement 220.87 Exception NEC 2017

وتستخدم للمبانى القائمة بالفعل وهى عن طريق استخدام clamp-on Amp meter لقياس مستويات تحميل المنشأة مع أخذ القياس خلال مستويات الاستخدام القصوى.

240V 1ø Applications ( L1 + L2)120 / 1000

3ø Applications Peak Amps = (L1 + L2 + L3) / 3

kW = [(Peak Amps x Volts) x 1.732] / 1000

حجم المولد أكبر بنسبة 20 إلى 25٪ من ذروة الحمل.

### 2- طريقة معرفة الأحمال من الفواتير المؤرشفة Billing History Method NEC2017-220.87

تستخدم أيضا للمبانى القائمة بالفعل

ويكون حجم المولد 25٪ أكبر من أكبر طلب في وقت الذروة.

### 3-طريقة تجميع الأحمال LSM

تستخدم الخطوات التالية لمعرفة قدرة المولد :-

- تجميع أحمال التشغيل المستقرة لجميع المحركات بإستثناء (الحمل الأكبر )المتوقع تشغيلها اثناء فترة الذروة
- تجميع جميع الأحمال الأخرى (غير المحركات) المتوقع تشغيلها اثناء فترة الذروة
- تجميع الأحمال من الخطوة الأولى والثانية مع أحمال التشغيل العابرStarting لأكبر محرك
- إختيار المولد مع إضافة 25% لو كان يستخدم لنشاط تجارى أو20% لو كان لنشاط سكنى

- التأكد من أن انخفاض الجهد يقع ضمن الحدود المقبولة من خلال مقارنة LRA للمحرك بال generator surge
- التأكد من توافق المولد مع UPS

Motor load running total (minus largest motor): _____ kW

Non-motor load total _____ kW

Starting load from largest cycling motor: _____ kW

Total electrical loads: = _____ kW

Select generator: Commercial (add 20 to 25% to total kW)
Residential (add 10 to 20% to total kW)

## مثال رقم 1

| EXAMPLE | | |
|---|---|---|
| DESCRIPTION | RUNNING WATTS | ADDITONAL STARTING WATTS |
| 1. Refrigerator/Freezer | 700 | 2200 |
| 2. Furnace Fan Blower – 1/2 HP | 800 | 2300 |
| 3. Washing Machine | 1150 | 2250 |
| 4. Range Oven/Stove Top | 8000 | 0 |
| 5. Sump Pump 1/3 HP | 800 | 1300 |
| 6. Well Pump 1/2 HP | 1050 | 2100 |
| 7. | | |
| | TOTAL RUNNING WATTS | HIGHEST ADDITIONAL STARTING WATTS |
| | 12500 | 2300 |
| TOTAL RUNNING WATTS + HIGHEST ADDITIONAL STARTING WATTS = | | |
| TOTAL STARTING WATTS NEEDED | | 14800 |

## مثال رقم 2

**المطلوب إختيار قدرة المولد اللازمة للأحمال التالية :-**

- محركان بقوة 200 حصان ، رمز G ، كفاءة تشغيل بنسبة 92٪ ،ومعامل القدرة عند بدأ التشغيل العابر يساوى 0.25 ومعامل القدرة أثناء التشغيل المستقر يساوى 0.91
- وأحمال إنارة فلورسنت بإجمالى 100 كيلو فولت أمبير ومعامل القدرة تساوى 0.95

الحل

### أولا:- حسابات المحركات

RkW = (200 hp x 0.746 kW/hp) / 0.92 = 162.2kW

RkVA = 162.2kW / 0.91 PF = 178.2kVA

SkVA = 200 hp x 5.9 kVA/hp=1180kVA

SkW = 1180kVA x 0.25 PF = 295kW

### ثانيا:- حسابات الإنارة

RkW = 100kVA x 0.95 PF = 95kW

RkVA = 100kVA

SkVA = 100kVA

SkW = 100kVA x 0.95 PF = 95kW

| Load | RkW | RkVA | SkW | SkVA |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |
| **200hp Motor** | 162.2 | 178.2 | 295 | 1180 |
| | | | | |
| **200hp Motor** | 162.2 | 178.2 | 295 | 1180 |
| | | | | |
| **Lighting** | 95 | 100 | 95 | 100 |
| | | | | |
| **Total** | 419.4 | 456.4 | 685 | 2460 |

**قدرة المولد المطلوب =**162.2+295+95=552 كيلو فولت أمبير

**الأفضل إختيار مولد =500 كيلو وات لأحمال المستقبل**

**ملاحظة :- يتم قبل إختيار المولد تطبيق Derating Factor للمولد سيتم ذكره بعد قليل بالتفصيل.**

## مثال رقم 3

**المطلوب إختيار قدرة المولد اللازم للأحمال الآتية :-**

**الحمل الأول :-** 72 وحدة إنارة فلوروسنت تحتوى كل وحدة على مصباحين كل مصباح بقدرة 40 وات من النوع السريع البدء وتعمل على جهد 220 فولت

**الحمل الثانى :-** 7 سخانات تعمل كل منها عند جهد 220 فولت وتيار المقنن 20 أمبير

**الحمل الثالث** :-4 محركات أحادية الوجه قدرة المحرك 5 حصان وتبدأ معا فى لحظة واحدة وتوصل مباشرة على الخط عند جهد 220 فولت والكفاءة لكل منهم 78% ومعامل القدرة أثناء الدوران 80%

**الحمل الرابع :-** 5 ماكينات لحام أحادية الوجه تعمل عند جهد 220 فولت تيار الماكينة الواحدة 19 أمبير ومعامل القدرة 40% Lagging

**الحمل الخامس:-** ثلاثة محركات ثلاثية الوجه تعمل على جهد 380 فولت وتبدأ تيار بدء مباشرة وقدرة المحرك 3 حصان

**الحمل السادس :-** محرك ثلاثى الوجه قدرته 80 حصان يبدأ بمحول ذاتى بمعامل قدرة 80% وجهد 380 فولت

**الحمل السابع:-** محرك ثلاثى الأوجه قدرته 80 كيلو وات تيار البدء له ستار دلتا على جهد 380 فولت

**الحل كالتالى :-**

| Starting Load | Running Load |
|---|---|
| الحمل الأول | |
| لايوجد | P1=88x24/1000=2.1 KW |
| | S1=2.12/0.95=2.22 KVA |
| الحمل الثانى | |
| لايوجد | القدرة القصوى للوجه S2=P2=3x220x20/1000=13.2 KW |
| الحمل الثالث | |
| يأخذ معامل البدء 7.1 وبالتالى القدرة العابرة تساوى<br>Ss3=7.1x5x2=71 KVA | S3=2x5x0.746/0.78=9.6 KW<br>S3=9.6/0.8=12 kVA |
| الحمل الرابع | |
| لايوجد | S4=2x220x19/1000=8.36 KVA<br>القدرة القصوى للوجهS4=8.36x0.4=3.6 KW |
| الحمل الخامس | |
| حيث إن المحركات تبدأ مباشرة معامل البدء لها 7.1 وبالتالى فإن القدرة العابرة تساوى<br>Ss5=3x7.1=21.3 KVA | P5=3x3x0.746/0.825=8.1 KW<br>S5=8.1/0.82=9.87 KVA |
| الحمل السادس | |
| حيث أن المحرك يبدأ بمحول ذاتى له نقطة تفرع عند 80%<br>Ss6=4.544 PM<br>Ss6=4.544x80=363 KVA | P6=80x0.746/0.905=65.9 KW<br>S6=65.9/0.91=72 KVA |
| الحمل السابع | |
| حيث أن المحرك يبدأ ستار دلتا لذلك فإن<br>Ss7=2.343 PM<br>Ss7=2.343x134=313.9 KVA | P7=134x0.746/0.912=109.6 KW<br>S7=109.6/0.91=120.4 KVA |

## محصلات القدرة الفعالة

P1-4=3X (2.112+13.2+9.6+3.6) =90 KW

S1-4=3x (2.22+13.2+12+8.3) =38 KVA

| Starting | Running | | | رقم الحمل |
|---|---|---|---|---|
| Ss (KVA) | S(KVA) | P (KW) | PF | |
| 21.3 | 114 | 90 | 0.789 | 1_4 |
| 21.3 | 9.87 | 8.1 | 0.82 | 5 |
| 363.52 | 72.4 | 65.9 | 0.91 | 6 |
| 313.9 | 109.6 | 100 | 0.91 | 7 |
| | **305.8** | **264** | **0.86** | **الحمل الكلى** |

إذا قدرة المولد تكون كالتالى :-

Ss=114+9.87+363.52+109.6=596.99 KVA

ثم نختار اقرب قدرة للمولد 625 KVA

ملاحظة :- يتم قبل إختيار المولد تطبيق Derating Factor للمولد سيتم ذكره بعد قليل بالتفصيل.

## 4-طريقة المعادلات :-

نقوم بإستخدام المعادلات التالية لمعرفة قدرة المولد للمشاريع

$$PG_1 = \alpha\left(\frac{p_1}{\eta_1} + \frac{p_2}{\eta_2} + \frac{p_3}{\eta_3} + \cdots\cdots + \frac{p_n}{\eta_n}\right) \times \frac{1}{PF_G}[KVA]$$

Where,

$PG_1$ : Generator capacity [kVA]
$PF_G$ : Generator power-factor (standardized at 0.8)
P : Output of load [kW]
$\eta$ : Efficiency of load (0.85)
$\alpha$ : Coefficient considering load factor, demand factor, margin of capacity, etc (Motor : 0.9, Non-motor : 1.0)

$$PG_2 = \frac{\sum W_o + [Q_{Lmax} \times \cos\theta_{QL}]}{PF_G}[kVA]$$

Where

$PG_2$ : Generator capacity [kVA]
$\sum W_o$ : Summation of operating load [kW],
$\cos\Theta_{QL}$ : Power factor during starting of the largest motor, 0.2
$PF_G$ : Power-factor of diesel generator, 0.8

مطلوب حساب قدرة المولد الذى يغذى الأحمال التالية لأحد المشاريع

## STG Essential Loads

| No | Load Description | *Load Type | Rated kW | Eff. | Input kW |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Lube oil pump #1 | M | 37 | 0.85 | 43.6 |
| 2 | Lube oil pump #2 | M | 37 | 0.85 | 43.6 |
| 3 | Jacking oil pump | M | 30 | 0.85 | 35.3 |
| 4 | Oil tank vapour extractor #1 | M | 0.75 | 0.85 | 0.89 |
| 5 | Oil tank vapour extractor #2 | M | 0.75 | 0.85 | 0.89 |
| 6 | Turning gear motor | M | 1.5 | 0.85 | 1.76 |
| 7 | Motor operated valves | N | 3.0 | 1 | 3.0 |

## DC & UPS, B.O.P Essential Load

| No | Load Description | *Load Type | Rated kW | Eff. | Input kW |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | DC & UPS System | N | 88 | 1 | 88 |
| 2 | Boiler Lift | N | 30 | 0.85 | 35.3 |
| 3 | Air Handling Unit Supply Fan (common) | M | 30 | 0.85 | 35.3 |
| 4 | Air Handling Unit Return Fan (common) | M | 11 | 0.85 | 13 |
| 5 | Pump #1 for Air Cooled Condensing Unit (common) | M | 71.2 | 0.85 | 83.8 |
| 6 | Pump #2 for Air Cooled Condensing Unit (common) | M | 71.2 | 0.85 | 83.8 |
| 7 | Pump #3 for Air Cooled Condensing Unit (common) | M | 71.2 | 0.85 | 83.8 |
| 8 | Emergency Lightings (common) | N | 7.5 | 0.85 | 8.9 |

لحساب قدرة EDG ، يتم النظر في الحالات التالية ؛

**الحالة الأولى**: السعة أثناء إيقاف تشغيلSTG

**الحالة الثانية**: القدرة على بدء تشغيل أكبر محرك أثناء التشغيل على الجزيرة

## STG Essential Loads

| No | Load Description | *Load Type | Rated kW | Eff. | Input kW | *Duty Factor | Actual Load (kW) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Lube oil pump #1 | M | 37 | 0.85 | 43.6 | 1 | 43.6 |
| 2 | Lube oil pump #2 | M | 37 | 0.85 | 43.6 | 0 | 0 |
| 3 | Jacking oil pump | M | 30 | 0.85 | 35.3 | 0.5 | 17.65 |
| 4 | Oil tank vapour extractor #1 | M | 0.75 | 0.85 | 0.89 | 1 | 0.89 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 5 | Oil tank vapour extractor #2 | | M | 0.75 | 0.85 | 0.89 | 0 | 0 |
| 6 | Turning gear motor | | M | 1.5 | 0.85 | 1.76 | 0.5 | 0.88 |
| 7 | Motor operated valves | | N | 3.0 | 1 | 3.0 | 0.5 | 1.5 |
| | | | | | | | | |
| Total Load (1 unit) | | Motor | | | | | | 62.94 |
| | | Non-Motor | | | | | | 1.5 |
| Total Load (3 units) | | Motor | | | | | | 188.9 |
| | | Non-Motor | | | | | | 4.5 |

## DC & UPS, B.O.P Essential Load

| No | Load Description | *Load Type | Rated kW | Eff. | Input kW | *Duty Factor | Actual Load (kW) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | DC & UPS System | N | 88 | 1 | 88 | 1 | 88 |
| 2 | Boiler Lift | N | 30 | 0.85 | 35.3 | 0.5 | 17.7 |
| 3 | Air Handling Unit Supply Fan (common) | M | 30 | 0.85 | 35.3 | 1 | 35.3 |
| 4 | Air Handling Unit Return Fan (common) | M | 11 | 0.85 | 13 | 1 | 13 |
| 5 | Pump #1 for Air Cooled Condensing Unit (common) | M | 71.2 | 0.85 | 83.8 | 1 | 83.8 |
| 6 | Pump #2 for Air Cooled Condensing Unit (common) | M | 71.2 | 0.85 | 83.8 | 1 | 83.8 |
| 7 | Pump #3 for Air Cooled Condensing Unit (common) | M | 71.2 | 0.85 | 83.8 | 1 | 83.8 |
| 8 | Emergency Lightings (common) | N | 7.5 | 0.85 | 8.9 | 1 | 8.9 |
| | | | | | | | |
| Total Load (1 unit) | Motor | | | | | | 0 |
| | Non-Motor | | | | | | 105.7 |
| Total Load (common) | Motor | | | | | | 299.7 |
| | Non-Motor | | | | | | 8.9 |
| Total Load (3 units) | Motor | | | | | | 299.7 |
| | Non-Motor | | | | | | 326.0 |

Notes: 1. Load type : M (Motor load), N (Non-motor load)
2. Input Power = Rated kW / Efficiency

3. Actual Load = Input Power × Duty Factor
4. Duty factor: Continuous (1), Intermittent (0.5), Stand-by (0)

## الحسابات عند وقوع الحالة الأولى :-

يتم حساب السعة المطلوبة للتشغيل المستمر أثناء إيقاف تشغيل STG من خلال الصيغة التالية ؛

$$PG_1 = \alpha\left(\frac{P_1}{\eta_1} + \frac{P_2}{\eta_2} + \frac{P_3}{\eta_3} + \cdots\cdots + \frac{P_n}{\eta_n}\right) \times \frac{1}{PF_G}[KVA]$$
$$= \{0.9 \times (188.9 + 299.7) + 1 \times (4.5 + 326.0)\} \times \frac{1}{0.8}$$
$$= 962.8\ [kVA]$$

## الحسابات عند وقوع الحالة الثانية :-

يجب أن يكون EDG قادرًا أيضًا على بدء تشغيل أكبر محرك (مضخة تبريد الهواء ، وحدة تكثيف ، 71.2 كيلو وات) حيث أن الأحمال المتبقية تكون مستقرة

$\sum W_0$ : Summation of operating load [kW], 735.3 (188.9+4.5+299.7+326.0-83.8=735.3)

$$PG_2 = \frac{\sum W_0 + [Q_{Lmax} \times \cos\theta_{QL}]}{PF_G}[kVA]$$
$$= \frac{735.3 + (83.8 \times 7 \times 0.2)}{0.8}$$
$$= 1065.8\ [kVA]$$

## بناءا على الحسابات السابقة يكون إختيار المولد كالتالى

| Description | Calculated Capacity | Largest Capacity |
|---|---|---|
| Emergency Diesel Generator | $PG_1$ : 962.8 [kVA] | $PG_2$ : 1065.8 [kVA] |
| | $PG_2$ : 1065.8 [kVA] | |

Based on the calculated capacities and considering sufficient margin, the rated capacity of EDG will be selected as 1250 [kVA] at 0.8 PF.

يمكن أيضا معرفة قدرة المولد من المعادلة التالية :-

$$PG = \frac{X\,d'(1-\Delta V)}{\Delta V} x\ Pm\ x\ \beta\ x\ C\ \ (kva)$$

**PG**قدرة المولد (kVA)

**Xd'**المفاعلة العابرة للمولد تكون دائما بين 0.15 -0.30

**ΔV:**معدل انخفاض الجهد اللحظي عند بدء التشغيل دائما تكون بين 0.25-0.30

**Pm**:خرج المحرك (كيلو وات)

**β:** بدأ تشغيل المحرك بالكيلو فولت أمبير لكل كيلو وات عادة تكون القيمة بين (6-9)

**C**:معامل يعتمد عن طريقة البدء للمحرك (بدء مباشر -1) (ستار دلتا0.67)

Hp x 0.746 = kW

The locked-rotor kva per hp to kva per kW = Locked-rotor kVA/0.746.

مثال :- قم بحساب قدرة المولد المبدئية لمحرك سعته **100** حصان **Code G** **3** فاز توصيل مباشر

100 x 0.746 = 74.6kw, code G = 6.29 LRkVA per hp.

(6.29/0.746) = 8.43 kVA per motor kw

X'd = 0.17pu, ΔV = 25%, β = 8.43, Pm = 74.6 kW

$$\frac{0.17X'd(1-0.25\,\Delta V)}{0.25\Delta V} \times 74.6kW \times 8.43\beta \times 1\ C = 320kVA$$

إذا قدرة المولد تكون تقريبا **320** كيلو فولت أمبير

## 5-طريقة Conservative Rules Of Thumb

نقوم بإستخدام الخطوات التالية لمعرفة قدرة المولد :-

- نقوم بتجميع أحمال التيار العابر ثم ضربها فى قيمة 1.25
- نقوم بتجميع أحمال تيار التشغيل المستقر
- نقوم بحساب كيلو فولت أمبير للمولد

## مثال

**قم بإستخدام طريقة Conservative Rules Of Thumb**

**لحساب المولد الذى يقوم بتغذية الأحمال التالية**

- محرك 200 حصان
- محرك 100 حصان ،
- محرك 60 حصان
- إضاءة بقيمة 68 أمبير
- أحمال متنوعة بقيمة 95 أمبير
- جهد النظام هو 480 فولت و PF هو 0.77.

