INVESTMENT OF ELECTRICAL EQUIPMENT

استثمار التجهيزات الكهربائية

المحاضرة الثالثة : خصائص الأحمال الكهربائية

د. أحمد محمد رحال

مادة: استثمار التجهيزات الكهربائية

سنة: ثالثة تغذية كهربائية

أهم بارامترات الأحمال الكهربائية:

❖ طلب المنظومة: Demand (D)

وهو متوسط الحمل الكهربائي على المنظومة الكهربائية خلال فترة زمنية محددة ويمكن التعبير عن طلب المنظومة بالقدرة الظاهرية المطلوبة أو بالقدرة الفعالة للأحمال الكهربائية أو بالتيار الكلي.

❖ متوسط الحمل (الطلب): Average Load (Demand) Dav

وهو متوسط القدرة لحمل ما خلال فترة زمنية محددة (يوم أو شهر أو سنة)

متوسط القدرة = مجموع الطاقة الكهربائية المستهلكة في فترة زمنية ÷ عدد ساعات الفترة الزمنية.

$$Dav = \frac{\sum_{i=1}^{n} Di}{T}$$

❖أقصى قيمة للطلب: Maximum Demand (Dmax)

إن أكبر قيمة للحمل خلال ٢٤ ساعة يسمى الحمل الأقصى أو الطلب الأقصى. وهو أكبر متوسط طلب قدرة يحدث خلال أي فترة زمنية صغيرة، مثلا دقيقة واحدة أو ١٥ دق أو ٣٠ دق من دورة الحمل.

ويستخدم أقصى طلب مسحوب لتقدير سعة الشبكات وبالتالي التكلفة المطلوبة لتغذية شبكة أو جزء من شبكة. ومن الأسباب الرئيسية الهامة لاستخدام قيم أقصى طلب أن أغلب المعدات والأجهزة الكهربائية تصمم بحيث تتحمل ١٠٠ % الى ١٢٠ % زيادة حمل لفترة محدودة بدون حدوث أية آثار جانبية عكسية.

❖معامل الطلب: Demand Factor (DF)

وهو النسبة بين الطلب الأقصى للمنظومة الكهربائية (المغذي) (أي أقصى حمل أو أقصى استهلاك لنظام معين) ومجموع الأحمال الكلية الموصلة (المربوطة) على المنظومة الكهربائية ويكون دوما أقل من الواحد.

$$\text{معامل الطلب} = \frac{\text{الطلب الأقصى للمنظومة}}{\text{مجموع الأحمال الموصلة على المنظومة}}$$

$$DF = \frac{Dmax}{\sum_{i=1}^{n} Li}$$

بالتالي فإن الطلب الأقصى للمنظومة = مجموع الأحمال الموصلة على المنظومة × معامل الطلب

ملاحظات:

- **الأحمال الموصلة على المنظومة هي مجموع الأحمال المقننة.**
- **الأحمال الموصلة على المنظومة لا يعني أنها تعمل جميعا في نفس الوقت.**
- **يمكن معامل الطلب من معرفة حصة الحمل الكلي الذي يجب تغذيته في نفس الوقت.**

ويكون الغرض من معرفة معامل الطلب هو تقدير حصة الحمل الكلي الموصل والمطلوب تغذيته في نفس الوقت. وعادة يكون أقصى حمل لمجموعة من الأحمال أقل من مجموع قدرات هذه الأحمال .

معامل الطلب لمجموعة أحمال كهربائية من نفس النوع

مثال:

معامل الطلب Demand Factor

هو النسبة بين الطلب الاقصى demand load لنوع واحد من الاحمال إلي المجموع الكلى connected load للاحمال وهو دائما اصغر من ١ .

$$Demand\ Factor = \frac{Demand\ Load}{Connected\ Load}$$

يوجد ٤٠ كشاف اضاءة اقصى احتمال ان يعمل عدة كشافات في نفس الوقت ٣٠ كشاف.