**Solution:**

**Step#1: Calculate Running Amperes**

| Motor loads | Load in KW (from rule#3 above) | Running Amperes |
|---|---|---|
| 200 hp motor | 100 KW | = (100x1000)/(1.732x480x0.77)= 156 A |
| 100 hp motor | 50 KW | = (50x1000)/(1.732x480x0.77)= 78 A |
| 60 hp motor | 30 KW | = (30x1000)/(1.732x480x0.77)= 48 A |
| Normal Loads | | |
| Lighting load | | = 68 A |
| Miscellaneous loads | | = 95 A |
| **Total Running Amperes** | | = 445 A |

**Step#2: Calculating Starting Amperes Using 1.25 Multiplier**

| Motor loads | Running Amperes | Starting Amperes |
|---|---|---|
| 200 hp motor | 156 A | = 156 x 1.25 = 195 A |
| 100 hp motor | 78 A | = 78x 1.25 = 98 A |
| 60 hp motor | 48 A | = 48 x 1.25 = 60 A |
| Normal Loads | | |
| Lighting load | | = 68 A |
| Miscellaneous loads | | = 95 A |
| **Total Starting Amperes** | | = 516 A |

**Step 3: Selecting kVA of Generator**

| | |
|---|---|
| **Running kVA** | **= (445 A x 480 V x 1.732)/1000 = 370 kVA** |
| **Starting kVA** | = (516 A x 480 V x 1.732)/1000 = 428 KVA |
| Generator must have a minimum starting capability of 428 kVA and minimum running capability of 370 kVA. | |

## 6- طريقة إختيار المولد بناءا على المقارنة بين الأحمال المستقرة والعابرة

يجب إستخدام الخطوات التالية لمعرفة قدرة المولد :-

- نقوم بتجميع أحمال التشغيل العابر Starting kW
- نقوم بتجميع تيار التشغيل العابرStarting
- نقوم بتجميع تيار التشغيل المستقر Running
- نقوم بإختيار المولد بناءا على القيم السابقة

## بالنسبة لأحمال التشغيل العابر

- **أحمال خطية أو غير خطية**

| Type of Load | Equipment | Starting Current |
|---|---|---|
| Linear Load | General Equipment | 100% of Full Load Current |
| Non-Linear Load | UPS, Inverter, Computer, Ballast | 160% of Full Load Current |

- **المحركات**

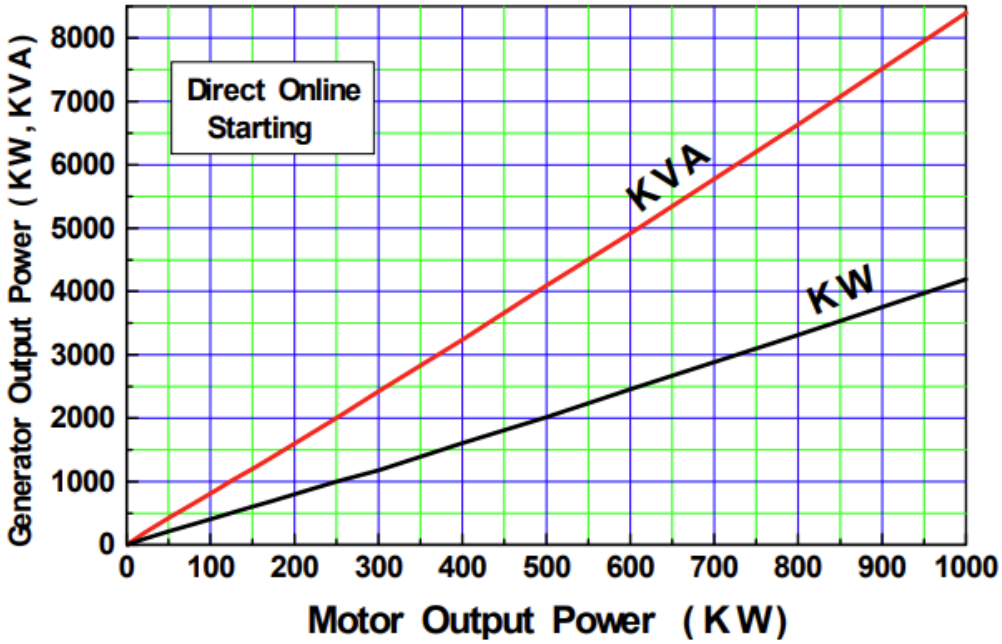
For HP < 7.5; starting kW = HP x 3

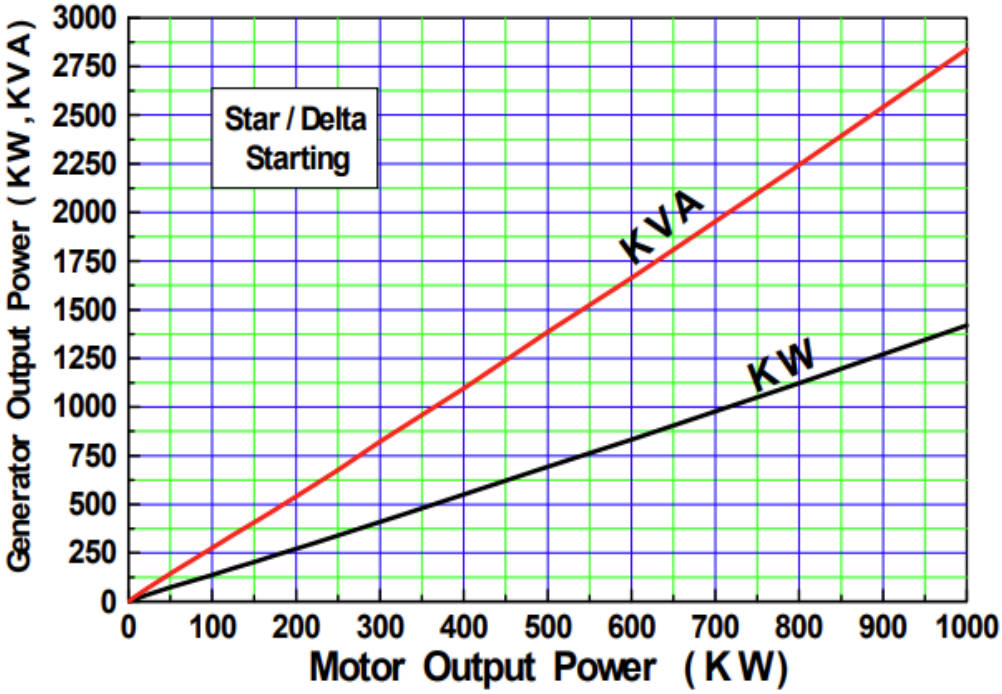
For HP > 7.5; starting kW = HP x 2

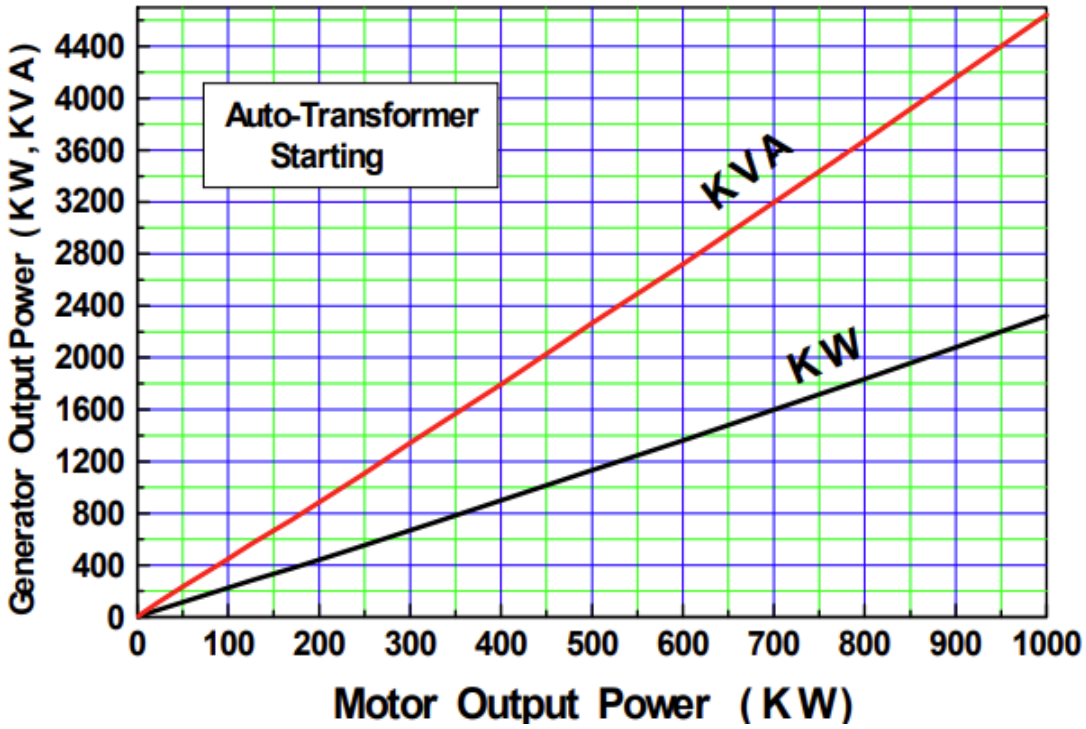
Kw= (Amps x V x 1.732 x PF) /1000 PF=0.95

| Type of Starter | Starting Current |
|---|---|
| DOL | 6 X Full Load Current |
| Star-Delta | 4 X Full Load Current |
| Auto Transformer | 3 X Full Load Current |
| Soft Starter | 2 X Full Load Current |
| VFD | 1.5 X Full Load Current |

| Electric Motor Size | | Minimum Generator Req'd (KVA) by Starting Method | | Run Power |
|---|---|---|---|---|
| HP | KW | D.O.L to KVA Size (Note 1) | S.D to KVA Size (Note 2) | KVA Used When Running (Note 3) |
| 1 | 0.75 | 2.5 | 2 | 1 |
| 1.5 | 1.1 | 3.75 | 3 | 1.5 |
| 2 | 1.5 | 5 | 4 | 2 |
| 3 | 2.2 | 7.5 | 6 | 3 |
| 4 | 3 | 10 | 8 | 4 |
| 5 | 3.7 | 12.5 | 10 | 5 |
| 6 | 4.5 | 15 | 12 | 6 |
| 7.5 | 5.5 | 18.75 | 15 | 7.5 |
| 10 | 7.5 | 25 | 20 | 10 |
| 12.5 | 9.3 | 31.25 | 25 | 12.5 |
| 15 | 11 | 37.5 | 30 | 15 |
| 20 | 15 | 50 | 40 | 20 |
| 25 | 19.6 | 60.5 | 50 | 25 |
| 30 | 22 | 75 | 60 | 30 |
| 40 | 30 | 100 | 80 | 40 |
| 50 | 37 | 125 | 100 | 50 |
| 60 | 45 | 150 | 120 | 60 |
| 75 | 55 | 187.5 | 150 | 75 |
| 100 | 75 | 250 | 200 | 100 |
| 125 | 90 | 312.5 | 250 | 125 |
| 150 | 110 | 375 | 300 | 150 |
| 175 | 130 | 437.5 | 350 | 175 |
| 200 | 150 | 500 | 400 | 200 |
| 250 | 185 | 625 | 500 | 250 |
| 300 | 225 | 750 | 600 | 300 |
| 400 | 300 | 1000 | 800 | 400 |


Direct Online Starting
KVA
KW
Generator Output Power ( KW, KVA)
Motor Output Power ( KW)
0
1000
2000
3000
4000
5000
6000
7000
8000
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000


Star / Delta Starting
KVA
KW
Generator Output Power ( KW, KVA)
Motor Output Power ( KW)
0
250
500
750
1000
1250
1500
1750
2000
2250
2500
2750
3000
0
100
200
300
400
500
600
700
800
900
1000




| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 40 | 30 | 25 | 20 | 15 | 10 | 7.5 | 5 | 3 | 2 | القدرة Pm (HP) |
| 0.39 | 0.42 | 0.44 | 0.46 | 0.49 | 0.53 | 0.56 | 0.61 | 0.66 | 0.07 | COSϕs |
| 0.889 | 0.884 | 0.88 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.85 | 0.83 | 0.825 | 0.79 | η |
| 0.90 | 0.89 | 0.89 | 0.89 | 0.88 | 0.87 | 0.87 | 0.85 | 0.82 | 0.79 | COSϕ |
| 350 | 300 | 250 | 200 | 150 | 125 | 100 | 75 | 60 | 50 | القدرة Pm (HP) |
| 0.19 | 0.22 | 0.24 | 0.25 | 0.28 | 0.29 | 0.31 | 0.34 | 0.36 | 0.36 | COSϕs |
| 0.93 | 0.923 | 0.92 | 0.917 | 0.91 | 0.909 | 0.905 | 0.90 | 0.896 | 0.896 | η |
| 0.92 | 0.92 | 0.91 | 0.91 | 0.91 | 0.91 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | 0.9 | COSϕ |

## مثال رقم 1 :- مطلوب حساب المولد الكهربائى للأحمال التالية

| الرقم | الحمل الكهربائي | نوع تغذية الحمل | قدرة الحمل | الكفاءة | معامل القدرة |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | محرك كهربائي | 3 فاز | 45 حصان | 92% | 0.91 |
| 2 | محرك كهربائي | 3 فاز | 50 حصان | 90% | 0.85 |
| 3 | محرك كهربائي | 3 فاز | 40 حصان | 90% | 0.90 |
| 4 | محرك كهربائي | 3 فاز | 60 حصان | 91% | 0.85 |

مع فرض أن قدرة اقلاع كل محرك تساوي 5.9kVA/HP (قد تختلف قدرة الاقلاع من محرك لآخر).

الحل كالتالى:-

### الخطوة الأولى: حساب قدرة المحركات بالكيلو واط

قدرة المحرك بالكيلو واط =(القدرة بالحصان × 0.746) ÷ الكفاءة

المحرك الأول= (45 × 0.746) ÷ 0.92 = 36.48 كيلو وات

المحرك الثاني= (50 × 0.746) ÷ 0.90 = 41.4 كيلو وات

المحرك الثالث= (40 × 0.746) ÷ 0.90 = 33.15 كيلو وات

المحرك الرابع= (60 × 0.746) ÷ 0.91 = 49.18 كيلو وات

مجموع القدرات بالكيلو واط 36.48+41.4+33.15+49.18 =

**160.2كيلو واط**

### الخطوة الثانية: حساب قدرة المحرك بالكيلو فولت أمبير

قدرة المحرك بالكيلو فولت أمبير =قدرة المحرك بالكيلو واط ÷ معامل القدرة أثناء التشغيل

المحرك الأول= 36.48 ÷ 0.91 = 40 كيلو فولت أمبير

المحرك الثاني= 41.4 ÷ 0.85 = 48.7 كيلو فولت أمبير

المحرك الثالث= 33.15 ÷ 0.90 = 36.83 كيلو فولت أمبير

المحرك الرابع= 49.18 ÷ 0.85 = 57.85 كيلو فولت أمبير

مجموع القدرات بالكيلو فولت أمبير 40+48.7+36.83+57.85 =

**183.38 كيلو فولت أمبير**

**الخطوة الثالثة: حساب قدرة اقلاع كل محرك بالكيلو فولت أمبير**

بما أن قدرة الاقلاع لكل محرك 5.9 kVA/HPفإن:

قدرة اقلاع كل محرك =القدرة بالحصانVA/HPx

قدرة اقلاع المحرك الأول = 45 × 5.9 = 265.5 كيلو فولت أمبير

قدرة اقلاع المحرك الثاني = 50 × 5.9 = 295 كيلو فولت أمبير

قدرة اقلاع المحرك الثالث = 40 × 5.9 = 236 كيلو فولت أمبير

قدرة اقلاع المحرك الرابع = 60 × 5.9 = 354 كيلو فولت أمبير

إجمالي قدرة الاقلاع بالكيلو فولت أمبير 265.5+295+236+354=1150.5 =كيلو فولت امبير

ولتكون الحسبات أكثر دقة يمكن إيجاد معامل قدرة كل محرك لحظة التشغيل فقط وضربها في قدرة اقلاع المحرك، ومن ثم جمع القيم معاً لتحصل على الناتج الكلي لمجموع قدرة المحركات لحظة التشغيل (قدرة الاقلاع بالكيلو واط).

| kVA Code | at starting (kVA/HP) |
|---|---|
| A | 3.14 – 0 |
| B | 3.43 – 3.15 |
| C | 3.99 – 3.44 |
| D | 4.49 – 4 |
| E | 4.99 – 4.5 |
| F | 5.59 – 5 |
| G | 6.29 – 5.6 |
| H | 7.09 – 6.3 |
| J | 7.99 – 7.1 |
| K | 8.99 – 8 |

**الخطوة الرابعة: ايجاد قدرة المولد الكهربائي**

نحتاج إلى مولد كهربائي قادر على تغذية 183.38كيلو فولت أمبير (160.2)كيلو واط على الأقل بصورة متصلة وفي نفس الوقت قادر على أن يعطي 1150.5كيلو فولت امبير على الأقل عند البدء.

**وهنا سوف نختار مولد بقدرة 220 كيلو فولت أمبير على الأقل حتى يكون قادر على استيعاب الأحمال الكهربائية في حال تم تشغيلها بنفس الوقت.**

**مثال رقم 2**

احسب سعة المولد من النوع الديزل مع زيادة نسبة 10 % للأحمال المستقبلية

الأحمال كالتالى

اولا:- مجموعة اضاءات من النوع CFL بعدد 4 اضاءات 80 وات Diversity Factor 0.8

Starting & Running P.F is 0.8.

ثانيا :-وحدات تكييف بعدد 2 سينجل فاز 230 فولت سعة كل وحدة 3000 وات Diversity Factor is 1و Starting & Running P.F is 0.8

ثالثا:-عدد واحد محرك سعة 10 كيلو وات طريقة التوصيل ستار دلتا 230 فولت Diversity Factor is 0.8و Starting P.F is 0.7 & Running P.F

رابعا:- عدد واحد محرك سعة 130 كيلو وات طريقة التوصيل سوفت ستارتر 3 فاز Diversity Factor is 0.8و Starting P.F is 0.7 & Running P.F

**الحل كالتالى :-**

**بالنسبة لمجموعة الأحمال الأولى**

Full Load KW of CFL Bulb= (No X Watt X DF) /1000

Full Load KW of CFL Bulb= (4x80x0.8)/1000=0.3KW

Full Load KVA of CFL Bulb=KW / P.F

Full Load KVA of CFL Bulb=0.3 / 0.8=0.4 KVA––––(H)

FLC of CFL Bulb= (No X Watt X Diversity Factor) / (Volt x P.F)

FLC of CFL Bulb= (4x80x0.8 / (230×0.8) =2 Amp–-(M)

نوع الحمل Linear

Starting KVA of CFL Bulb=1 X (KW / Starting P.F)

Starting KVA of CFL Bulb=0.3 / 0.8=0.4KVA––––––––-(1)

Starting Current=100% of Full Load Current.

Starting Current=1 X 2= 2 Amp. ––––-(A)

بالنسبة لمجموعة أحمال التكييف

Total Full Load KW of A.C= (No X Watt X Diversity Factor) /1000

Total Full Load KW of A.C = (2x3000x0.8)/1000=4.8KW

Total Full Load KVA of A.C =KW / P.F

Total Full Load KVA of A.C =4.8 / 0.8=6KVA––––(I)

FLC for A.C = (No X Watt X Diversity Factor) / (Volt x P.F)

Total Full Load current of A.C = (2x3000x0.8) / (230×0.8) =26 Amp––-(N)

نوع الحمل No Linear

Starting KVA of A.C=1.6 X (KW / Starting P.F)

Starting KVA of A.C =1.6 X (4.8 / 0.8) =9.6KVA––––––––-(2)

Starting Current=160% of Full Load Current.

Starting Current=1.6 X 26= 42 Amp. ––––-(B)

بالنسبة لمجموع أحمال المحرك الذى طريقة توصيله ستار دلتا

Full Load KW of Motor= (No X Watt X Diversity Factor) /1000

Full Load KW of Motor = (1x10000x0.8)/1000=8KW

Full Load KVA of Motor =KW / P.F

Full Load KVA of Motor =8 / 0.8=10KVA––––(K)

FLC for Motor = (No X Watt X Diversity Factor) / (Volt x P.FxEF)

Full Load current of Motor = (1x10000x0.8 / (230×0.8) =43.4 Amp–-(P)

أول من جداول NEC 430-248 سوف يكون FLC=40 A

نوع التشغيل ستار دلتا

Starting KVA of Motor =4 X (KW / Starting P.F)

Starting KVA of Motor=4X (8 / 0.7) =45.7KVA––––––––(4)

Starting Current=4 X Full Load Current

Starting Current=4 X 43.4 = 174 Amp. ––––-(D)

بالنسبة لمجموع أحمال المحرك الذى طريقة توصيله سوفت ستارتر

Full Load KW of Motor= (No X Watt X Diversity Factor) /1000

Full Load KW of Motor = (1x130000x0.8)/1000=104KW

Full Load KVA of Motor =KW / P.F

Full Load KVA of Motor =104 / 0.8=130 KVA–––––(L)

Full Load current of Motor = (No X Watt X Diversity Factor) / (Volt x P.F)

Full Load current of Motor = (1x130000x0.8 / (1.732x430x0.8x0. 9) =195 Amp–-(Q)

نوع طريقة بدء التشغيل سوفت ستارتر

Starting KVA of Motor =2 X (KW / Starting P.F)

Starting KVA of Motor=2 X (130 / 0.7) =371KVA––––– (5)

Starting Current=2 X Full Load Current

Starting Current=2X 195 = 390 Amp. ––––––(E)

إذا المجموع الكلى

Total Starting KVA = (1) + (2) +(3) + (4)

**Total Starting KVA =0.4+9.6+45.7+371 =426.7 KVA**

Total Starting Current = (A) + (B) +(C) + (D) + E

**Total Starting Current =2+42+7+174+390= 615 Amp**

Total Running KVA =(H)+(I)+(J)+(K)+(L)

**Total Running KVA =0.4+6+10+130= 146 KVA**

Total Running Current=(M)+(N)+(O)+(P)+(Q)

**Total Running Current=2+26+43+195= 266 Amp**

بعد ذلك نقوم بإضافة قيمة التوسعه في المستقبل ١٠ في الماية في متوسط استخدام 0.8

Size of Diesel Generator= (Starting KVA) X Future Expansion X Average Use of Equipment's

Size of Diesel Generator=286 X 1.1 X 0.8

**Size of Diesel Generator= 350 KVA**

بعد ذلك نقوم  بإختيار أقرب ستاندر من الكتالوجات وليكن kva350

**Summary:**

Total Starting KVA =426 KVA

Total Starting Current =615 Amp

Total Running KVA = 146KVA

Total Running Current= 266 Amp

Size of Diesel Generator= 350 KVA

**مثال رقم 3**

**يوجد مشروع له أحمال  كالتالى :-**

**عدد 3محرك سعة 7.5 حصان معامل القدرة 80%**

**عدد 1 محرك سعة 75 حصان معامل القدرة 80%**

**عدد 1 محرك سعة 200 حصان معامل القدرة 95%**

**طرمبة تسخين بقدرة 100 حصان معامل القدرة 100%**

**إنارة واحمال أخرى بقيمة 37 كيلو وات معامل القدرة 85%**

**المطلوب حساب سعة المولد لهذه الأحمال**

# الحل

| Customer: | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S- No | Load | HP | Qty | Total kW | h | In. kW | pf | kVA | Starter | St. pf | St. A multiplier |
| 1 | Motor | 7. | 3 | 16. | 0. | 21. | 0. | 26. | DOL | 0. | 6 |
| 2 | Motor | 7 | 1 | 56. | 0. | 69. | 0. | 87. | S-D | 0. | 3 |
| 3 | Induction | 20 | 1 | 149. | 0.9 | 157. | 0.9 | 16 | - | 0.9 | 1 |
| 4 | Heating | 10 | 1 | 74. | 0. | 82. | 1 | 82. | - | 1 | 2 |
| 5 | Lighting & | | 1 | 37. | 0. | 41.4 | 0.8 | 48. | - | 0.8 | 2 |
| | **Summary** | | **7** | | | **372.** | | **41** | | | |
| | | | **Su** | | | **Sum** | | **Sum** | | | |

| St. kVA | St. kW | L.F | Act. kVA | Act. kW | Inst. kVA | Inst. kW |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 15 | 31.5 | 0 | 21.0 | 16.8 | 1 | 31.5 |
| 26 | 78.7 | 0 | 69.9 | 56.0 | 2 | 95.5 |
| 16 | 15 | 0 | 14 | 14 | 2 | 22 |
| 16 | 16 | 0 | 74.6 | 74.6 | 4 | 37 |
| 97.5 | 82 | 0 | 43.9 | 37.3 | 411.8 | 37 |
| **26** | **16** | **0.9** | **35** | **32** | **411.8** | **37** |
| **Max** | **Max** | | **Sum** | **Sum** | **Max** | **Max** |

St.: Starting

L.F: Load Factor
Act. : Actual

Inst : Instantaneous

| | |
|---|---|
| Genset capacity required in kW | 380 |
| Capacity in kVA | 475 |
| Diversity factor | 0.75 |
| Hence running load in kVA | 356.25 |
| Loading factor for DG prime rating | 0.75 |
| Required capacity of DG in kVA | 475 |
| Recommended DG | 500kVA |

**مثال رقم 4**

المطلوب حساب قدرة المولد لمضخات حسب الأحمال التالية:-

عدد 2 مضخة صرف مياه بسعة 40 حصان

طريقة التوصيل ستار دلتا

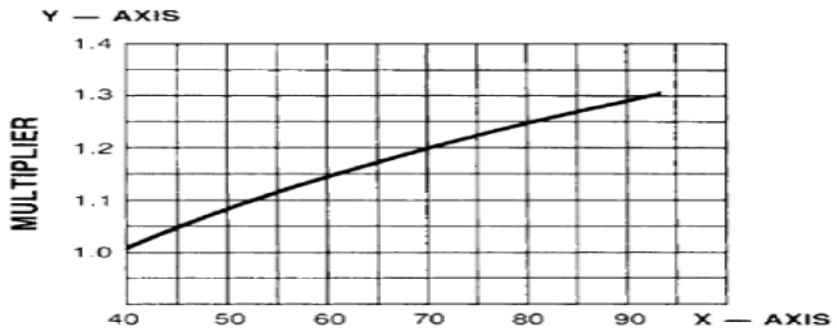
كفاءة المضخات 86.6% كود F

الحل كالتالى :-

| DG SIZING: | MOTOR 1 | MOTOR2 |
|---|---|---|
| A. STARTING KVA (SKVA) | 40HP | 40HP |
| B. NEMA CODE | F | F |
| C. SKVAR/ HP AS PER CODE | 5.3 | 5.3 |
| D. SKVA/HP x MOTOR HP (A x C) | 212 | 212 |
| EFFECTIVE SKVA: | | |
| A1. ALL MOTORS RUNNING | 0 KW | 30KW |
| B1. ALL MOTORS RUNNING /STARTED | 30KW | 60KW |
| C1. (A1/B1) x 100 | 0% | 50% |
| D1. COMPENSATION FOR MOTOR ALREADY STARTED (SEE GRAPH) | 1.0 | 1.07 |
| E1. D x D1 | 212 SKVA | 226 SKVA |
| F1. STARTER FACTOR (STAR/DELTA 0.33) SEE TABLE | 0.33 | 0.33 |
| G1. EFFECTIVE SKVA = E1 x F1 | 70 SKVA | 74 SKVA |
| H1. ACCEPTABLE VOLTAGE DROP IN ALTERNATOR | 10% | 10% |
| I1. SKVA FOR 10% DROP IN VOLTAGE FOR MODEL 6R1080TA | 74KVA | 74KVA |
| J1. SKVA FOR 20% DROP IN VOLTAGEFOR MODEL 6R1080TA | 167KVA | 167KVA |

(REFER TABLE ENCLOSED FOR SKVA FOR VOLTAGE DROPS)

: Motor preload multiplier.




$$\% \text{ Motor Load} = \frac{\text{All Motors Running}}{\text{All Motors Running \& Motor Being Started}} \times 100$$

% Motor Load < 40%, Multiplier = 1.0

| Rating w/o Fan | Starting kV·A at Voltage Dip | | |
|---|---|---|---|
| kW | 10% | 20% | 30% |
| 460 | 317 | 714 | 1224 |
| 410 | 278 | 625 | 1071 |
| 300 | 171 | 385 | 659 |
| 270 | 171 | 385 | 659 |
| 150 | 111 | 250 | 428 |
| 135 | 74 | 167 | 286 |
| 100 | 74 | 167 | 286 |
| 85 | 74 | 167 | 286 |

## Reduced-Voltage Starting Factors

| Type | Multiply SKVA By |
|---|---|
| Resistor, Reactor, Impedance | |
| 80% Tap | 0.80 |
| 65% Tap | 0.65 |
| 50% Tap | 0.50 |
| 45% Tap | 0.45 |
| Autotransformer | |
| 80% Tap | 0.68 |
| 65% Tap | 0.46 |
| 50% Tap | 0.29 |
| Y Start, Run | 0.33 |

Solid State: Adjustable, consult manufacturer or estimate 300% of full load kV•A
(Use 1 if no reduced voltage starting aids used)

إذا سوف نختار المولد ذو البيانات التالية

Overall Specification : Kirloskar ePacks :

| Kirloskar ePack Model | Kirloskar Engine Model | Rated Output at 1800 rpm | Radiator Fan Loss | Recommended ePack Rating kVA (0.8 pf) | | Recommended ePack Rating kWe | | Alternator Efficiency @ Full load |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Continuous bhp | hp | Continuous | Stand-by | Continuous | Stand-by | % |
| KeP23W | 2R1040 | 30 | 2 | 22 | 24 | 18 | 19 | 86.5 |
| KeP37W | 3R1040 | 44 | 3 | 31 | 35 | 26 | 28 | 83.5 |
| KeP50W | 4R1040 | 60 | 4 | 43 | 47 | 34 | 38 | 83.7 |
| KeP70W | 4R1040T | 90 | 4 | 67 | 74 | 54 | 59 | 85.3 |
| KeP112W | 4R1040TA | 112 | 8 | 81 | 88 | 64 | 70 | 85.1 |
| KeP148W | 6R1080T | 148 | 10 | 109 | 120 | 87 | 96 | 85.7 |
| KeP171W | 6R1080TA | 171 | 10 | 128 | 138 | 100 | 110 | 86.5 |

## مثال رقم 5

حساب قدرة المولد للأحمال التالية بإعتبار أن المحرك المطلوب 277/480 V, 3-phase

**الحالة الأولى** :-محرك واحد بقوة 150 حصان ، كود F ، كفاءة تشغيل 95٪ ،معامل القدرة له عند بدء التشغيل 0.26 وأثناء التشغيل 0.86

**الحالة الثانية** :-محرك واحد بقوة 200 حصان ، كود G ، كفاءة تشغيل 95.4٪ ،ومعامل القدرة له عند بدء التشغيل هى 0.24 وأثناء التشغيل 0.87

**الحالة الثالثة:-**أحمال متنوعة من 75 كيلو فولت أمبير ، ومعامل القدرة عند بدء التشغيل 0.84 وأثناء التشغيل 0.91 تشغيل

الحل كالتالى :-

SkVA = motor hp x locked-rotor kVA/hp
Where locked-rotor, Code F motor = 5.5 kVA/hp; Code G motor = 6 kVA/hp per NEC, Table 430.7(B)
SkW = SkVA x starting motor PF
RkW = motor hp x 0.746-kW/hp/efficiency
RkVA = RkW/running motor PF
Miscellaneous load: The following equations are used to

Calculate SkW and RkW:
SkW = SkVA x starting PF
RkW = RkVA x starting PF
Where load kVA remains constant: kVA = SkVA = RkVA

**الحالة الأولي :-**

مولد 1000 كيلووات مع 2525 SkVA عند انخفاض الجهد بنسبة 20٪ تم اختياره من ورقة مواصفات الشركة المصنعة لتوفير سعة إجمالية تبلغ 2100 SkVA.إجمالي الحمل 342 كيلووات يمثل 34٪ من معدل المولد 1000 كيلو وات. المولد غير محمّل في حالة التشغيل النهائية بسبب سعة المولد الكبيرة المطلوبة لتلبية بدء كيلو فولت أمبير.

**الحالة الثانية :-**

يتم اختيار مولد 800 كيلووات مع 2000 SkVA عند انخفاض الجهد بنسبة 20٪ من ورقة مواصفات الشركة المصنعة لتوفير سعة إجمالية تبلغ 1412 SkVA.إجمالي الحمل 342 كيلووات يمثل 43٪ من معدل المولد 800 كيلو واط. المولد غير محمّل في حالة التشغيل النهائية بسبب سعة المولد الكبيرة المطلوبة لتلبية بدء كيلو فولت أمبير. عندما بدأت الأحمال بشكل متقطع (التحميل التدريجي) ، تم تقليل المولد SkVA من SkVA المطلوب في مثال بدء جميع الأحمال بشكل متزامن.

**الحالة الثالثة :-**

اختيار مولد بقدرة 400 كيلووات مع 765 SkVA عند انخفاض الجهد بنسبة 20٪ من ورقة مواصفات الشركة المصنعة لتوفير حمولة إجمالية تبلغ 710 SkVA.إجمالي الحمل 342 كيلووات هو 86٪ من معدل المولد 400 كيلو واط. يتم تحميل المولد إلى حوالي 86٪ من تصنيفه في حالة التشغيل النهائية ، بافتراض أن العابرين مقبولة. عندما بدأت الأحمال بشكل متقطع وتم استخدام الجهد المنخفض لبدء أحمال المحرك ، تم تقليل المولد المطلوب SkVA بشكل كبير.

## (Rules of thumb)

**Motor Starting Transients**

- **Alternator**

– skVA ≅hp x 6.0

– rkVA ≅hp

- **Engine**

– skW ≅hp x 2

– rkW ≅hp x .85

EXCEPTIONS: SPECIALTY MOTORS

Submersible Pumps

**Generator sizing guidelines for submersible motors**

| Rated Output | | Generator Power DOL starting | | Generator Power Star-Delta starting | |
|---|---|---|---|---|---|
| kW | HP | kW | KVA | kW | KVA |
| 4 | 5.5 | 10 | 12.5 | 8 | 10 |
| 5.5 | 7.5 | 12.5 | 15.6 | 10.8 | 13.5 |
| 7.5 | 10 | 15 | 18.8 | 14 | 17.5 |
| 9.3 | 12.5 | 18.5 | 23.5 | 17.2 | 21.5 |
| 11 | 15 | 22.5 | 28 | 20.5 | 25.5 |
| 15 | 20 | 30 | 38 | 27 | 34 |
| 18.5 | 25 | 40 | 50 | 33 | 42 |
| 22 | 30 | 45 | 57 | 40 | 50 |
| 26 | 35 | 52 | 65 | 45 | 57 |
| 30 | 40 | 60 | 75 | 52 | 65 |
| 37 | 50 | 75 | 94 | 65 | 81 |
| 45 | 60 | 90 | 112 | 77 | 97 |
| 55 | 75 | 120 | 150 | 102 | 128 |
| 66 | 90 | 135 | 170 | 115 | 144 |
| 75 | 100 | 150 | 190 | 128 | 160 |
| 93 | 125 | 185 | 230 | 158 | 198 |
| 110 | 150 | 210 | 260 | 190 | 237 |
| 135 | 180 | 260 | 323 | 228 | 284 |
| 150 | 200 | 280 | 360 | 254 | 316 |
| 165 | 225 | 325 | 404 | 285 | 354 |
| 185 | 250 | 365 | 454 | 320 | 398 |

**Chart provides guidelines only**

## مثال

محطة ضح يوجد بها ثلاث محركات لها القدرات التالية:-

**50 -حصانًا ، 100 حصان ، 200 حصان**

**أذكر قدرة المولد عند وجود 3 حالات مختلفة كالتالى**

الحالة الأولى :- تقوم المضخة 200 حصان الإقلاع أولا ثم المضخة 100 حصان ثم المضخة 50 حصان

الحالة الثانية:-تقوم المضخة 50 حصان بالإقلاع أولا ثم المضخة 100 حصان ثم المضخة 200 حصان

الحالة الثالثة :-تقوم المضخات الثلاثة بالإقلاع فى نفس الوقت

## الحل كالتالى :-

1-قدرة المولد عند الحالة الأولى :-

- Start 200hp x 2 = 400 skW (need 400 kW genset minimum)
- Run 200hp x .85 = 170 rkW (preload for next load step)
- Start100hp x 2 = 200 skW+170rKW=370 sKW ((400 kW genset is still enough)
- Run 300hp total x .85 = 255 rkW (preload for next step)
- Start 50hp x 2 = 100 skW + 255 rkW = 355 skW (400 kW engine)

- To determine alternator size for voltage dip
- assume skVA = 6 x hp = 6 x 200hp = 1200 skVA
- **To determine voltage dip use alternator motor starting table / specs**

**إذا قدرة المولد عند هذه الحالة تكون 400 كيلو وات**

2-قدرة المولد عند الحالة الثانية:-

Preload of 150hp x .85 = 130 rkW (approximately)

Start 200hpx2=400 sKW+130rKW=530sKW

**إذا قدرة المولد عند هذه الحالة تكون بين 500-600 كيلو وات**

3-قدرة المولد عند الحالة الثالثة:-

Start 350hp x 2 = 700 skW

**إذا قدرة المولد عند هذه الحالة تكون 700 كيلو وات**

# العوامل التى تؤثر على حسابات المولد

بعد الإنتهاء من الحسابات الأولية من الطرق السابقة توجد بعض العوامل التى يجب اخذها فى الحسبان عند الإختيار الأخير للمولد وهى كالتالى :-

**KW G-adjusted = KW G-accepted x K site conditions x K fuel type x K future needs x K pf**

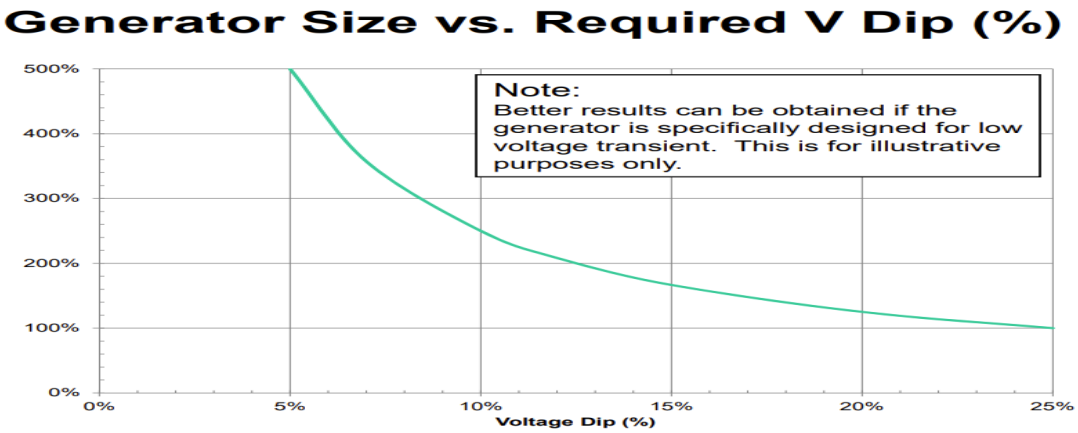
## اولأ:-ضبط إختيار المولد وفقًا لانخفاض الجهد العابر Voltage Dip

انخفاض الجهد - القطع المختلفة من المعدات الكهربائية لها تفاوتات مختلفة لانخفاض الجهد لذلك يجب الرجوع إلى مواصفات الشركة المصنعة لمعرفة الانخفاض المسموح به في جهد الدخل (يمكن أن يكون حمل البداية للمحركات الكهربائية ست مرات تحميل التشغيل) يمكن أن تؤثر أحمال البدء على AVR في المولد عن طريق تقليل الجهد المتاحة لذلك. يجب أن تكون المولدات كبيرة الحجم بما يكفي لضمان عدم تجاوز الحد الأقصى المسموح به لانخفاض الجهد في النظام.

- NEMA MG1 32.18.5.3 Motor starting equation

$$\% \text{ Dip} = 100 * \frac{X'd}{X'D + \frac{\text{Base kVA}}{\text{Starting kVA}}}$$

Where X'd is in per unit of the KVA base




**Max. Allowable Project Voltage Dip:**

- 25-35% is a reasonable starting point

**Max. Allowable Project Frequency Dip:**

- 10-20% is a reasonable starting point

**Example1**: 2000 kW @ 0.8 PF with X'D = 18.2% starts a 750 HP code F motor – What is the approximate voltage dip?

Base kVA = 2000 kW / 0.8 PF = 2500

Starting kVA = 750 HP × 5.6 kVA / HP = 4200 – % dip = 100 x (0.182) / (0.182 + (2500 / 4200)) = 23.4%

**Example2:** - Load Data: 100hp, NEMA code G, 480V, 3-PH Motor, DOL starting method, voltage dip 25%, X'd assumed 0.17pu

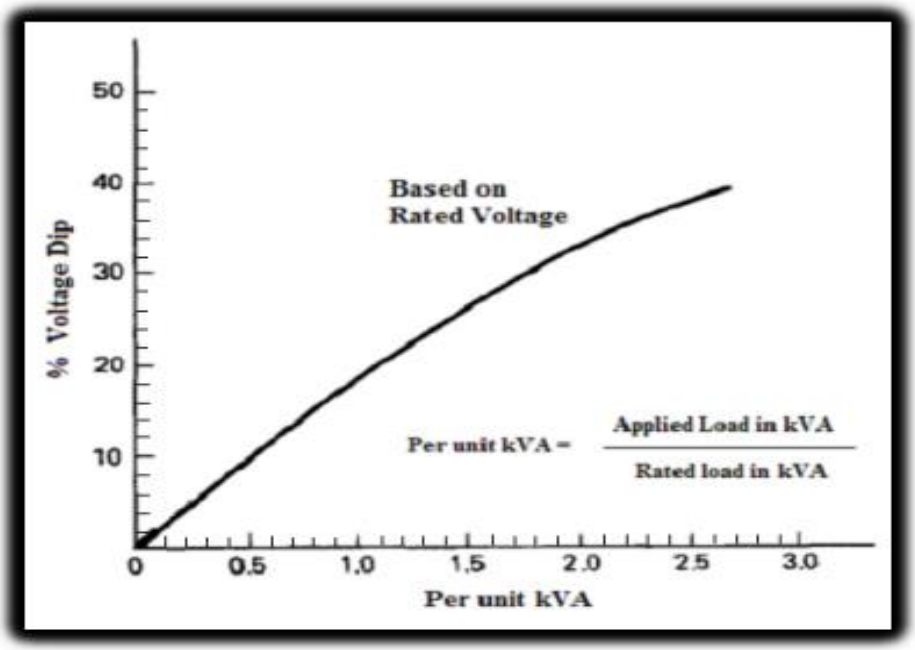
100hp x 6.29 =629SkVA

(629 / .25)-629 = 1887, 1887 x 0.17 X'd = 320.7 kVA

NEMA MG-1 Voltage Dip Equation

$$\frac{0.17\,X'd}{0.17X'd + \frac{320kVA}{629SkVA}} = 0.250 \times 100 = 25\%\,\Delta V$$

يمكن أيضا إستخدام المنحى التالى لمعرفة فقد الجهد Voltage Dip




**مثال**

يوجد محرك 3 فاز بقدرة 100 حصان

Code H = 7.10kVA per hp,

والمولد المستخدم كان قدرته 400 كيلو فولت أمبير

مطلوب حساب فقد الجهد من الرسم السابق لهذا المولد

**الحل**

100hp x 7.10kVA = 710SkVA

710SkVA /400kVA = 1.77

من المنحى السابق تقاطع 1.7 مع المنحى يعطى قيمة فقد الجهد هى 30%

- **Improve motor starting**
  - Minimize X "$_d$ (generator reactance)

**Upsize the Alternator**

Rule of Thumb Formula

100hp x 6.0 skVA /hp = 600 skVA

| Vdip | 35% | 25% | 20% | 10% |
|---|---|---|---|---|
| **Alternator Model** | **175** | **230** | **275** | **750** |

Minimize voltage dip by upsizing alternator

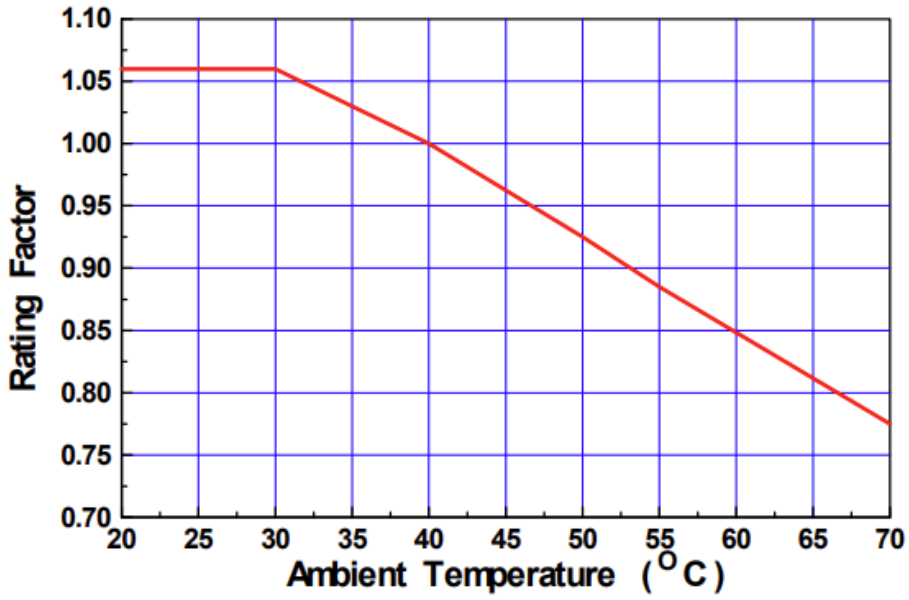
## 2-ضبط إختيار المولد وفقًا لظروف الموقع