الحمل	العدد	القدرة
كشاف انارة	40	100 VA
تكييف	5	3000 VA
سخان	4	1500 VA
مقابس	20	180 VA

Connected Load (lighting) = 40×100 = 4000 VA
Demand Load (lighting) = 30×100 =3000 VA

Demand Factor = (3000/4000)=0.75

$0 < \text{demand factor} \leq 1$

❖معامل التباين او التشتت: Diversity Factor (F_{Div})

وهو النسبة بين مجموع الطلب الأقصى لكل حمل من الأحمال والطلب الأقصى للحمل الكلي.

$$\text{معامل التباين} = \frac{\text{مجموع الطلب الأقصى لكل حمل}}{\text{الطلب الأقصى لمجموع الأحمال}}$$

$$F_{DIV} = \frac{\sum_{i=1}^{n} D_{i\,max}}{D_{t\,max}}$$

حيث أن :

- $D_{i\,max}$ الطلب الأقصى للحمل Di
- $D_{t\,max}$ الطلب الأقصى لمجموع الأحمال Dt
- مجموع الأحمال : $D_t = D_1 + D_2 + \ldots + D_i$

عادة ما يكون الطلب الأقصى الكلي للمنظومة أقل من مجموع الطلب الأقصى لجميع الأحمال الفردية المغذاة من هذا المصدر. لذلك فان معامل التباين دوما اكبر من الواحد.

مثال:

❖ **معامل التّباين Diversity Factor**

هو النسبة بين الطلبات القصوي لأحمال الأجزاء المختلفة من هذه المنظومة إلي مجموع الطلب الأقصي لحمل كامل المنظومة الكهربية .

الحمل	العدد	القدرة
كشاف انارة	40	100 VA
تكييف	5	3000 VA
سخان	4	1500 VA
مقابس	20	180 VA

اقصى احتمال ان يعمل فى وقت وحد لكل نظام :
٣٠ كشاف انارة
٤ اجهزة تكييف
٣ اجهزة سخان
١٢ مقبس

Demand Load (lighting) = 30×100 =3000 VA
Demand Load (A/C) = 4×3000 =12000 VA
Demand Load (W/H) = 3×1500 =4500 VA
Demand Load (Socket) = 12×180 =2160 VA

اقصى حمل يمكن ان يحدث للمنظومة بالكامل = ١٥٠٠٠ فولت.امبير

Div.F=(3000+12000+4500+2160)/15000 =1.44

❖معامل التوافق (التواقت): Coincidence Factor (Fc)

وهو عكس معامل التباين:

$$Fc = \frac{1}{FDiv}$$

ويسمى أحيانا معامل التطابق ويمكن من معرفة قيمة أقصى قدرة منقولة في كامل الشبكة الكهربائية للحصول على تصميم جيد لشبكة التوزيع.

وتدل الاشارة الى أن معامل التوافق ≥ ١

❖معامل الحمل: Load Factor (LF)

معامل الحمل هو النسبة بين متوسط االحمل خلال فترة زمنية محددة والقيمة القصوى للحمل خلال نفس الفترة الزمنية (يوم، شهر أو سنة). لذلك فان معامل الحمل دائما أقل من الواحد أو مساوي للواحد في الحالة التي يكون فيها الحمل ثابت خلال الفترة المحددة.

$$\text{معامل الحمل} = \frac{\text{متوسط الحمل خلال فترة زمنية محددة}}{\text{القيمة القصوى للحمل خلال نفس الفترة}}$$

$$\boldsymbol{LF = \frac{Dav}{Dmax}}$$

حيث أن: - Dav متوسط الحمل (متوسط الطلب)

- Dmax ذروة الحمل (الطلب الأقصى)