**ويتم ذلك بمعرفة عنصرين**

1-درجة الحرارة المحيطة (يفترض تصنيف قدرة المحرك أن الارتفاع الاسمي أقل من 1000 قدم ، ودرجة الحرارة المحيطة أقل من 104 درجة فهرنهايت ، والرطوبة أقل من 75٪)

| 60 | 55 | 50 | 45 | 40 | درجـــــة الحـــــرارة C° |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.88 | 0.91 | 0.94 | 0.97 | 1 | معـامل التـخـفـيض F1 |

| 60 | 55 | 50 | 45 | 40 | نوع العزل |
|---|---|---|---|---|---|
| 0.88 | 0.91 | 0.94 | 0.97 | 1 | Class H |
| 0.86 | 0.90 | 0.93 | 0.97 | 1 | Class F |
| 0.82 | 0.87 | 0.81 | 0.96 | 1 | Class B |




جدول رقم (٩-٣) معامل التصحيح حسب درجات حرارة المكان وارتفاعه (K2)

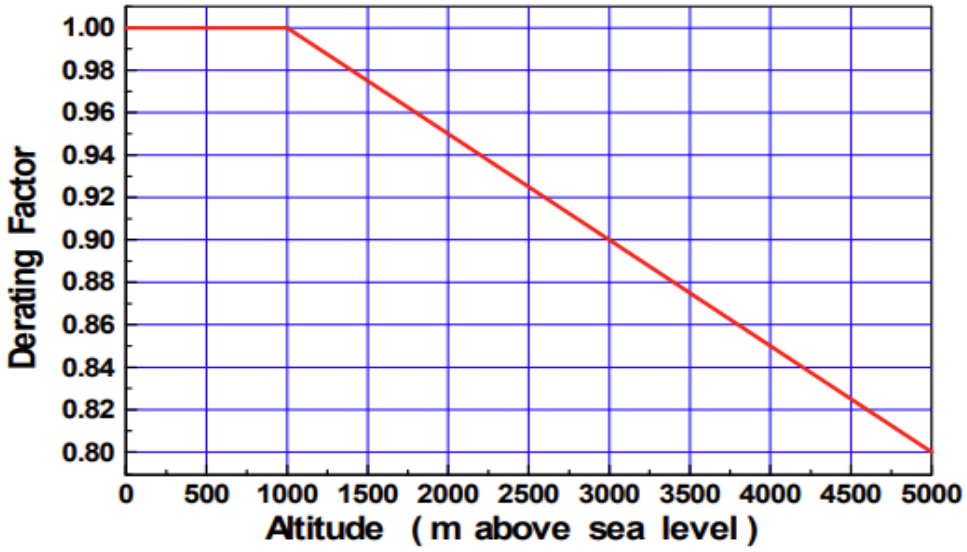
| درجة حرارة المكان | الإرتفاع عن سطح الأرض | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | ١٠٠٠ م | ١٥٠٠ م | ٢٠٠٠ م | ٢٥٠٠ م | ٣٠٠٠ م |
| ٣٠° م | ٠,٩٥٢ | ٠,٩٧٧ | ١,٠٠٣ | ١,٠٣ | ١,٠٥٨ |
| ٣٥° م | ٠,٩٧٦ | ١,٠ | ١,٠٢٧ | ١,٠٥٥ | ١,٠٨٥ |
| ٤٠° م | ١,٠ | ١,٠٢٦ | ١,٠٥٣ | ١,٠٨ | ١,١١١ |
| ٤٥° م | ١,٠٢٦ | ١,٠٥٢ | ١,٠٨ | ١,١٠٩ | ١,١٤ |
| ٥٠° م | ١,٠٥٣ | ١,٠٨ | ١,١٢٤ | ١,١٣٨ | ١,١٧ |
| ٥٥° م | ١,٠٨٢ | ١,١٠٩ | ١,١٦٧ | ١,١٦٨ | ١,٢٠٢ |

2-الإرتفاع عن مستوى البحر(كلما زاد الارتفاع ، انخفضت كثافة الهواء.)

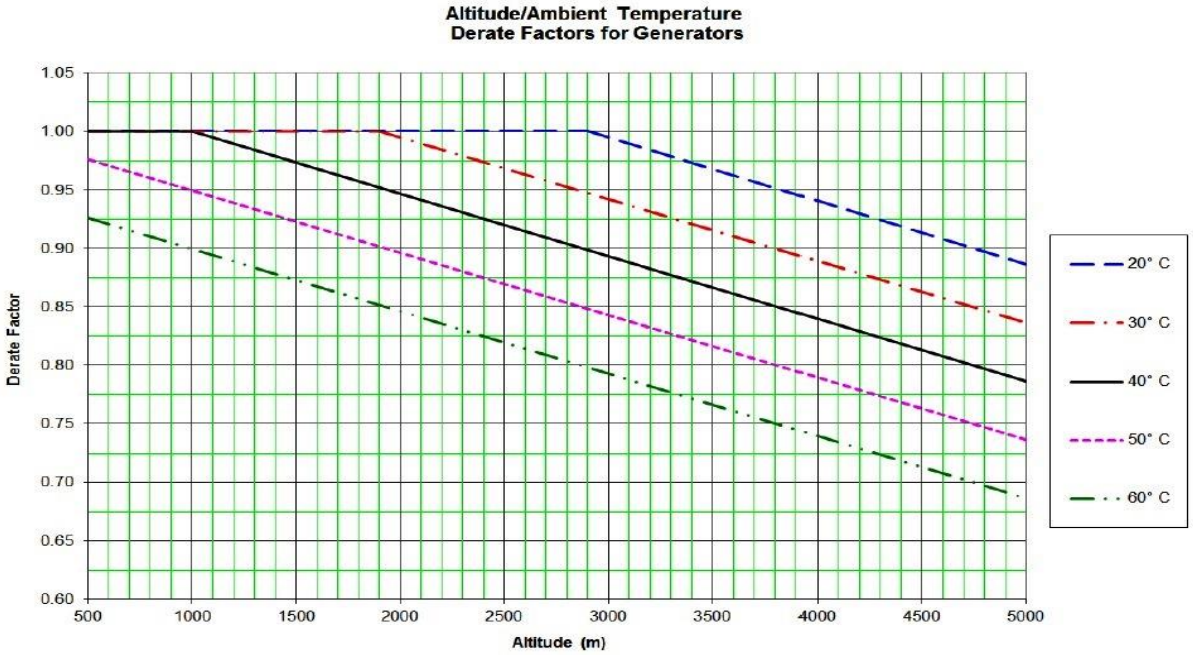
| 3000 | 2800 | 2600 | 2400 | 2200 | 2000 | 1800 | 1600 | 1400 | 1200 | 1000 | الارتفاع عن سطح البحر (m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0.88 | 0.892 | 0.904 | 0.916 | 0.928 | 0.94 | 0.952 | 0.964 | 0.976 | 0.988 | 1 | معامل التخفيض F2 |

| درجة حرارة الجو | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| الارتفاع عن سطح البحر | 25 °C | 40 °C | 45 °C | 50 °C | 55 °C | 60 °C (*) |
| 0 to 1000 m | 1.045 | 1 | 0.97 | 0.94 | 0.91 | 0.88 |
| 1001 to 1500 m | 1.01 | 0.97 | 0.94 | 0.91 | 0.88 | 0.85 |
| 1501 to 2000 m | 0.98 | 0.94 | 0.91 | 0.88 | 0.86 | 0.83 |
| 2001 to 2500 m | 0.95 | 0.91 | 0.88 | 0.86 | 0.83 | 0.8 |
| 2501 to 3000 m | 0.91 | 0.87 | 0.84 | 0.82 | 0.79 | 0.77 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Lagging Power Factor | 1 | 0.9 | 0.8 | 0.7 | 0.6 |
| Factor | 1 | 1 | 1 | 0.92 | 0.85 |



# Altitude / Ambient: De-rate Chart




## 3-ضبط إختيار المولد وفقًا لنوع الوقود

مولدات البنزين أو الديزل يجب أن تنخفض عادة بنسبة 2-3٪ من ناتجها القياسي

مولدات الغاز الطبيعي ، عادة ما يكون عامل خفض التصنيف أقرب إلى 5٪ من ناتجها القياسي

.

## 4-ضبط إختيار المولد وفقًا للاحتياجات المستقبلية

يجب ألا يقل نمو الحمل المتوقع لأي تطبيق عن 10٪

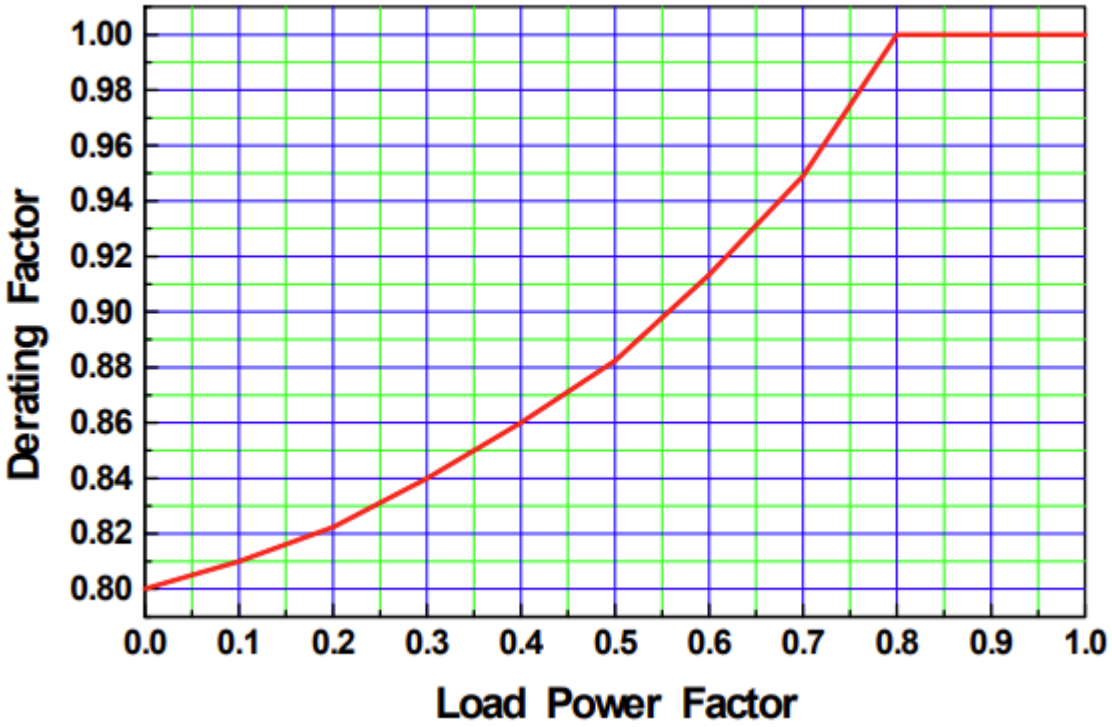
.

| Load Growth Over 10 Years | |
|---|---|
| **Application** | **Typical Load Growth Factor ($K_f$)** |
| Bank | 30 – 50% |
| Medical Center | 30 – 40% |
| Church | 10 – 30% |
| School | 50 – 80% |
| Hospital | 40 – 80% |
| Warehouse | 10 – 30% |

## 5-ضبط إختيار المولد وفقًا لمعامل الطاقة(PF)

تتطلب PFs المنخفضة مولدات أكبر أو مجموعات مولدات لخدمة الحمل بشكل صحيح .عادةً ما يتم تصنيف مجموعات المولدات ثلاثية الطور لأحمال PF 0.8 ومجموعات المولدات أحادية الطور لأحمال PF.1.0

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| معامل القدرة | 1 | 0.9 | 0.8 | 0.7 | 0.6 | 0.5 | 0.4 | 0.3 | 0.2 | 0.1 |
| معامل التخفيض F3 | 1 | 1 | 1 | 0.95 | 0.91 | 0.89 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.84 |




| Lagging power factor | De-Rating factor |
|---|---|
| 0.8 to 1.0 | 1.0 |
| 0.7 | 0.97 |
| 0.6 | 0.91 |
| 0.5 | 0.89 |
| 0.4 | 0.87 |
| 0.0 | 0.84 |

م

| Check Chart for Determining Type/Size of Load to be Applied to the Generator | | |
|---|---|---|
| Criteria of Load | Load Category | Comments |
| Application | Standby | No overload capacity available for temporary power supply |
| | Prime Power | Generator set is primary power with 10% overload capability |
| Ambient | Altitude | Check manufacturer's derations (turbo-charger less than naturally aspirated) |
| | Ambient temperature | Over 85°F - check manufacturer's derate |
| | Humidity | Up to a maximum of 6% but dependent on temperature |
| Voltage Dip | Less than 25% | Less than 25%, standard AVR should maintain regulation |
| | More than 25% | Above 25%, look at permanent magnet excitation generator |
| Frequency* | Governor control | Verify maximum frequency dip the system will accept (*normally 60Hz in US) |
| Reactive Loading | One Large Motor | Investigate sizing engine to generator and/or starting aids |
| Electric Motors, etc | Several Electric Motors | Stage start with largest motor first |
| Non-reactive loads | Priority loads | These are the loads a generator set has to be sized for |
| Lights, heaters, etc | Non-essential loads | Consider if for standby, some loads could be dropped from standby circuit |
| Phase | 3-Phase | Power factor will be 0.8 and requires a 3-phase generator |
| | Single Phase | See if single phase loads can be balanced on an 3-phase system |
| Voltage | Configuration | Star, Delta, Parallel, Zig Zag, etc |
| Electronic Loads | SCR loads | More than 25% SCR loading, may require larger sized generator end |
| UPS Systems | Leading Power Factor | Check with set manufacturer when UPS systems have leading power factors |

## مثال على تطبيق **Derating Factors** :-

كانت القدرة الكلية للأحمال تساوى 3000 كيلو فولت أمبير ومعامل القدرة 0.55 وكانت أقصى درجة حرارة لغرفة الماكينات 60 درجة وكانت على إرتفاع 2000 متر من سطح البحر وإذا كان أكبر محرك لهذه الأحمال 400 كيلو وات وكانت بداية التشغيل توصيل مباشر

## الحل كالتالى :-

بما أن معامل القدرة للأحمال 55% يكون Derating factor

تساوى 90%

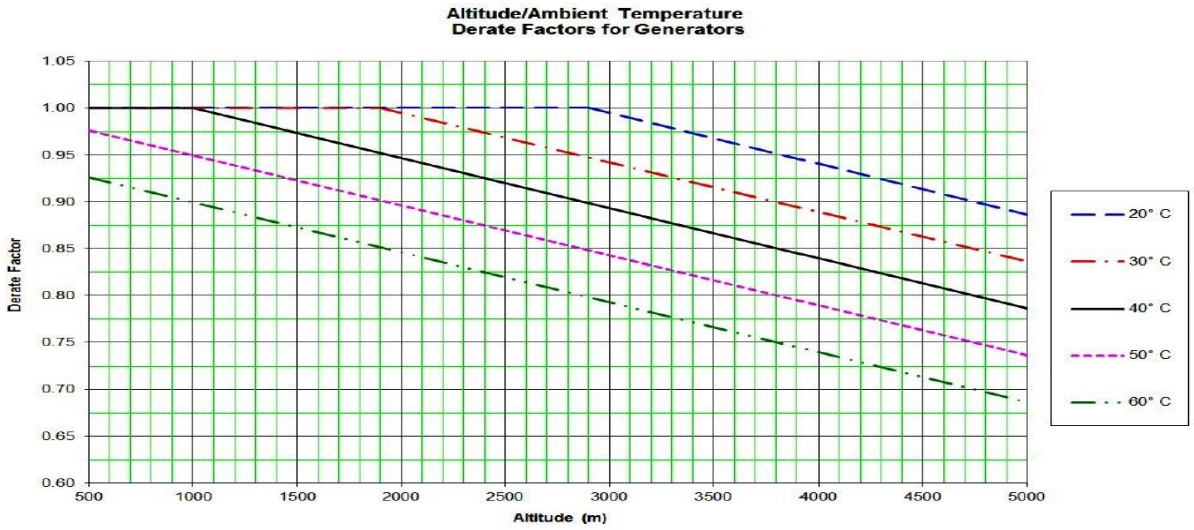
| معامل القدرة | 1 | 0.9 | 0.8 | 0.7 | 0.6 | 0.5 | 0.4 | 0.3 | 0.2 | 0.1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| معامل التخفيض F3 | 1 | 1 | 1 | 0.95 | 0.91 | 0.89 | 0.87 | 0.86 | 0.85 | 0.84 |

Kpf=3000/90%=3333 KVA

بما أن درجة حرارة الغرفة للمولد تساوى 60 درجة يكون Derating factor له تساوى 85%

وإرتفاع المولد 2000 متر عن سطح البحر يكون Derating factor له تساوى 95%

**Altitude / Ambient: De-rate Chart**




K ta=3333/85% x 95%

Kta=4127 KVA

وبما أن قدرة المحرك كانت قدرته تساوى 400 كيلو وات

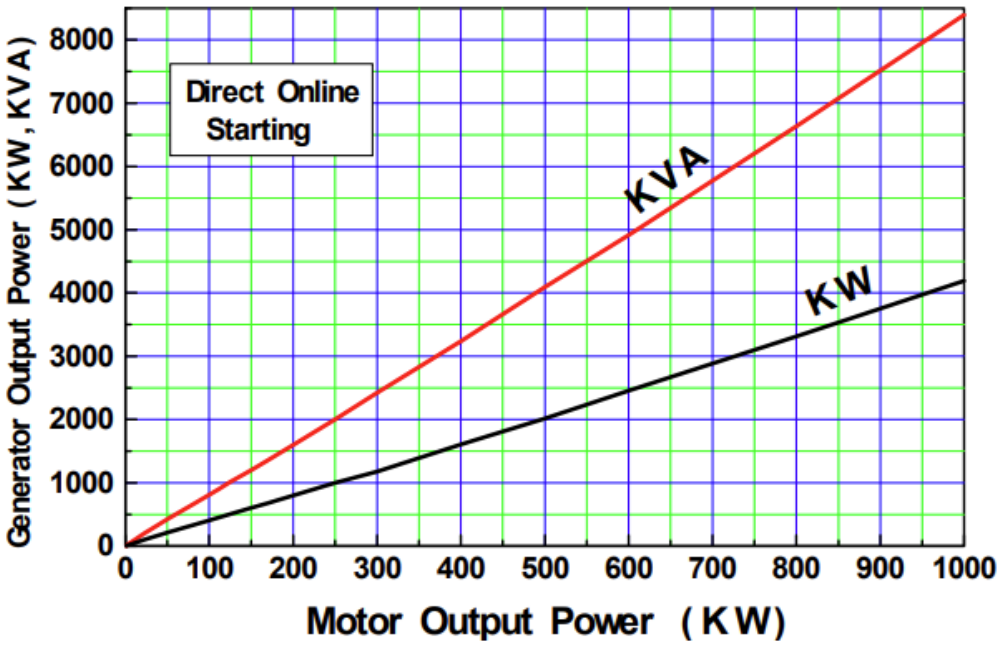
معامل القدرة له 90% والكفاءة تساوى 92%

قدرة دخل هذا المحرك تساوى =

(( 400/90) % X92%) =483 KVA

**توصيل طريقة بدء التشغيل توصيل مباشر**

فإن المولد اللازم له تساوى 3200 كيلو فولت أمبير من الشكل التالى




قدرة جميع الأحمال ماعدا هذا المحرك هى 3000-483=2156 كيلو فولت أمبير

وبذلك تكون القدرة الكلية للمولد الرئيسى =2516+3200=5716 كيلو فولت أمبير

وهى أكبر من القدرة الكلية للمولد بعد معاملات Derating factor وهى 4127 كيلو فولت أمبير

# مثال شامل لحساب مولد من شركة هيونداى لمحطة أحد شركات البترول

## 1.0 PURPOSE

This calculation describes the gas turbine generator sizing calculation of Attahaddy Gas Field Development Project.

## 2.0 BASIS OF ELECTRICAL POWER CONSUMPTION

The majority of plant loads are a function of the process equipment, and such information is obtained from process and mechanical engineering parties. Since their design is made considering some design margin for the most severe condition, it is necessary to apply some factors to obtain a total plant power consumption that is close to the actual power consumption of the Attahaddy Plant.

### 2.1 Summary of Power Consumption

1) **Max Brake Power for motor** : Maximum required power delivered from the motor to the pump shaft. In case that brake power for motor is not available from associated parties, such as mechanical department and/or Vendor etc., the following multiplying factors are applied based on the Table 6 of API610 (Centrifugal Pump for General Refinery Service).

| Motor Name Plate Rating (kW) | Multiplying Factor to Motor Rating |
|---|---|
| Less than or equal to 18.5 kW | 0.8 |
| Greater than 18.5 kW and less than 75 kW | 0.87 |
| Greater than or equal to 75 kW | 0.91 |

2) **Max Brake Power for non-motor item** : To obtain power consumption close to the actual value, the following multiplying factors are applied to the rating of each equipment.

| Non Motor Loads | Multiplying Factor to Equipment Rating |
|---|---|
| Lighting | 1.0 |
| Utility Power | 1.0 |
| A/C including heating and ventilation | 1.0 |
| Water Heaters | 1.0 |
| Exhausters | 1.0 |

3) **Demand** : The electric load at the receiving terminals of motors, panels or switchgear averaged over a specified interval of time.

4) **Demand Factor** : The ratio of the maximum demand of the system to the total connected load of the system.

Loads are classified to three categories as below considering the operational characteristic of each load.

- Continuous : Continuously Operating Loads
- Intermittent : Intermittently Operating Loads
- Stand-by : Stand-by Loads

Demand factors are applied to the each category as below for summary of power consumption. This value is assumed considering operational characteristics and design margin of the process and mechanical team.

| Motor Operation Characteristic | Demand Factor |
|---|---|
| Continuous | 1.0 |
| Intermittent | 0.4 |
| Stand-by | 0 |

## 3.0 BASIS OF GENERATOR SIZING

Normally both Units will be in continuous operation and equally share the Plant load. However each Unit alone must be capable of supplying the full load of Plant, starting the largest gas compressor, and 30% additional capacity for future expansion.

## 4.0 CALCULATION

Please refer to Attachment #1. "ELECTRICAL LOAD SUMMARY for GTG Sizing".

1) Summary of Electrical Power Consumption

| Load Summary | Consumed Power | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Continuous | | Intermittent | | Stand-by | |
| | kW | kVA | kW | kVA | kW | kVA |
| Process Area Facilities Load | 12839 | 14525 | 5482 | 6074 | 3702 | 4073 |
| Offsite Area Facilities Load | 204 | 234 | 36 | 47 | 143 | 187 |
| Industrial Support Facilities Load | 504 | 670 | 178 | 194 | 252 | 271 |
| Camp Area Facilities Load | 1312 | 1626 | 0 | 0 | 184 | 184 |
| **Sub-Total** | **14859** | **17055** | **5696** | **6314** | **4282** | **4715** |
| Future Load (30% of The Process Area Facilities Load) | 3852 | 4357 | 1645 | 1822 | 1111 | 1222 |
| **Total** | **18711** | **21412** | **7341** | **8136** | **5392** | **5937** |
| **Estimated Max. Load Sum** | kW | | kVAR | | kVA | |
| **( = ∑C x 1 + ∑I x 0.4 + ∑S x 0 )** | **21647** | | **11826** | | **24667** | |

2) Selected Total Power Consumption: 21.6 MW (PF=0.88)

3) Selected GTG Output Rating at Site Condition: 19.2 MW at PF=0.8

## 5.0 CONCLUSION

The selected GTG (Frame 5) rating is 19.2 MW and the expected total power consumption is 21.6MW at site ambient condition, based on "ELECTRICAL LOAD SUMMARY FOR GENERATOR SIZING" attached.

We believe that above discrepancy between GTG rating and expected total power consumption is made from current changes of load operation mode, such as PM-3101C, PM-3201C, PM-3102C, PM-3202C, PM-3002C, PM-5101B, PM-5201B, from "stand-by" to "intermittent",
Therefore, actual PLANT LOAD should be re-checked during plant normal operation period to verify selected GTG rating.

# ELECTRICAL LOAD SUMMARY (for GENERATOR SIZING)

Project: Attahaddy Gas Field Development

60Hz

February 17, 2004 Rev.7

| Item No. | Equipment Name | BUS No. | Type of Load | Volt (V) | Name Plate kW (kW) | Full Load Current (A) | Max. Brake Power (kW) | Eff (PU) | Pf (PU) | Consumed Power | | | | | | Remark |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | Continuous(C) | | Intermittent(I) | | Stand-by(S) | | |
| | | | | | | | | | | (kW) | (kVA) | (kW) | (kVA) | (kW) | (kVA) | |
| PROCESS AREA FACILITIES LOAD | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | GAS PLANT PROCESS FACILITIES | | | | | | | | | 11109 | 12506 | 5000 | 5563 | 681 | 776 | |
| | WATER PLANT | | | | | | | | | 137 | 158 | 20 | 22 | 142 | 166 | |
| | POWER STATION FACILITIES | | | | | | | | | 443 | 546 | 69 | 82 | 1234 | 1398 | |
| | FIRE FIGHTING FACILITIES | | | | | | | | | 0 | 0 | 0 | 0 | 215 | 239 | |
| | HVAC | | | | | | | | | 434 | 551 | 75 | 86 | 266 | 324 | |
| | LIGHTING & SMALL POWER | | | | | | | | | 322 | 370 | 318 | 321 | 654 | 660 | |
| | UPS / DC | | | | | | | | | 393 | 393 | 0 | 0 | 511 | 511 | |
| | SUB-TOTAL | | | | | | | | | 12839 | 14525 | 5482 | 6074 | 3702 | 4073 | |
| OFFSITES AREA FACILITIES LOAD | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | SUB-TOTAL | | | | | | | | | 204 | 234 | 36 | 47 | 143 | 187 | |
| INDUSTRIAL SUPPORT AREA FACILITIES LOAD | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | HVAC | | | | | | | | | 228 | 302 | 4 | 4 | 151 | 170 | |
| | LIGHTING & SMALL POWER | | | | | | | | | 275 | 368 | 174 | 190 | 101 | 101 | |
| | SUB-TOTAL | | | | | | | | | 504 | 670 | 178 | 194 | 252 | 271 | |
| CAMP AREA FACILITIES LOAD | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | HVAC | | | | | | | | | 765 | 926 | 0 | 0 | 184 | 184 | |
| | LIGHTING & SMALL POWER | | | | | | | | | 547 | 700 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| | SUB-TOTAL | | | | | | | | | 1312 | 1626 | 0 | 0 | 184 | 184 | |
| PLANT + CAMP TOTAL | | | | | | | | | | 14859 | 17055 | 5696 | 6314 | 4282 | 4715 | |
| 30% OF THE PROCESS AREA FACILITIES LOAD | | | | | | | | | | 3852 | 4357 | 1645 | 1822 | 1111 | 1222 | |
| GRAND TOTAL | | ∑ C, ∑ I, ∑ S | | | | | | | | 18711 | 21412 | 7341 | 8136 | 5392 | 5937 | |
| GRAND TOTAL POWER CONSUMPTION | | ∑ C x 1, ∑ I x 0.4, ∑ S x 0 | | | | | | | | 18711 | 21412 | 2936 | 3255 | 0 | 0 | |
| GRAND TOTAL POWER CONSUMPTION SUMMARY | | ∑ kW, ∑ kVAR, ∑ kVA ( = ∑ C x 1 + ∑ I x 0.4 + ∑ S x 0 ) | | | | | | | | 21647 kW | | 11826 kVAR | | 24667 kVA | | |

# ELECTRICAL LOAD SUMMARY (for GENERATOR SIZING)

Project: Attahaddy Gas Field Development

60Hz

February 17, 2004 Rev.7

| Item No. | Equipment Name | BUS No. | Type of Load | Volt | Name Plate kW | Full Load Current | Max. Brake Power | Eff | Pf | Consumed Power | | | | | | Remark |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | Continuous(C) | | Intermittent(I) | | Stand-by(S) | | |
| | | | | (V) | (kW) | (A) | (kW) | (PU) | (PU) | (kW) | (kVA) | (kW) | (kVA) | (kW) | (kVA) | |
| **PROCESS AREA FACILITIES** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **GAS PLANT PROCESS FACILITIES LOAD** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PM-2001A | Test Separator Wash Pump | BUS-31 | M | 480 | 45 | 64.53 | 31.33 | 0.93 | 0.90 | | | 33.62 | 37.35 | | | |
| PM-2001B | Test Separator Wash Pump | BUS-32 | M | 480 | 45 | 64.53 | 31.33 | 0.93 | 0.90 | | | | | 33.62 | 37.35 | |
| M-2101A | Production Gas Cooler Fan | BUS-13 | M | 480 | 22 | 32.93 | 16.49 | 0.93 | 0.86 | 17.73 | 20.52 | | | | | |
| M-2101C | Production Gas Cooler Fan | BUS-13 | M | 480 | 22 | 32.93 | 16.49 | 0.93 | 0.86 | 17.73 | 20.52 | | | | | |
| M-2101E | Production Gas Cooler Fan | BUS-13 | M | 480 | 22 | 32.93 | 16.49 | 0.93 | 0.86 | 17.73 | 20.52 | | | | | |
| M-2101G | Production Gas Cooler Fan | BUS-13 | M | 480 | 22 | 32.93 | 16.49 | 0.93 | 0.86 | 17.73 | 20.52 | | | | | |
| PM-2101A | Production Separator Wash Pump | BUS-13 | M | 480 | 55 | 78.87 | 42.15 | 0.93 | 0.90 | | | 45.23 | 50.25 | | | |
| M-2101AA | Air Cooler for P-2101A | BUS-13 | M | 480 | 0.55 | 0.94 | 0.44 | 0.83 | 0.85 | | | 0.53 | 0.62 | | | |
| M-3002AA | Air Cooler for P-3002A | BUS-13 | M | 480 | 0.55 | 0.94 | 0.44 | 0.83 | 0.85 | | | 0.53 | 0.62 | | | |
| M-3002AB | Air Cooler for P-3002A | BUS-13 | M | 480 | 0.55 | 0.94 | 0.44 | 0.83 | 0.85 | | | 0.53 | 0.62 | | | |
| M-2101B | Production Gas Cooler Fan | BUS-14 | M | 480 | 22 | 32.93 | 16.49 | 0.93 | 0.86 | 17.73 | 20.52 | | | | | |
| M-2101D | Production Gas Cooler Fan | BUS-14 | M | 480 | 22 | 32.93 | 16.49 | 0.93 | 0.86 | 17.73 | 20.52 | | | | | |
| M-2101F | Production Gas Cooler Fan | BUS-14 | M | 480 | 22 | 32.93 | 16.49 | 0.93 | 0.86 | 17.73 | 20.52 | | | | | |
| M-2101H | Production Gas Cooler Fan | BUS-14 | M | 480 | 22 | 32.93 | 16.49 | 0.93 | 0.86 | 17.73 | 20.52 | | | | | |
| PM-2101B | Production Separator Wash Pump | BUS-14 | M | 480 | 55 | 78.87 | 42.15 | 0.93 | 0.90 | | | | | 45.23 | 50.25 | |
| M-2101BA | Air Cooler for P-2101B | BUS-14 | M | 480 | 0.55 | 0.94 | 0.44 | 0.83 | 0.85 | | | 0.53 | 0.62 | | | |
| M-3002BA | Air Cooler for P-3002B | BUS-14 | M | 480 | 0.55 | 0.94 | 0.44 | 0.83 | 0.85 | | | 0.53 | 0.62 | | | |
| M-3002BB | Air Cooler for P-3002B | BUS-14 | M | 480 | 0.55 | 0.94 | 0.44 | 0.83 | 0.85 | | | 0.53 | 0.62 | | | |
| M-2201AA | Air Cooler for P-2201A | BUS-23 | M | 480 | 0.55 | 0.94 | 0.44 | 0.83 | 0.85 | | | 0.53 | 0.62 | | | |
| M-3201AA | Air Cooler for P-3201A | BUS-23 | M | 480 | 0.55 | 0.94 | 0.44 | 0.83 | 0.85 | 0.53 | 0.62 | | | | | |
| M-3201CA | Air Cooler for P-3201C | BUS-23 | M | 480 | 0.55 | 0.94 | 0.44 | 0.83 | 0.85 | | | | | 0.53 | 0.62 | |
| M-2201BA | Air Cooler for P-2201B | BUS-24 | M | 480 | 0.55 | 0.94 | 0.44 | 0.83 | 0.85 | | | | | 0.53 | 0.62 | |
| M-3002CA | Air Cooler for P-3002C | BUS-24 | M | 480 | 0.55 | 0.94 | 0.44 | 0.83 | 0.85 | | | | | 0.53 | 0.62 | |
| M-3002CB | Air Cooler for P-3002C | BUS-24 | M | 480 | 0.55 | 0.94 | 0.44 | 0.83 | 0.85 | | | | | 0.53 | 0.62 | |
| M-3201BA | Air Cooler for P-3201B | BUS-24 | M | 480 | 0.55 | 0.94 | 0.44 | 0.83 | 0.85 | 0.53 | 0.62 | | | | | |
| M-2001AA | Air Cooler for P-2001A | BUS-31 | M | 480 | 0.55 | 0.94 | 0.44 | 0.83 | 0.85 | | | | | 0.53 | 0.62 | |
| M-2001BA | Air Cooler for P-2001B | BUS-32 | M | 480 | 0.55 | 0.94 | 0.44 | 0.83 | 0.85 | | | | | 0.53 | 0.62 | |
| M-2201A | Production Gas Cooler Fan | BUS-23 | M | 480 | 22 | 32.93 | 16.49 | 0.93 | 0.86 | 17.73 | 20.52 | | | | | |
| M-2201C | Production Gas Cooler Fan | BUS-23 | M | 480 | 22 | 32.93 | 16.49 | 0.93 | 0.86 | 17.73 | 20.52 | | | | | |
| M-2201E | Production Gas Cooler Fan | BUS-23 | M | 480 | 22 | 32.93 | 16.49 | 0.93 | 0.86 | 17.73 | 20.52 | | | | | |
| M-2201G | Production Gas Cooler Fan | BUS-23 | M | 480 | 22 | 32.93 | 16.49 | 0.93 | 0.86 | 17.73 | 20.52 | | | | | |
| PM-2201A | Production Separator Wash Pump | BUS-23 | M | 480 | 55 | 78.87 | 42.15 | 0.93 | 0.90 | | | 45.23 | 50.25 | | | |
| M-2201B | Production Gas Cooler Fan | BUS-24 | M | 480 | 22 | 32.93 | 16.49 | 0.93 | 0.86 | 17.73 | 20.52 | | | | | |
| M-2201D | Production Gas Cooler Fan | BUS-24 | M | 480 | 22 | 32.93 | 16.49 | 0.93 | 0.86 | 17.73 | 20.52 | | | | | |
| M-2201F | Production Gas Cooler Fan | BUS-24 | M | 480 | 22 | 32.93 | 16.49 | 0.93 | 0.86 | 17.73 | 20.52 | | | | | |
| M-2201H | Production Gas Cooler Fan | BUS-24 | M | 480 | 22 | 32.93 | 16.49 | 0.93 | 0.86 | 17.73 | 20.52 | | | | | |

# ELECTRICAL LOAD SUMMARY (for GENERATOR SIZING)

Project: Attahaddy Gas Field Development

60Hz

February 17, 2004 Rev.7

| Item No. | Equipment Name | BUS No. | Type of Load | Volt | Name Plate kW | Full Load Current | Max. Brake Power | Eff | Pf | Consumed Power | | | | | | Remark |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | Continuous(C) | | Intermittent(I) | | Stand-by(S) | | |
| | | | | (V) | (kW) | (A) | (kW) | (PU) | (PU) | (kW) | (kVA) | (kW) | (kVA) | (kW) | (kVA) | |
| M-3104W | Lean Amine Cooler Fan | BUS-13 | M | 480 | 15 | 24.62 | 10.82 | 0.92 | 0.80 | 11.80 | 14.77 | | | | | |
| PM-3101A | Amine Booster Pump | BUS-13 | M | 480 | 110 | 161.78 | 99.96 | 0.95 | 0.86 | 105.11 | 122.22 | | | | | |
| M-3101AA | Air Cooler for P-3101A | BUS-13 | M | 480 | 0.55 | 0.94 | 0.44 | 0.83 | 0.85 | 0.53 | 0.62 | | | | | |
| PM-3101C | Amine Booster Pump | BUS-13 | M | 480 | 110 | 161.78 | 99.96 | 0.95 | 0.86 | | | 105.11 | 122.22 | | | |
| M-3101CA | Air Cooler for P-3101C | BUS-13 | M | 480 | 0.55 | 0.94 | 0.44 | 0.83 | 0.85 | | | | | 0.53 | 0.62 | |
| PM-3103A | Regenerator Reflux Pump | BUS-13 | M | 480 | 11 | 17.23 | 7.29 | 0.90 | 0.86 | 8.12 | 9.49 | | | | | |
| PM-3104A | Amine Drain Drum Pump | BUS-13 | M | 480 | 4 | 6.40 | 3.20 | 0.87 | 0.86 | | | 3.66 | 4.26 | | | |
| PM-3112B , | Anti-foam Injection Pump | BUS-13 | M | 480 | 0.37 | 0.79 | 0.30 | 0.70 | 0.80 | | | | | 0.42 | 0.53 | |
| FN-4101B | MEG Air Blower | BUS-13 | M | 480 | 5.5 | 8.95 | 4.40 | 0.87 | 0.85 | | | | | 5.06 | 5.95 | |
| MA-3112 | Anti-foam Agitator | BUS-14 | M | 480 | 0.75 | 1.61 | 0.60 | 0.70 | 0.80 | 0.86 | 1.07 | | | | | |
| M-3103B | Amine Regen. Condenser Fan | BUS-14 | M | 480 | 22 | 32.93 | 15.44 | 0.93 | 0.86 | 16.60 | 19.22 | | | | | |
| M-3103D | Amine Regen. Condenser Fan | BUS-14 | M | 480 | 22 | 32.93 | 15.44 | 0.93 | 0.86 | 16.60 | 19.22 | | | | | |
| M-3103F | Amine Regen. Condenser Fan | BUS-14 | M | 480 | 22 | 32.93 | 15.44 | 0.93 | 0.86 | 16.60 | 19.22 | | | | | |
| M-3103H | Amine Regen. Condenser Fan | BUS-14 | M | 480 | 22 | 32.93 | 15.44 | 0.93 | 0.86 | 16.60 | 19.22 | | | | | |
| M-3103J | Amine Regen. Condenser Fan | BUS-14 | M | 480 | 22 | 32.93 | 15.44 | 0.93 | 0.86 | 16.60 | 19.22 | | | | | |
| M-3103L | Amine Regen. Condenser Fan | BUS-14 | M | 480 | 22 | 32.93 | 15.44 | 0.93 | 0.86 | 16.60 | 19.22 | | | | | |
| M-3103N | Amine Regen. Condenser Fan | BUS-14 | M | 480 | 22 | 32.93 | 15.44 | 0.93 | 0.86 | 16.60 | 19.22 | | | | | |
| M-3103P | Amine Regen. Condenser Fan | BUS-14 | M | 480 | 22 | 32.93 | 15.44 | 0.93 | 0.86 | 16.60 | 19.22 | | | | | |
| M-3104B | Lean Amine Cooler Fan | BUS-14 | M | 480 | 15 | 24.62 | 10.82 | 0.92 | 0.80 | 11.80 | 14.77 | | | | | |
| M-3104D | Lean Amine Cooler Fan | BUS-14 | M | 480 | 15 | 24.62 | 10.82 | 0.92 | 0.80 | 11.80 | 14.77 | | | | | |
| M-3104F | Lean Amine Cooler Fan | BUS-14 | M | 480 | 15 | 24.62 | 10.82 | 0.92 | 0.80 | 11.80 | 14.77 | | | | | |
| M-3104H | Lean Amine Cooler Fan | BUS-14 | M | 480 | 15 | 24.62 | 10.82 | 0.92 | 0.80 | 11.80 | 14.77 | | | | | |
| M-3104J | Lean Amine Cooler Fan | BUS-14 | M | 480 | 15 | 24.62 | 10.82 | 0.92 | 0.80 | 11.80 | 14.77 | | | | | |
| M-3104L | Lean Amine Cooler Fan | BUS-14 | M | 480 | 15 | 24.62 | 10.82 | 0.92 | 0.80 | 11.80 | 14.77 | | | | | |
| M-3104N | Lean Amine Cooler Fan | BUS-14 | M | 480 | 15 | 24.62 | 10.82 | 0.92 | 0.80 | 11.80 | 14.77 | | | | | |
| M-3104P | Lean Amine Cooler Fan | BUS-14 | M | 480 | 15 | 24.62 | 10.82 | 0.92 | 0.80 | 11.80 | 14.77 | | | | | |
| M-3104R | Lean Amine Cooler Fan | BUS-14 | M | 480 | 15 | 24.62 | 10.82 | 0.92 | 0.80 | 11.80 | 14.77 | | | | | |
| M-3104T | Lean Amine Cooler Fan | BUS-14 | M | 480 | 15 | 24.62 | 10.82 | 0.92 | 0.80 | 11.80 | 14.77 | | | | | |
| M-3104V | Lean Amine Cooler Fan | BUS-14 | M | 480 | 15 | 24.62 | 10.82 | 0.92 | 0.80 | 11.80 | 14.77 | | | | | |
| M-3104X | Lean Amine Cooler Fan | BUS-14 | M | 480 | 15 | 24.62 | 10.82 | 0.92 | 0.80 | 11.80 | 14.77 | | | | | |
| PM-3101B | Amine Booster Pump | BUS-14 | M | 480 | 110 | 161.78 | 99.96 | 0.95 | 0.86 | 105.11 | 122.22 | | | | | |
| M-3101BA | Air Cooler for P-3101B | BUS-14 | M | 480 | 0.55 | 0.94 | 0.44 | 0.83 | 0.85 | 0.53 | 0.62 | | | | | |
| PM-3103B | Regenerator Reflux Pump | BUS-14 | M | 480 | 11 | 17.23 | 7.29 | 0.90 | 0.86 | | | | | 8.12 | 9.49 | |
| PM-3104B | Amine Drain Drum Pump | BUS-14 | M | 480 | 4 | 6.40 | 3.20 | 0.87 | 0.86 | | | | | 3.66 | 4.26 | |
| PM-3112A | Anti-foam Injection Pump | BUS-14 | M | 480 | 0.37 | 0.79 | 0.30 | 0.70 | 0.80 | 0.42 | 0.53 | | | | | |
| PM-3111A | Precoat Circulation Pump | BUS-41 | M | 480 | 8.5 | 13.70 | 8.50 | 0.91 | 0.82 | | | 9.34 | 11.39 | | | |
| PM-3111B | Precoat Circulation Pump | BUS-42 | M | 480 | 8.5 | 13.70 | 8.50 | 0.91 | 0.82 | | | | | 9.34 | 11.39 | |
| PM-3202A | Amine Charge Pump | BUS-21 | M | 4160 | 820 | 134.88 | 739.00 | 0.95 | 0.89 | 779.54 | 875.88 | | | | | |
| PM-3202B | Amine Charge Pump | BUS-21 | M | 4160 | 820 | 134.88 | 739.00 | 0.95 | 0.89 | 779.54 | 875.88 | | | | | |
| PM-3202C | Amine Charge Pump | BUS-22 | M | 4160 | 820 | 134.88 | 739.00 | 0.95 | 0.89 | | | 779.54 | 875.88 | | | |
| MA-3212 | Anti-foam Agitator | BUS-23 | M | 480 | 0.75 | 1.61 | 0.60 | 0.70 | 0.80 | 0.86 | 1.07 | | | | | |

# ELECTRICAL LOAD SUMMARY (for GENERATOR SIZING)

Project: Attahaddy Gas Field Development

60Hz

February 17, 2004 Rev.7

| Item No. | Equipment Name | BUS No. | Type of Load | Volt | Name Plate kW | Full Load Current | Max. Brake Power | Eff | Pf | Consumed Power | | | | | | Remark |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | Continuous(C) | | Intermittent(I) | | Stand-by(S) | | |
| | | | | (V) | (kW) | (A) | (kW) | (PU) | (PU) | (kW) | (kVA) | (kW) | (kVA) | (kW) | (kVA) | |
| M-3203A | Amine Regen. Condenser Fan | BUS-23 | M | 480 | 22 | 32.93 | 15.44 | 0.93 | 0.86 | 16.60 | 19.22 | | | | | |
| M-3203C | Amine Regen. Condenser Fan | BUS-23 | M | 480 | 22 | 32.93 | 15.44 | 0.93 | 0.86 | 16.60 | 19.22 | | | | | |
| M-3203E | Amine Regen. Condenser Fan | BUS-23 | M | 480 | 22 | 32.93 | 15.44 | 0.93 | 0.86 | 16.60 | 19.22 | | | | | |
| M-3203G | Amine Regen. Condenser Fan | BUS-23 | M | 480 | 22 | 32.93 | 15.44 | 0.93 | 0.86 | 16.60 | 19.22 | | | | | |
| M-3203I | Amine Regen. Condenser Fan | BUS-23 | M | 480 | 22 | 32.93 | 15.44 | 0.93 | 0.86 | 16.60 | 19.22 | | | | | |
| M-3203K | Amine Regen. Condenser Fan | BUS-23 | M | 480 | 22 | 32.93 | 15.44 | 0.93 | 0.86 | 16.60 | 19.22 | | | | | |
| M-3203M | Amine Regen. Condenser Fan | BUS-23 | M | 480 | 22 | 32.93 | 15.44 | 0.93 | 0.86 | 16.60 | 19.22 | | | | | |
| M-3203O | Amine Regen. Condenser Fan | BUS-23 | M | 480 | 22 | 32.93 | 15.44 | 0.93 | 0.86 | 16.60 | 19.22 | | | | | |
| M-3204A | Lean Amine Cooler Fan | BUS-23 | M | 480 | 15 | 24.62 | 10.82 | 0.92 | 0.80 | 11.80 | 14.77 | | | | | |
| M-3204C | Lean Amine Cooler Fan | BUS-23 | M | 480 | 15 | 24.62 | 10.82 | 0.92 | 0.80 | 11.80 | 14.77 | | | | | |
| M-3204E | Lean Amine Cooler Fan | BUS-23 | M | 480 | 15 | 24.62 | 10.82 | 0.92 | 0.80 | 11.80 | 14.77 | | | | | |
| M-3204G | Lean Amine Cooler Fan | BUS-23 | M | 480 | 15 | 24.62 | 10.82 | 0.92 | 0.80 | 11.80 | 14.77 | | | | | |
| M-3204I | Lean Amine Cooler Fan | BUS-23 | M | 480 | 15 | 24.62 | 10.82 | 0.92 | 0.80 | 11.80 | 14.77 | | | | | |
| M-3204K | Lean Amine Cooler Fan | BUS-23 | M | 480 | 15 | 24.62 | 10.82 | 0.92 | 0.80 | 11.80 | 14.77 | | | | | |
| M-3204M | Lean Amine Cooler Fan | BUS-23 | M | 480 | 15 | 24.62 | 10.82 | 0.92 | 0.80 | 11.80 | 14.77 | | | | | |
| M-3204O | Lean Amine Cooler Fan | BUS-23 | M | 480 | 15 | 24.62 | 10.82 | 0.92 | 0.80 | 11.80 | 14.77 | | | | | |
| M-3204Q | Lean Amine Cooler Fan | BUS-23 | M | 480 | 15 | 24.62 | 10.82 | 0.92 | 0.80 | 11.80 | 14.77 | | | | | |
| M-3204S | Lean Amine Cooler Fan | BUS-23 | M | 480 | 15 | 24.62 | 10.82 | 0.92 | 0.80 | 11.80 | 14.77 | | | | | |
| M-3204U | Lean Amine Cooler Fan | BUS-23 | M | 480 | 15 | 24.62 | 10.82 | 0.92 | 0.80 | 11.80 | 14.77 | | | | | |
| M-3204W | Lean Amine Cooler Fan | BUS-23 | M | 480 | 15 | 24.62 | 10.82 | 0.92 | 0.80 | 11.80 | 14.77 | | | | | |
| PM-3201A | Amine Booster Pump | BUS-23 | M | 480 | 110 | 161.78 | 99.96 | 0.95 | 0.86 | 105.11 | 122.22 | | | | | |
| PM-3201C | Amine Booster Pump | BUS-23 | M | 480 | 110 | 161.78 | 99.96 | 0.95 | 0.86 | | | 105.11 | 122.22 | | | |
| PM-3203A | Regenerator Reflux Pump | BUS-23 | M | 480 | 11 | 17.23 | 7.29 | 0.90 | 0.86 | 8.12 | 9.49 | | | | | |
| PM-3204A | Amine Drain Drum Pump | BUS-23 | M | 480 | 4 | 6.40 | 3.20 | 0.87 | 0.86 | | | 3.66 | 4.26 | | | |
| PM-3212B | Anti-foam Pump | BUS-23 | M | 480 | 0.37 | 0.79 | 0.30 | 0.70 | 0.80 | | | | | 0.42 | 0.53 | |
| M-3203B | Amine Regen. Condenser Fan | BUS-24 | M | 480 | 22 | 32.93 | 15.44 | 0.93 | 0.86 | 16.60 | 19.22 | | | | | |
| M-3203D | Amine Regen. Condenser Fan | BUS-24 | M | 480 | 22 | 32.93 | 15.44 | 0.93 | 0.86 | 16.60 | 19.22 | | | | | |
| M-3203F | Amine Regen. Condenser Fan | BUS-24 | M | 480 | 22 | 32.93 | 15.44 | 0.93 | 0.86 | 16.60 | 19.22 | | | | | |
| M-3203H | Amine Regen. Condenser Fan | BUS-24 | M | 480 | 22 | 32.93 | 15.44 | 0.93 | 0.86 | 16.60 | 19.22 | | | | | |
| M-3203J | Amine Regen. Condenser Fan | BUS-24 | M | 480 | 22 | 32.93 | 15.44 | 0.93 | 0.86 | 16.60 | 19.22 | | | | | |
| M-3203L | Amine Regen. Condenser Fan | BUS-24 | M | 480 | 22 | 32.93 | 15.44 | 0.93 | 0.86 | 16.60 | 19.22 | | | | | |
| M-3203N | Amine Regen. Condenser Fan | BUS-24 | M | 480 | 22 | 32.93 | 15.44 | 0.93 | 0.86 | 16.60 | 19.22 | | | | | |
| M-3203P | Amine Regen. Condenser Fan | BUS-24 | M | 480 | 22 | 32.93 | 15.44 | 0.93 | 0.86 | 16.60 | 19.22 | | | | | |
| M-3204B | Lean Amine Cooler Fan | BUS-24 | M | 480 | 15 | 24.62 | 10.82 | 0.92 | 0.80 | 11.80 | 14.77 | | | | | |
| M-3204D | Lean Amine Cooler Fan | BUS-24 | M | 480 | 15 | 24.62 | 10.82 | 0.92 | 0.80 | 11.80 | 14.77 | | | | | |
| M-3204F | Lean Amine Cooler Fan | BUS-24 | M | 480 | 15 | 24.62 | 10.82 | 0.92 | 0.80 | 11.80 | 14.77 | | | | | |
| M-3204H | Lean Amine Cooler Fan | BUS-24 | M | 480 | 15 | 24.62 | 10.82 | 0.92 | 0.80 | 11.80 | 14.77 | | | | | |
| M-3204J | Lean Amine Cooler Fan | BUS-24 | M | 480 | 15 | 24.62 | 10.82 | 0.92 | 0.80 | 11.80 | 14.77 | | | | | |
| M-3204L | Lean Amine Cooler Fan | BUS-24 | M | 480 | 15 | 24.62 | 10.82 | 0.92 | 0.80 | 11.80 | 14.77 | | | | | |
| M-3204N | Lean Amine Cooler Fan | BUS-24 | M | 480 | 15 | 24.62 | 10.82 | 0.92 | 0.80 | 11.80 | 14.77 | | | | | |
| M-3204P | Lean Amine Cooler Fan | BUS-24 | M | 480 | 15 | 24.62 | 10.82 | 0.92 | 0.80 | 11.80 | 14.77 | | | | | |

# ELECTRICAL LOAD SUMMARY (for GENERATOR SIZING)

Project: Attahaddy Gas Field Development

60Hz

February 17, 2004 Rev.7

| Item No. | Equipment Name | BUS No. | Type of Load | Volt | Name Plate kW | Full Load Current | Max. Brake Power | Eff | Pf | Consumed Power | | | | | | Remark |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | Continuous(C) | | Intermittent(I) | | Stand-by(S) | | |
| | | | | (V) | (kW) | (A) | (kW) | (PU) | (PU) | (kW) | (kVA) | (kW) | (kVA) | (kW) | (kVA) | |
| M-3204R | Lean Amine Cooler Fan | BUS-24 | M | 480 | 15 | 24.62 | 10.82 | 0.92 | 0.80 | 11.80 | 14.77 | | | | | |
| M-3204T | Lean Amine Cooler Fan | BUS-24 | M | 480 | 15 | 24.62 | 10.82 | 0.92 | 0.80 | 11.80 | 14.77 | | | | | |
| M-3204V | Lean Amine Cooler Fan | BUS-24 | M | 480 | 15 | 24.62 | 10.82 | 0.92 | 0.80 | 11.80 | 14.77 | | | | | |
| M-3204X | Lean Amine Cooler Fan | BUS-24 | M | 480 | 15 | 24.62 | 10.82 | 0.92 | 0.80 | 11.80 | 14.77 | | | | | |
| PM-3201B | Amine Booster Pump | BUS-24 | M | 480 | 110 | 161.78 | 99.96 | 0.95 | 0.86 | 105.11 | 122.22 | | | | | |
| PM-3203B | Regenerator Reflux Pump | BUS-24 | M | 480 | 11 | 17.23 | 8.50 | 0.90 | 0.86 | | | | | 9.47 | 11.07 | |
| PM-3204B | Amine Drain Drum Pump | BUS-24 | M | 480 | 4 | 6.40 | 3.20 | 0.87 | 0.86 | | | | | 3.66 | 4.26 | |
| PM-3212A , | Anti-foam Pump | BUS-24 | M | 480 | 0.37 | 0.79 | 0.30 | 0.70 | 0.80 | 0.42 | 0.53 | | | | | |
| PM-3211B | Precoat Circulation Pump | BUS-41 | M | 480 | 8.5 | 13.70 | 8.50 | 0.91 | 0.82 | | | | | 9.34 | 11.39 | |
| PM-3211A | Precoat Circulation Pump | BUS-42 | M | 480 | 8.5 | 13.70 | 8.50 | 0.91 | 0.82 | | | 9.34 | 11.39 | | | |
| PM-4102A | Main Lube Oil Pump for C-4101 | BUS-13 | M | 480 | 11 | 16.87 | 8.00 | 0.91 | 0.86 | 8.77 | 10.20 | | | | | |
| PM-4102B | Aux. Lube Oil Pump for C-4101 | BUS-13 | M | 480 | 11 | 16.87 | 8.00 | 0.91 | 0.86 | | | | | 8.77 | 10.20 | |
| EH-4101 | Oil Heater for C-4101 | BUS-13 | H | 480 | 4 | 4.81 | 4.00 | 1.00 | 1.00 | | | 4.00 | 4.00 | | | |
| M-4108A | Air cooler Fan for C-4101 | BUS-13 | M | 480 | 3 | 5.95 | 2.40 | 0.82 | 0.74 | 2.93 | 3.96 | | | | | |
| M-4108B | Air cooler Fan for C-4101 | BUS-13 | M | 480 | 3 | 5.95 | 2.40 | 0.82 | 0.74 | 2.93 | 3.96 | | | | | |
| M-4108C | Air cooler Fan for C-4101 | BUS-13 | M | 480 | 3 | 5.95 | 2.40 | 0.82 | 0.74 | | | | | 2.93 | 3.96 | |
| EH-4102 | Air Heater for N2 System | BUS-13 | H | 480 | 1.85 | 2.23 | 1.85 | 1.00 | 1.00 | | | 1.85 | 1.85 | | | |
| CM-4001 | Common Propane Compressor | BUS-21 | M | 4160 | 2420 | 383.47 | 2124.00 | 0.95 | 0.92 | | | 2231.09 | 2425.10 | | | |
| PM-4002A | Main Lube Oil Pump for C-4001 | BUS-23 | M | 480 | 11 | 16.87 | 8.00 | 0.91 | 0.86 | | | | | 8.77 | 10.20 | |
| PM-4002B | Aux. Lube Oil Pump for C-4001 | BUS-23 | M | 480 | 11 | 16.87 | 8.00 | 0.91 | 0.86 | | | | | 8.77 | 10.20 | |
| EH-4001 | Oil Heater for C-4001 | BUS-23 | H | 480 | 4 | 4.81 | 10.00 | 1.00 | 1.00 | | | | | 10.00 | 10.00 | |
| M-4008A | Air cooler Fan for C-4001 | BUS-23 | M | 480 | 3 | 5.95 | 2.40 | 0.82 | 0.74 | | | | | 2.93 | 3.96 | |
| M-4008B | Air cooler Fan for C-4001 | BUS-23 | M | 480 | 3 | 5.95 | 2.40 | 0.82 | 0.74 | | | | | 2.93 | 3.96 | |
| M-4008C | Air cooler Fan for C-4001 | BUS-23 | M | 480 | 3 | 5.95 | 2.40 | 0.82 | 0.74 | | | | | 2.93 | 3.96 | |
| EH-4002 | Air Heater for N2 System | BUS-23 | H | 480 | 1.85 | 2.23 | 1.85 | 1.00 | 1.00 | | | | | 1.85 | 1.85 | |
| PM-4202A | Main Lube Oil Pump for C-4201 | BUS-24 | M | 480 | 11 | 16.87 | 8.00 | 0.91 | 0.86 | 8.77 | 10.20 | | | | | |
| PM-4202B | Aux. Lube Oil Pump for C-4201 | BUS-24 | M | 480 | 11 | 16.87 | 8.00 | 0.91 | 0.86 | | | | | 8.77 | 10.20 | |
| EH-4201 | Oil Heater for C-4201 | BUS-24 | H | 480 | 4 | 4.81 | 10.00 | 1.00 | 1.00 | | | 10.00 | 10.00 | | | |
| M-4208A | Air cooler Fan for C-4201 | BUS-24 | M | 480 | 3 | 5.95 | 2.40 | 0.82 | 0.74 | 2.93 | 3.96 | | | | | |
| M-4208B | Air cooler Fan for C-4201 | BUS-24 | M | 480 | 3 | 5.95 | 2.40 | 0.82 | 0.74 | 2.93 | 3.96 | | | | | |
| M-4208C | Air cooler Fan for C-4201 | BUS-24 | M | 480 | 3 | 5.95 | 2.40 | 0.82 | 0.74 | | | | | 2.93 | 3.96 | |
| EH-4202 | Air Heater for N2 System | BUS-24 | H | 480 | 1.85 | 2.23 | 1.85 | 1.00 | 1.00 | | | 1.85 | 1.85 | | | |
| PM-4001A | MEG Make-Up Pump | BUS-31 | M | 480 | 0.9 | 2.05 | 0.72 | 0.74 | 0.71 | | | 0.97 | 1.36 | | | |
| PM-4022A | Propane Make-Up Pump | BUS-31 | M | 480 | 5.5 | 9.62 | 4.40 | 0.86 | 0.80 | | | 5.12 | 6.40 | | | |
| PM-4001B | MEG Make-Up Pump | BUS-32 | M | 480 | 0.9 | 2.05 | 0.72 | 0.74 | 0.71 | | | | | 0.97 | 1.36 | |
| PM-4022B | Propane Make-Up Pump | BUS-32 | M | 480 | 5.5 | 9.62 | 4.40 | 0.86 | 0.80 | | | 5.12 | 6.40 | | | |
| CM-4101 | Propane Compressor | BUS-11 | M | 4160 | 2420 | 383.47 | 2124.00 | 0.95 | 0.92 | 2231.09 | 2425.10 | | | | | |
| M-4104A | Propane Condenser Fan | BUS-13 | M | 480 | 22 | 32.93 | 15.14 | 0.93 | 0.86 | 16.28 | 18.84 | | | | | |
| M-4104C | Propane Condenser Fan | BUS-13 | M | 480 | 22 | 32.93 | 15.14 | 0.93 | 0.86 | 16.28 | 18.84 | | | | | |
| M-4104E | Propane Condenser Fan | BUS-13 | M | 480 | 22 | 32.93 | 15.14 | 0.93 | 0.86 | 16.28 | 18.84 | | | | | |
| M-4104G | Propane Condenser Fan | BUS-13 | M | 480 | 22 | 32.93 | 15.14 | 0.93 | 0.86 | 16.28 | 18.84 | | | | | |
| PM-4101B | MEG Injection Pump | BUS-13 | M | 480 | 11 | 16.91 | 8.80 | 0.91 | 0.86 | | | | | 9.67 | 11.24 | |

# ELECTRICAL LOAD SUMMARY (for GENERATOR SIZING)

Project: Attahaddy Gas Field Development

60Hz

February 17, 2004 Rev.7

| Item No. | Equipment Name | BUS No. | Type of Load | Volt | Name Plate kW | Full Load Current | Max. Brake Power | Eff | Pf | Consumed Power | | | | | | Remark |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | Continuous(C) | | Intermittent(I) | | Stand-by(S) | | |
| | | | | (V) | (kW) | (A) | (kW) | (PU) | (PU) | (kW) | (kVA) | (kW) | (kVA) | (kW) | (kVA) | |
| M-4104B | Propane Condenser Fan | BUS-14 | M | 480 | 22 | 32.93 | 15.14 | 0.93 | 0.86 | 16.28 | 18.84 | | | | | |
| M-4104D | Propane Condenser Fan | BUS-14 | M | 480 | 22 | 32.93 | 15.14 | 0.93 | 0.86 | 16.28 | 18.84 | | | | | |
| M-4104F | Propane Condenser Fan | BUS-14 | M | 480 | 22 | 32.93 | 15.14 | 0.93 | 0.86 | 16.28 | 18.84 | | | | | |
| M-4104H | Propane Condenser Fan | BUS-14 | M | 480 | 22 | 32.93 | 15.14 | 0.93 | 0.86 | 16.28 | 18.84 | | | | | |
| PM-4101A | MEG Injection Pump | BUS-14 | M | 480 | 11 | 16.91 | 8.80 | 0.91 | 0.86 | 9.67 | 11.24 | | | | | |
| FN-4101A | MEG Air Blower | BUS-14 | M | 480 | 5.5 | 8.95 | 4.40 | 0.87 | 0.85 | 5.06 | 5.95 | | | | | |
| X-3102 | Nitrogen Generator Package | BUS-14 | E | 480 | 30 | 56.38 | 24.00 | 0.80 | 0.80 | | | 30.00 | 37.50 | | | |
| PT-TRU/A , | CP Rectifier Unit (at TK-6503) | BUS-14 | E | 480 | 3.5 | 4.21 | 3.50 | 1.00 | 1.00 | | | 3.50 | 3.50 | | | |
| IP-TRU/A | CP Rectifier Unit (at E-3104) | BUS-14 | E | 480 | 1 | 1.20 | 3.50 | 1.00 | 1.00 | | | 3.50 | 3.50 | | | |
| IP-TRU/B | CP Rectifier Unit (at E-3104) | BUS-14 | E | 480 | 1 | 1.20 | 3.50 | 1.00 | 1.00 | | | 3.50 | 3.50 | | | |
| X-3202 | Nitrogen Generator Package | BUS-24 | E | 480 | 30 | 56.38 | 24.00 | 0.80 | 0.80 | | | 30.00 | 37.50 | | | |
| PT-TRU/B | CP Rectifier Unit (at Train 2 S/S Bldg) | BUS-24 | E | 480 | 2.5 | 3.01 | 2.50 | 1.00 | 1.00 | | | 2.50 | 2.50 | | | |
| CM-4201 | Propane Compressor | BUS-22 | M | 4160 | 2420 | 383.47 | 2124.00 | 0.95 | 0.92 | 2231.09 | 2425.10 | | | | | |
| M-4204A | Propane Condenser Fan | BUS-23 | M | 480 | 22 | 32.93 | 15.14 | 0.93 | 0.86 | 16.28 | 18.84 | | | | | |
| M-4204C | Propane Condenser Fan | BUS-23 | M | 480 | 22 | 32.93 | 15.14 | 0.93 | 0.86 | 16.28 | 18.84 | | | | | |
| M-4204E | Propane Condenser Fan | BUS-23 | M | 480 | 22 | 32.93 | 15.14 | 0.93 | 0.86 | 16.28 | 18.84 | | | | | |
| M-4204G | Propane Condenser Fan | BUS-23 | M | 480 | 22 | 32.93 | 15.14 | 0.93 | 0.86 | 16.28 | 18.84 | | | | | |
| PM-4201B | MEG Injection Pump | BUS-23 | M | 480 | 11 | 16.91 | 8.80 | 0.91 | 0.86 | | | | | 9.67 | 11.24 | |
| FN-4201B | MEG Air Blower | BUS-23 | M | 480 | 5.5 | 8.95 | 4.40 | 0.87 | 0.85 | | | | | 5.06 | 5.95 | |
| M-4204B | Propane Condenser Fan | BUS-24 | M | 480 | 22 | 32.93 | 15.14 | 0.93 | 0.86 | 16.28 | 18.84 | | | | | |
| M-4204D | Propane Condenser Fan | BUS-24 | M | 480 | 22 | 32.93 | 15.14 | 0.93 | 0.86 | 16.28 | 18.84 | | | | | |
| M-4204F | Propane Condenser Fan | BUS-24 | M | 480 | 22 | 32.93 | 15.14 | 0.93 | 0.86 | 16.28 | 18.84 | | | | | |
| M-4204H | Propane Condenser Fan | BUS-24 | M | 480 | 22 | 32.93 | 15.14 | 0.93 | 0.86 | 16.28 | 18.84 | | | | | |
| PM-4201A | MEG Injection Pump | BUS-24 | M | 480 | 11 | 16.91 | 8.80 | 0.91 | 0.86 | 9.67 | 11.24 | | | | | |
| FN-4201A | MEG Air Blower | BUS-24 | M | 480 | 5.5 | 8.95 | 4.40 | 0.87 | 0.85 | 5.06 | 5.95 | | | | | |
| MA-5001 | Condensate Corrosion Inhibitor Agitator | BUS-31 | M | 480 | 0.55 | 1.18 | 0.44 | 0.70 | 0.80 | 0.63 | 0.79 | | | | | |
| PM-5001A | Condensate Corrosion Inhibitor Injection Pump | BUS-31 | M | 480 | 0.37 | 0.79 | 0.30 | 0.70 | 0.80 | 0.42 | 0.53 | | | | | |
| PM-5001B | Condensate Corrosion Inhibitor Injection Pump | BUS-32 | M | 480 | 0.37 | 0.79 | 0.30 | 0.70 | 0.80 | | | | | 0.42 | 0.53 | |
| M-5101A | Condensate Cooler Fan | BUS-13 | M | 480 | 15 | 24.62 | 11.26 | 0.92 | 0.80 | 12.28 | 15.37 | | | | | |
| M-5101C | Condensate Cooler Fan | BUS-13 | M | 480 | 15 | 24.62 | 11.26 | 0.92 | 0.80 | 12.28 | 15.37 | | | | | |
| PM-5101B | Condensate Pump | BUS-13 | M | 480 | 110 | 158.93 | 86.54 | 0.95 | 0.88 | | | 91.48 | 103.95 | | | |
| PM-5102B | Condensate Wax Suppressant Injection Pump | BUS-13 | M | 480 | 0.37 | 0.79 | 0.40 | 0.70 | 0.80 | | | | | 0.57 | 0.71 | |
| MA-5102 | Condensate Wax Suppresant Agitator | BUS-14 | M | 480 | 0.55 | 1.18 | 0.44 | 0.70 | 0.80 | 0.63 | 0.79 | | | | | |
| M-5101B | Condensate Cooler Fan | BUS-14 | M | 480 | 15 | 24.62 | 11.26 | 0.92 | 0.80 | 12.28 | 15.37 | | | | | |
| PM-5101A | Condensate Pump | BUS-14 | M | 480 | 110 | 158.93 | 86.54 | 0.95 | 0.88 | 91.48 | 103.95 | | | | | |
| PM-5102A | Condensate Wax Suppressant Injection Pump | BUS-14 | M | 480 | 0.55 | 1.18 | 0.44 | 0.70 | 0.80 | 0.63 | 0.79 | | | | | |
| MA-5202 | Condensate Wax Suppresant Agitator | BUS-23 | M | 480 | 0.55 | 1.18 | 0.44 | 0.70 | 0.80 | 0.63 | 0.79 | | | | | |
| M-5201A | Condensate Cooler Fan | BUS-23 | M | 480 | 15 | 24.62 | 11.26 | 0.92 | 0.80 | 12.28 | 15.37 | | | | | |
| M-5201C | Condensate Cooler Fan | BUS-23 | M | 480 | 15 | 24.62 | 11.26 | 0.92 | 0.80 | 12.28 | 15.37 | | | | | |
| PM-5201B | Condensate Pump | BUS-23 | M | 480 | 110 | 158.93 | 86.54 | 0.95 | 0.88 | | | 91.48 | 103.95 | | | |
| PM-5202B | Wax Suppressant Meter Pump | BUS-23 | M | 480 | 0.37 | 0.79 | 0.40 | 0.70 | 0.80 | | | | | 0.57 | 0.71 | |
| M-5201B | Condensate Cooler Fan | BUS-24 | M | 480 | 15 | 24.62 | 11.26 | 0.92 | 0.80 | 12.28 | 15.37 | | | | | |

# ELECTRICAL LOAD SUMMARY (for GENERATOR SIZING)

Project: Attahaddy Gas Field Development

60Hz

February 17, 2004 Rev.7

| Item No. | Equipment Name | BUS No. | Type of Load | Volt | Name Plate kW | Full Load Current | Max. Brake Power | Eff | Pf | Consumed Power | | | | | | Remark |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | Continuous(C) | | Intermittent(I) | | Stand-by(S) | | |
| | | | | (V) | (kW) | (A) | (kW) | (PU) | (PU) | (kW) | (kVA) | (kW) | (kVA) | (kW) | (kVA) | |
| PM-5201A | Condensate Pump | BUS-24 | M | 480 | 110 | 158.93 | 86.54 | 0.95 | 0.88 | 91.48 | 103.95 | | | | | |
| PM-5202A | Wax Suppressant Meter Pump | BUS-24 | M | 480 | 0.37 | 0.79 | 0.44 | 0.70 | 0.80 | 0.63 | 0.79 | | | | | |
| CM-6301A | Air Compressor | BUS-41 | M | 480 | 150 | 223.20 | 122.00 | 0.95 | 0.85 | 128.29 | 150.92 | | | | | |
| PM-6301A | Cooling Water Pump for A/Comp. | BUS-41 | M | 480 | 4.2 | 8.26 | 3.36 | 0.81 | 0.76 | 4.17 | 5.49 | | | | | |
| M-6301AA | Cooling Fan for A/Comp. | BUS-41 | M | 480 | 2.8 | 7.46 | 2.24 | 0.87 | 0.52 | 2.58 | 4.96 | | | | | |
| M-6301AB | Cooling Fan for A/Comp. | BUS-41 | M | 480 | 2.8 | 7.46 | 2.24 | 0.87 | 0.52 | 2.58 | 4.96 | | | | | |
| CM-6301C | Air Compressor | BUS-41 | M | 480 | 150 | 223.20 | 122.00 | 0.95 | 0.85 | | | | | 128.29 | 150.92 | |
| PM-6301C, | Cooling Water Pump for A/Comp. | BUS-41 | M | 480 | 4.2 | 8.26 | 3.36 | 0.81 | 0.76 | | | | | 4.17 | 5.49 | |
| M-6301CA | Cooling Fan for A/Comp. | BUS-41 | M | 480 | 2.8 | 7.46 | 2.24 | 0.87 | 0.52 | | | | | 2.58 | 4.96 | |
| M-6301CB | Cooling Fan for A/Comp. | BUS-41 | M | 480 | 2.8 | 7.46 | 2.24 | 0.87 | 0.52 | | | | | 2.58 | 4.96 | |
| CM-6301B | Air Compressor | BUS-42 | M | 480 | 150 | 223.20 | 122.00 | 0.95 | 0.85 | 128.29 | 150.92 | | | | | |
| PM-6301B | Cooling Water Pump for A/Comp. | BUS-42 | M | 480 | 4.2 | 8.26 | 3.36 | 0.81 | 0.76 | | | | | 4.17 | 5.49 | |
| M-6301BA | Cooling Fan for A/Comp. | BUS-42 | M | 480 | 2.8 | 7.46 | 2.24 | 0.87 | 0.52 | | | | | 2.58 | 4.96 | |
| M-6301BB | Cooling Fan for A/Comp. | BUS-42 | M | 480 | 2.8 | 7.46 | 2.24 | 0.87 | 0.52 | | | | | 2.58 | 4.96 | |
| PM-8001A | Diesel Transfer Pump | BUS-3 | M | 480 | 18.5 | 27.02 | 13.43 | 0.91 | 0.91 | | | | | 14.84 | 16.31 | |
| EH-8001A | Fuel Gas Electric Heater | BUS-3 | H | 480 | 130 | 156.37 | 130.00 | 1.00 | 1.00 | | | 130.00 | 130.00 | | | |
| PM-8001B | Diesel Transfer Pump | BUS-4 | M | 480 | 18.5 | 27.02 | 13.43 | 0.91 | 0.91 | | | 14.84 | 16.31 | | | |
| PM-8001C | Diesel Transfer Pump | BUS-4 | M | 480 | 18.5 | 27.02 | 13.43 | 0.91 | 0.91 | | | | | 14.84 | 16.31 | |
| EH-8001B | Fuel Gas Electric Heater | BUS-4 | H | 480 | 130 | 156.37 | 130.00 | 1.00 | 1.00 | | | | | 130.00 | 130.00 | |
| PM-8004 | Line Insulator Wash Pump | BUS-4 | M | 480 | 42.5 | 67.76 | 34.00 | 0.92 | 0.82 | | | | | 36.96 | 45.07 | |
| PM-7001A | Gas Corrosion Inhibit Injection Pump | BUS-31 | M | 480 | 0.37 | 0.79 | 0.30 | 0.70 | 0.80 | 0.42 | 0.53 | | | | | |
| MA-7002 | Gas Corrosion Inhibit Agitator | BUS-32 | M | 480 | 0.37 | 0.79 | 0.30 | 0.70 | 0.80 | 0.42 | 0.53 | | | | | |
| PM-7001B | Gas Corrosion Inhibit Injection Pump | BUS-32 | M | 480 | 0.37 | 0.79 | 0.30 | 0.70 | 0.80 | | | | | 0.42 | 0.53 | |
| PM-9002B | Flare K.O Drum Pump | BUS-41 | M | 480 | 22 | 33.24 | 17.12 | 0.92 | 0.87 | | | 18.71 | 21.51 | | | |
| PM-9002A | Flare K.O Drum Pump | BUS-42 | M | 480 | 22 | 33.24 | 17.12 | 0.92 | 0.87 | | | 18.71 | 21.51 | | | |
| PM-9002C | Flare K.O Drum Pump | BUS-42 | M | 480 | 22 | 33.24 | 17.12 | 0.92 | 0.87 | | | 18.71 | 21.51 | | | |
| PM-9101A | HC Drain Drum Pump | BUS-41 | M | 480 | 4 | 6.63 | 2.61 | 0.86 | 0.84 | | | 3.02 | 3.60 | | | |
| PM-9101B | HC Drain Drum Pump | BUS-42 | M | 480 | 4 | 6.63 | 2.61 | 0.86 | 0.84 | | | | | 3.02 | 3.60 | |
| ET-2 | Elec. heating Tracing for Train2 area | BUS-42 | E | 480 | 30 | 36.08 | 30.00 | 1.00 | 1.00 | 30.00 | 30.00 | | | | | |
| PM-9201A | HC Drain Drum Pump | BUS-41 | M | 480 | 4 | 6.63 | 2.61 | 0.86 | 0.84 | | | 3.02 | 3.60 | | | |
| PM-9201B | HC Drain Drum Pump | BUS-42 | M | 480 | 4 | 6.63 | 2.61 | 0.86 | 0.84 | | | | | 3.02 | 3.60 | |
| ET-3 | Elec. heating Tracing for Common area | BUS-42 | E | 480 | 29.6 | 35.60 | 29.60 | 1.00 | 1.00 | 29.60 | 29.60 | | | | | |
| PT-TRU/C | CP Rectifier Unit (at TK-8001) | BUS-3 | E | 480 | 1.5 | 1.80 | 1.50 | 1.00 | 1.00 | | | 1.50 | 1.50 | | | |
| ET-1 | Elec. heating Tracing (at P-3102C) | BUS-41 | E | 480 | 15 | 18.04 | 15.00 | 1.00 | 1.00 | 15.00 | 15.00 | | | | | |
| ET-4 | Elec. heating Tracing | BUS-41 | E | 480 | 22 | 26.46 | 22.00 | 1.00 | 1.00 | 22.00 | 22.00 | | | | | |
| FL-TRU/A | CP Rectifier Unit (at Mainfold Area) | BUS-32 | E | 480 | 3.5 | 4.21 | 3.50 | 1.00 | 1.00 | | | 3.50 | 3.50 | | | |
| FL-TRU/B | CP Rectifier Unit (at Mainfold Area) | BUS-32 | E | 480 | 3.5 | 4.21 | 3.50 | 1.00 | 1.00 | | | 3.50 | 3.50 | | | |
| 690-MOV-01 | MOV | BUS-3 | M | 480 | 0.1 | 0.85 | 0.06 | 0.33 | 0.43 | | | 0.18 | 0.42 | | | |
| 410-MOV-01 | MOV | BUS-13 | M | 480 | 0.23 | 1.00 | 0.23 | 0.63 | 0.44 | | | 0.37 | 0.83 | | | |
| 410-MOV-03 | MOV | BUS-13 | M | 480 | 0.25 | 1.14 | 0.25 | 0.55 | 0.48 | | | 0.45 | 0.95 | | | |
| 410-MOV-05 | MOV | BUS-13 | M | 480 | 0.25 | 1.14 | 0.25 | 0.55 | 0.48 | | | 0.45 | 0.95 | | | |
| 410-MOV-02 | MOV | BUS-14 | M | 480 | 0.23 | 1.00 | 0.29 | 0.63 | 0.44 | | | 0.46 | 1.05 | | | |

# ELECTRICAL LOAD SUMMARY (for GENERATOR SIZING)

Project: Attahaddy Gas Field Development

60Hz

February 17, 2004 Rev.7

| Item No. | Equipment Name | BUS No. | Type of Load | Volt | Name Plate kW | Full Load Current | Max. Brake Power | Eff | Pf | Consumed Power | | | | | | Remark |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | | Continuous(C) | | Intermittent(I) | | Stand-by(S) | | |
| | | | | (V) | (kW) | (A) | (kW) | (PU) | (PU) | (kW) | (kVA) | (kW) | (kVA) | (kW) | (kVA) | |
| 410-MOV-04 | MOV | BUS-14 | M | 480 | 0.25 | 1.14 | 0.12 | 0.55 | 0.48 | | | 0.22 | 0.45 | | | |
| 420-MOV-01 | MOV | BUS-23 | M | 480 | 0.23 | 1.00 | 0.20 | 0.63 | 0.44 | | | 0.32 | 0.72 | | | |
| 420-MOV-03 | MOV | BUS-23 | M | 480 | 0.25 | 1.14 | 0.12 | 0.55 | 0.48 | | | 0.22 | 0.45 | | | |
| 420-MOV-05 | MOV | BUS-23 | M | 480 | 0.25 | 1.14 | 0.14 | 0.55 | 0.48 | | | 0.25 | 0.53 | | | |
| 420-MOV-02 | MOV | BUS-24 | M | 480 | 0.23 | 1.00 | 0.29 | 0.63 | 0.44 | | | 0.46 | 1.05 | | | |
| 420-MOV-04 | MOV | BUS-24 | M | 480 | 0.25 | 1.14 | 0.12 | 0.55 | 0.48 | | | 0.22 | 0.45 | | | |
| 300-MOV-01A | MOV | BUS-31 | M | 480 | 0.15 | 0.65 | 0.15 | 0.63 | 0.44 | | | 0.24 | 0.54 | | | |
| 300-MOV-01C | MOV | BUS-31 | M | 480 | 0.15 | 0.65 | 0.15 | 0.63 | 0.44 | | | 0.24 | 0.54 | | | |
| 300-MOV-02A | MOV | BUS-31 | M | 480 | 0.23 | 1.00 | 0.23 | 0.63 | 0.44 | | | 0.37 | 0.83 | | | |
| 300-MOV-02C | MOV | BUS-31 | M | 480 | 0.23 | 1.00 | 0.23 | 0.63 | 0.44 | | | 0.37 | 0.83 | | | |
| 400-MOV-01/1 | MOV | BUS-31 | M | 480 | 0.23 | 1.00 | 0.23 | 0.63 | 0.44 | | | 0.37 | 0.83 | | | |
| 400-MOV-02/1 | MOV | BUS-31 | M | 480 | 0.25 | 1.14 | 0.25 | 0.55 | 0.48 | | | 0.45 | 0.95 | | | |
| 400-MOV-03/1 | MOV | BUS-31 | M | 480 | 0.13 | 0.71 | 0.13 | 0.48 | 0.46 | | | 0.27 | 0.59 | | | |
| 400-MOV-04/1 | MOV | BUS-31 | M | 480 | 0.13 | 0.71 | 0.13 | 0.48 | 0.46 | | | 0.27 | 0.59 | | | |
| 400-MOV-05/1 | MOV | BUS-31 | M | 480 | 0.25 | 1.14 | 0.25 | 0.55 | 0.48 | | | 0.45 | 0.95 | | | |
| 700-MOV-01 | MOV | BUS-31 | M | 480 | 0.77 | 2.85 | 0.77 | 0.65 | 0.50 | | | 1.18 | 2.37 | | | |
| 500-MOV-05 | MOV | BUS-31 | M | 480 | 0.15 | 0.65 | 0.15 | 0.63 | 0.44 | | | 0.24 | 0.54 | | | |
| 300-MOV-01B | MOV | BUS-32 | M | 480 | 0.15 | 0.65 | 0.15 | 0.63 | 0.44 | | | 0.24 | 0.54 | | | |
| 300-MOV-02B | MOV | BUS-32 | M | 480 | 0.23 | 1.00 | 0.23 | 0.63 | 0.44 | | | 0.37 | 0.83 | | | |
| 400-MOV-01/2 | MOV | BUS-32 | M | 480 | 0.23 | 1.00 | 0.23 | 0.63 | 0.44 | | | 0.37 | 0.83 | | | |
| 400-MOV-02/2 | MOV | BUS-32 | M | 480 | 0.25 | 1.14 | 0.25 | 0.55 | 0.48 | | | 0.45 | 0.95 | | | |
| 400-MOV-03/2 | MOV | BUS-32 | M | 480 | 0.13 | 0.71 | 0.13 | 0.48 | 0.46 | | | 0.27 | 0.59 | | | |
| 400-MOV-04/2 | MOV | BUS-32 | M | 480 | 0.13 | 0.71 | 0.13 | 0.48 | 0.46 | | | 0.27 | 0.59 | | | |
| 400-MOV-05/2 | MOV | BUS-32 | M | 480 | 0.25 | 1.14 | 0.25 | 0.55 | 0.48 | | | 0.45 | 0.95 | | | |
| 700-MOV-02 | MOV | BUS-32 | M | 480 | 0.18 | 0.58 | 0.18 | 0.70 | 0.53 | | | 0.26 | 0.49 | | | |
| GAS PLANT PROCESS LOAD TOTAL | | ∑ C, ∑ I, ∑ S | | | | | | | | 11109.09 | 12506.13 | 5000.19 | 5563.35 | 680.62 | 775.79 | |
| G. P. PROCESS LOAD POWER CONSUMPTION | | ∑ C x 1, ∑ I x 0.4, ∑ S x 0 | | | | | | | | 11109.09 | 12506.13 | 2000.08 | 2225.34 | 0.00 | 0.00 | |
| G. P. PROCESS LOAD POWER CONSUMPTION SUMMARY | | ∑ kW, ∑ kVAR, ∑ kVA ( = ∑ C x 1 + ∑ I x 0.4 + ∑ S x 0 ) | | | | | | | | 13109.16 | kW | 6720.56 | kVAR | 14731.47 | kVA | |

# Generator Size Chart

Customer _____ Project _____ Analyst _____ Date _____

**I. APPLICATION DATA**

Prime/Standby Power  Gas/Diesel Fuel  _____ Volts  _____ Phase  _____ Hz

**II. LOADS**

**III. ENGINE SIZING**

A. Lighting Loads ..... _____kW

B. Other Non-Motor Loads ..... _____kW

C. Motors

Nameplate Data

kW (Engine) = $\frac{\text{hp (Motor)} \times 0.746}{\text{Motor Efficiency (Chart 5)}}$

| Starting Sequence | hp | Nema Code | Reduced Voltage Starting Type | Acceptable Voltage Dip Percent | Motor Eff. (Chart 5) | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | | | | | _____kW |
| 2 | | | | | | _____kW |
| 3 | | | | | | _____kW |
| 4 | | | | | | _____kW |
| 5 | | | | | | _____kW |

Total Motor Load _____kW

Total Engine Load (A + B + C) _____kW

**IV. ENGINE SELECTION** Model: _____ Frame: _____ Rating (With Fan): _____kW _____Hz _____rpm

| **V. GENERATOR SIZING** Start Sequence | Motor(s) 1 | Motor(s) 2 | Motor(s) 3 | Motor(s) 4 | Motor (s) 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| A. Starting kV•A (SKVA) | | | | | |
| 1. Motor Ratings | _____hp | _____hp | _____hp | _____hp | _____hp |
| 2. NEMA Code | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 3. SKVA/hp (Use 6.0 if Code Letter Unknown) | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 4. SKVA/hp x Motor hp (A.1 x A.3) | _____SKVA | _____SKVA | _____SKVA | _____SKVA | _____SKVA |
| B. Effective SKVA | | | | | |
| 1. All Motors Running | 0 kW | _____kW | _____kW | _____kW | _____kW |
| 2. All Motors Running & Motor Being Started | _____kW | _____kW | _____kW | _____kW | _____kW |
| 3. $\frac{\text{B.1}}{\text{B.2}} \times 100$ | 0 % | _____% | _____% | _____% | _____% |
| 4. Compensation for Motors Already Started (Chart 2) | 1.0 | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 5. Step A.4. x Step B.4. | _____SKVA | _____SKVA | _____SKVA | _____SKVA | _____SKVA |
| 6. Reduced Voltage Factor (Chart 3) (use 1.0 if no starting aid used) | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 7. Effective SKVA = Step B.5. x B.6. | _____SKVA | _____SKVA | _____SKVA | _____SKVA | _____SKVA |
| 8. Acceptable Voltage Dip (10, 20, 30%) | _____% | _____% | _____% | _____% | _____% |
| C. Generator Selection (Chart 1) | | | | | |
| 1. Frame | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |
| 2. Rating | _____kW | _____kW | _____kW | _____kW | _____kW |
| 3. SKVA at Selected Voltage Dip | _____ | _____ | _____ | _____ | _____ |

**VI. GENERATOR SET SIZING**

Select Largest Generator Set Model of Step IV and Step V.C.1.

Model: _____ Frame: _____ Rating: _____ kW Prime/Standby _____ Hz _____ rpm

NEMA

Customer _____ Project _____ Analyst _____ Date _____

## I. APPLICATION DATA

Prime/Standby Power  Gas/Diesel Fuel  480 Volts  3 Phase  60 Hz

## II. LOADS

A. Lighting Loads ..... 75 kW

B. Other Non-Motor Loads ..... 25 kW

C. Motors  Nameplate Data  kW (Engine) = kW (Motor) x 0.746

| Starting Sequence | hp | Nema Code | Reduced Voltage Starting Type | Acceptable Voltage Dip Percent | Motor Eff. (Chart 5) | Motor Efficiency (Chart 5) | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 200 | F | Res. 65% | 20 | .92 | 162 | kW |
| 2 | 75 | G | A-T 80% | 20 | .91 | 61 | kW |
| 3 | 60 | F | Across the line | 20 | .91 | 49 | kW |
| 4 | 50 | F | Across the line | 20 | .90 | 41 | kW |
| 5 | | | | | | | kW |

Total Motor Load 313 kW

Total Engine Load (A + B + C) 413 kW

## III. ENGINE SIZING

SAMPLE

## IV. ENGINE SELECTION

Model: 3412 TS  Frame: 586  Rating (With Fan): 425 kW  60 Hz  1800 rpm

## V. GENERATOR SIZING Start Sequence

| | Motor(s) 1 | Motor(s) 2 | Motor(s) 3 | Motor(s) 4 | Motor (s) 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| A. Starting kV•A (SKVA) | | | | | |
| 1. Motor Ratings | 200 hp | 75 hp | 60 hp | 50 hp | ____ hp |
| 2. NEMA Code | F | G | F | F | |
| 3. SKVA/hp (Use 6.0 if Code Letter Unknown) | 5.30 | 5.94 | 5.30 | 5.30 | |
| 4. SKVA/hp x Motor hp (A.1 x A.3) | 1060 SKVA | 446 SKVA | 318 SKVA | 265 SKVA | ____ SKVA |
| B. Effective SKVA | | | | | |
| 1. All Motors Running | 0 kW | 162 kW | 223 kW | 272 kW | ____ kW |
| 2. All Motors Running & Motor Being Started | 162 kW | 223 kW | 272 kW | 313 kW | ____ kW |
| 3. B.1 / B.2 x 100 | 0 % | 73 % | 82 % | 87 % | ____ % |
| 4. Compensation for Motors Already Started (Chart 2) | 1.0 | 1.21 | 1.26 | 1.28 | |
| 5. Step A.4. x Step B.4. | 1060 SKVA | 540 SKVA | 401 SKVA | 339 SKVA | ____ SKVA |
| 6. Reduced Voltage Factor (Chart 3) (use 1.0 if no starting aid used) | .65 | .68 | 1.0 | 1.0 | |
| 7. Effective SKVA = Step B.5. x B.6. | 689 SKVA | 367 SKVA | 401 SKVA | 339 SKVA | ____ SKVA |
| 8. Acceptable Voltage Dip (10, 20, 30%) | 20 % | 20 % | 20 % | 20 % | ____ % |
| C. Generator Selection (Chart 1) | | | | | |
| 1. Frame | 588 | 449 | 584 | 448 | |
| 2. Rating | 455 kW | 225 kW | 365 kW | 225 kW | ____ kW |
| 3. SKVA at Selected Voltage Dip | 714 | 385 | 543 | 357 | |

## VI. GENERATOR SET SIZING

NEMA

Select Largest Generator Set Model of Step IV and Step V.C.1.

Model: 3412 TS  Frame: 588  Rating: 455 kW  Prime/Standby  60 Hz  1800 rpm

## Onsite Estimating Sheet

Contractor_____ Email_____
Phone_____ Fax_____
Job Name_____
Date_____ Location_____

**VOLTAGE** ☐ 120/240 1ø ☐ 120/208 3ø ☐ 120/240 3ø ☐ 277/480 3ø
**TYPE** ☐ Natural Gas ☐ LP Vapor (LPV)
**ELEC. SERVICE** ☐ 100 Amp ☐ 200 Amp ☐ 400 Amp ☐ 600 Amp ☐ Other_____

**Before installation contact local jurisdiction to confirm all requirements are met. Jurisdictions may vary. Eaton recommends contacting local authorities prior to installation.**

**Loads:** Look for heavy building loads such as refrigeration, air conditioning, pumps or UPS systems.

**Motor Load Table (Refer to Table 1)** Use the following for sizing and determining generator kW.

| Device | HP | RA | LRA | kW Rnning (= HP) | Starting kW |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

- Starting kW for HP < 7.5 starting kW = HP x 3
- Starting kW for HP > 7.5 starting kW = HP x 2
- Starting kW for loading with no listed HP, calculate HP based on running amps in the chart on the right

**Non-Motor Load Table (Refer to Table 2)** Use the following for sizing and determining generator kW.

| Device | Amps | kW |
|---|---|---|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

**Install notes:**

- Suggested concrete pad minimum thickness of 4" with 6" overhang on all sides. Composite pad included with air-cooled products.
- Consult manual for installation recommendations.
- Consult local authority having jurisdiction for local requirements.

| Transfer Switch Avalability | |
|---|---|
| **Single Phase*** | **Amps** |
| Service Entrance | 100, 200, 400, 600, 800 |
| Non-Service Entrance | 50, 100, 200, 400, 600, 800 |
| **Three Phase** | |
| Service Entrance | 100, 225, 300, 400, 600, 800 |
| Non-Service Entrance | 100, 200, 300, 400, 600, 800 |

* Single Phase ATS's from 100-400 Amp have intelligent load management standard.

| To Calculate kW | |
|---|---|
| 120 V 1ø | Amps x 120/1000 = kW |
| 240 V 1ø | Amps x 240/1000 = kW |
| 208 V 3ø | (Amps x 208 x 1.732 x PF) /1000 = kW |
| 240 V 3ø | (Amps x 240 x 1.732 x PF) /1000 = kW |
| 480 V 3ø | (Amps x 480 x 1.732 x PF) /1000 = kW |

**Recommended Generator Size** _____
Refer to Generator Sizing Instructions on other side of this sheet.

### Applications

The QT Series does not meet the necessary requirements for the following applications:

- NEC 695 Fire Pumps
- NEC 700 Emergency Systems
- NFPA 20 Fire Pumps
- NFPA 99 Healthcare
- NFPA 110 Emergency Systems

### Reference Codes

Related Codes and Standards:

- NEC 225 Branch Circuits and Feeders
- NEC 240 Overcurrent Protection
- NEC 250 Grounding
- NEC 445 Generators
- NEC 700 Emergency Systems
- NEC 701Legally Required Standby
- NEC 702 Optional Standby
- NFPA 37 Installation & Use of Stationary Engines
- NFPA 54 National Fuel Gas Code
- NFPA 58LP Gas Code

# Selected Circuit Load Calculator

GENERAC

### Generator Sizing Instructions:

There is not a single correct sizing solution. Following are several methods that, when mixed with good judgement, should result in an appropriately sized generator. Remember to consider load growth, seasonality, and effects of starting motors.

As municipalities and states adopt the new 2017 NEC Electrical Code, there may be new sizing requirements, spelled out in the code book, which the installation technician must follow. Always check with the local inspection department to confirm which code cycle will affect your install.

Never add Amps when sizing a generator. Convert Amps to kW and add kW to determine the required generator size. Power factors for various motor loads vary widely. Adding Amps without properly accounting for the power factor and/or mixing voltages will result in improperly sizing the generator.

When motors start, they create a current surge that step loads the generator and creates a voltage dip. After selecting a generator, reference the generator's surge capability using **table 3**. Verify that voltage dip is adequate for the application. Most commercial applications should be limited to about 15% voltage dip and residential applications should be limited to a 30% voltage dip.

Some applications utilize an uninterruptible power supply (UPS) to back up critical loads. Please read sizing guide for this load type.

### Measurement Method 220.87 Exception NEC 2017

Connect a recording ammeter or power meter that is capable of measuring the maximum peak kW demand continuously over a minimum 30 day period. The maximum kW demand shall be taken while the building is occupied and shall include the larger of the heating or cooling loads. The peak kW demand shall be multiplied by 125%.

Peak kW demand X 125% = Calculated kW demand

Size the generator to the next standard size and verify UPS and motor load compatibility.

### Determining Existing Loads/Billing History Method 220.87 NEC 2017

Many customers have a utility rate structure that has a peak demand charge. Using a year's worth of electric bills, size the generator 25% larger than the largest peak demand.

Verify motor and UPS load compatibility. Peak Demand = _____

### Load Summation Method

1) Enter running kW for all motor loads (except the largest) expected to run during peak load levels into **table 8**. Refer to **table 1** for typical motor load sizes and electrical requirements.

2) Enter kW for all non-motor loads expected to run during peak load levels into **table 9**. Refer to **table 2** for typical residential loads and rules of thumb.

3) Add the running motor load kW, non-motor load kW, and the starting kW of the largest motor load.

Motor load running total (minus largest motor): _____ kW (ref. table 8)
Non-motor load total: _____ kW (ref. table 9)
Starting load from largest cycling motor: _____ kW (ref. table 8)
Total electrical loads: =_____ kW

Select generator: Commercial (add 20 to 25% to total kW)
Residential (add 10 to 20% to total kW)

4) Confirm that voltage dip is within acceptable limits by comparing motor LRA to generator surge capability (see table #3).

5) Confirm UPS compatibility (see page 11).

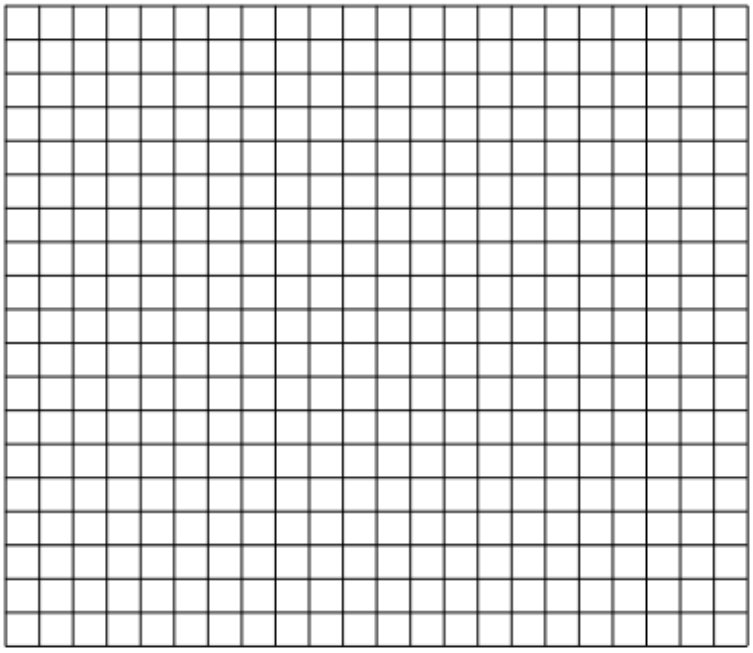
### System Capacity – Load Calculation

If the local municipality or state you are in has adopted the 2017 NEC Code, you may be required to use this step. Article 702 of the 2017 NEC includes a new requirement for sizing (702.4). If no other method for sizing is acceptable, sizing of the generator shall be made in accordance with Article 220 of the NEC. The system capacity estimating sheet will guide you through this process.

### SMM Load Control Module 702.4 (B) (2) (a) NEC 2017

The SMM Load Control Module is a 50 amp contact housed in a NEMA 3R enclosure for indoor and outdoor installation applications. Through the use of the SMM Modules in conjunction with any of the 100–600 amp Smart Switches, household or business loads can be intelligently managed enabling the use of a smaller, more efficient generator system. Up to four SMM Modules can be used with a single switch.

## Project Layout



### Ball Park Estimates (Do not use for final sizing)

***Estimate based on 60% service size: (commercial)***

240 Volts, 1 Ø: _____ Amps x .15 = _____ kW
208 Volts, 3 Ø: _____ Amps x .22 = _____ kW
240 Volts, 3 Ø: _____ Amps x .25 = _____ kW
480 Volts, 3 Ø: _____ Amps x .50 = _____ kW

***Estimate based on 40% service size: (residential)***

240 Volts, 1 Ø: _____ Amps x .10 = _____ kW
208 Volts, 3 Ø: _____ Amps x .15 = _____ kW
240 Volts, 3 Ø: _____ Amps x .17 = _____ kW
480 Volts, 3 Ø: _____ Amps x .34 = _____ kW

### Estimate based on square footage

Fast food, convenience stores, restaurants, grocery stores: kW = 50 kW + 10 watts/sq. ft.

Other commercial applications: kW = 30 kW + 5 watts/sq. ft.

Square footage = _____ Estimated kW = _____

**Amps to kW Rule of Thumb** (assumes .8 pf)

For 480 volt systems: Amps = kW x 1.5
For 208 volt systems: Amps = kW x 3.5
For 240 volt 3 Ø systems: Amps = kW x 3
For 240 volt 1 Ø systems: Amps = kW x 4

# System Capacity – Load Calculator

GENERAC

| DIRECTIONS FOR NEC 2017, ARTICLE 220, PART IV<br>220.80 Optional Feeder and Service Load Calculations (RESIDENTIAL) | NEC REFERENCE |
|---|---|
| **SECTION CAN BE USED FOR DWELLING UNITS** | 220.82 (A) |
| • Served by a single feeder conductor (generator) | |
| • 120/240 volt or 208Y/120 volt service | |
| • Ampacity of 100 amps or greater | |
| The calcultated load will be the result of adding | |
| • 220.82 (B) General Loads, and | 220.82 (B) |
| • 220.82 (C) Heating and Air-Conditioning Load | 220.82 (C) |
| **GENERAL LOADS** | 220.82 (B) |
| General Lighting and General-Use Receptacles | |
| • Calculate at 3 VA per square foot | 220.82 (B) (1) |
| • Use exterior dimensions of the home to calculate square footage – do not include open porches, garages, or unused or unfinished spaces not adaptable for future use. | |
| • Add 20-amp small appliance & laundry circuits @ 1500 VA each | 220.82 (B) (2) |
| Calculate the following loads at 100% of nameplate rating | 220.82 (B) (3) |
| • Appliances fastened in place, permanently connected or located on a specific circuit | 220.82 (B) (3) a |
| • Ranges, wall-mounted ovens, counter-mounted cooking units | 220.82 (B) (3) b |
| • Clothes dryers not connected to the laundry branch circuit | 220.82 (B) (3) c |
| • Water heaters | 220.82 (B) (3) d |
| • Permanently connected motors not included in Heat & Air-Conditioning Load section | 220.82 (B) (4) |
| **HEATING & AIR-CONDITIONING LOADS** | 220.82 (C) |
| Include the **largest** of the following six selections (kVA load) in calculation | |
| Air Conditioning and Cooling | 220.82 (C) (1) |
| • 100% of nameplate rating | |
| Heat Pumps Without Supplemental Electric Heating | 220.82 (C) (2) |
| • 100% of nameplate rating | |
| Heat Pumps With Supplemental Electric Heating | 220.82 (C) (3) |
| • 100% of nameplate rating of the heat pump compressor* | |
| • 65% of nameplate rating of supplemental electric heating equipment | |
| – If compressor & supplemental heat cannot run at the same time do not include the compressor | |
| Electric Space Heating | |
| • Less than 4 separately controlled units @ 65% of nameplate rating | 220.82 (C) (4) |
| • 4 or more separately controlled units @ 40% of nameplate rating | 220.82 (C) (5) |
| • 40% of nameplate rating if 4 or more separately controlled units | |
| Electric Thermal Storage (or system where the load is expected to be continuous at nameplate rating | 220.82 (C) (6) |
| • 100% of nameplate rating | |
| • Systems of this type cannot be calculated under any other section of 220.82 (C). | |

| LOAD CALCULATIONS | | |
|---|---|---|
| General Lighting Load | | 3 VA x ft² |
| • Small Appliance & Laundry Circuits | + | 1500 VA per circuit |
| • General Appliances & Motors (100% rated load) | + | Total general appliances |
| • Sum of all General Loads | = | Total General Load (VA) |
| APPLY DEMAND FACTORS | | |
| – First 10 kVA @ 100% | = | 10,000 VA |
| – Remainder of General Loads @ 40% | | (Total VA - 10,000) x .40 |
| | = | Calculated General Load (VA) |
| • HEAT / A-C LOAD @ 100% | | Largest Heat or A-C Load (VA) |
| | = | TOTAL CALCULATED LOAD |

| Worksheet — NEC 2017, 220 Part IV | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Contractor | | Email | | | |
| Phone | | Fax | | | |
| Job Name | | | | | |
| Date | Location | | | | |
| Voltage (Circle) | 240V -1Ø | | | | |
| Fuel | | NG | LPV | | |
| Elec. Service | 100 Amp | 200 Amp | 400 Amp | Other | |
| NET SQUARE FOOTAGE | | | | | |
| GENERAL LOADS | Qty | Rating (Load) | Factor | Loads (VA) | Loads (kW) (VA ÷ 1,000) |
| **General Lighting and General Use Receptacles** | | 3 VA/ft² | 100% | | |
| **Branch Circuits** (1500 VA/ft²) | | | | | |
| Small Appliance Circuits (20 Amp) | | 1500 | 100% | | |
| Laundry Circuits | | 1500 | 100% | | |
| **Fixed Appliances** | | Full Current Rating | | | |
| Well | | | 100% | | |
| Sump Pump | | | 100% | | |
| Freezer | | | 100% | | |
| Microwave (Not counter-top model) | | | 100% | | |
| Disposal | | | 100% | | |
| Dishwasher | | | 100% | | |
| Range | | | 100% | | |
| Wall-Mounted Oven | | | 100% | | |
| Counter-Mounted Cooking Surface | | | 100% | | |
| Water Heater | | | 100% | | |
| Clothes Dryer | | | 100% | | |
| Garage Door Opener | | | 100% | | |
| Septic Grinder | | | 100% | | |
| Other (list) | | | 100% | | |
| | | | 100% | | |
| | | | 100% | | |
| | | | 100% | | |
| | | | 100% | | |
| | | | 100% | | |
| | | | 100% | | |
| | | | 100% | | |
| | | | 100% | | |
| | | | 100% | | |
| **Total General Loads** | | | | **VA** | **kW** |
| HEAT / A-C LOAD | | | | | |
| A-C / Cooling Equipment | | | 100% | | |
| Heat Pump | | | | | |
| • Compressor (if not included as A-C) | | | 100% | | |
| • Supplemental Electric Heat | | | 65% | | |
| Electric Space Heating | | | | | |
| • Less than 4 separately controlled units | | | 65% | | |
| • 4 or more separately controlled units | | | 40% | | |
| System With Continuous Nameplate Load | | | 100% | | |
| Largest Heat / A-C Load (VA) VA kW | | | | | |
| **GENERAL LOADS** | | | | | |
| **• 1st 10 kW of General Loads 100% kW** | | | 100% | kW | |
| **• Remaining General Loads (kW) 40% kW** | | | 40% | kW | |
| **CALCULATED GENERAL LOAD (kW) kW** | | | | | kW |
| **LARGEST HEAT / A-C LOAD 100% kW kW** | | | | | kW |
| **TOTAL CALCULATED LOAD (Net General Loads + Heat/A-C Load)** | | | | | kW |

# المراجع العلمية


المولدات العاملة بماكينات الديزل د-أحمد عبد المتعال

حساب قدرة المولدات الإحتياطية د-فتحي السيد عبد القادر

Generator sizing guide GENERAC

Generator sizing guide SIEMENSE

Learner's Guide GENERAC

Generator size guide Eaton

Electrical Engineers Portable Handbook

Generator Motor Starting by MQ

WWW.electricalknowhow.com

Electricalnotes.wpcomstaging.com


**تم بحمد الله**


**مهندس/ أحمد عيسى**


**2023**


Eng.ahmedessa2020@gmail.com

# الفهرس


| | |
|---|---|
| مقدمة عن المولد الكهربائى | صفحة 2 |
| أنواع المولدات | صفحة5 |
| طرق حساب قدرة المولد للمشاريع | صفحة6 |
| طريقة القياس Measurement | صفحة6 |
| طريقة معرفة الأحمال من الفواتير المؤرشفة | صفحة6 |
| طريقة تجميع الأحمال LSM | صفحة7 |
| طريقة المعادلات | صفحة12 |
| طريقة Conservative Rules Of Thumb | صفحة17 |
| طريقة إختيار المولد بناءا على المقارنة بين الأحمال المستقرة والعابرة | صفحة19 |
| (Rules of thumb) | صفحة36 |
| العوامل التى تؤثر على حسابات المولد | صفحة39 |
| ضبط إختيار المولد وفقًا لانخفاض الجهد العابرVoltage Dip | صفحة39 |
| ضبط إختيار المولد وفقًا لظروف الموقع | صفحة42 |
| ضبط إختيار المولد وفقًا لنوع الوقود | صفحة45 |
| ضبط إختيار المولد وفقًا للاحتياجات المستقبلية | صفحة46 |
| ضبط إختيار المولد وفقًا لمعامل الطاقة(PF) | صفحة46 |
| مثال على تطبيق Derating Factors للمولدات | صفحة48 |
| مثال شامل لحساب مولد من شركة هيونداى لمحطة أحد شركات البترول | صفحة51 |
| Generator Size Chart | صفحة63 |
| المراجع العلمية | صفحة69 |
| الفهرس | صفحة70 |