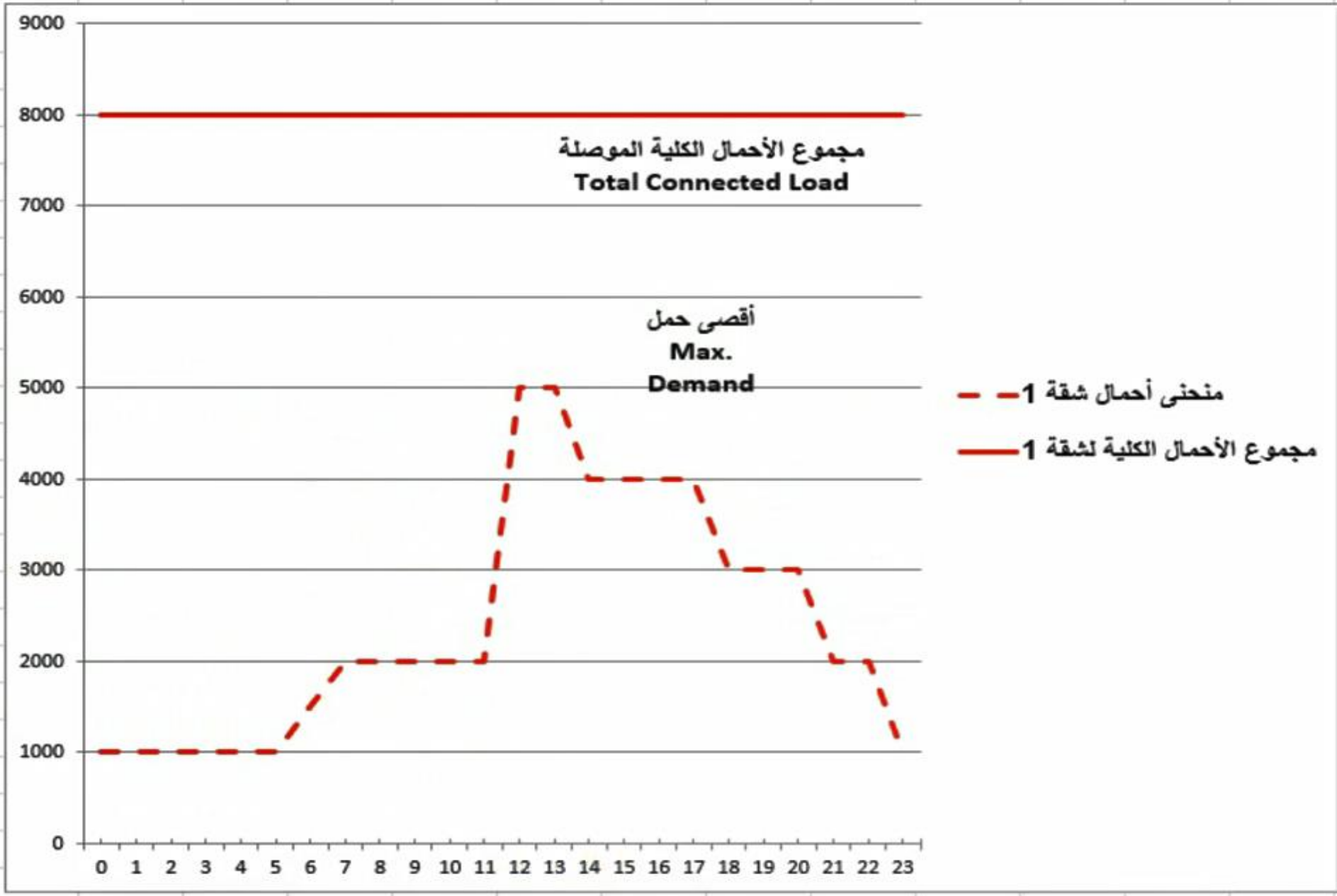
❖تنوع (تباين) الأحمال: Load diversity (LD)

وهو الفرق بين مجموع أحمال الذروة لكل حمل من الأحمال وحمل الذروة لمجموع الأحمال، أي أن:

$$LD = \sum_{i=1}^{n} Dimax - Dtmax$$

هل يتم حساب معامل الطلب لأحمال من نفس النوع أم يمكن حسابه لأحمال متنوعة؟

ساعات اليوم	منحنى أحمال شقة 1 خلال 24 ساعة
0	1000
1	1000
2	1000
3	1000
4	1000
5	1000
6	1500
7	2000
8	2000
9	2000
10	2000
11	2000
12	5000
13	5000
14	4000
15	4000
16	4000
17	4000
18	3000
19	3000
20	3000
21	2000
22	2000
23	1000



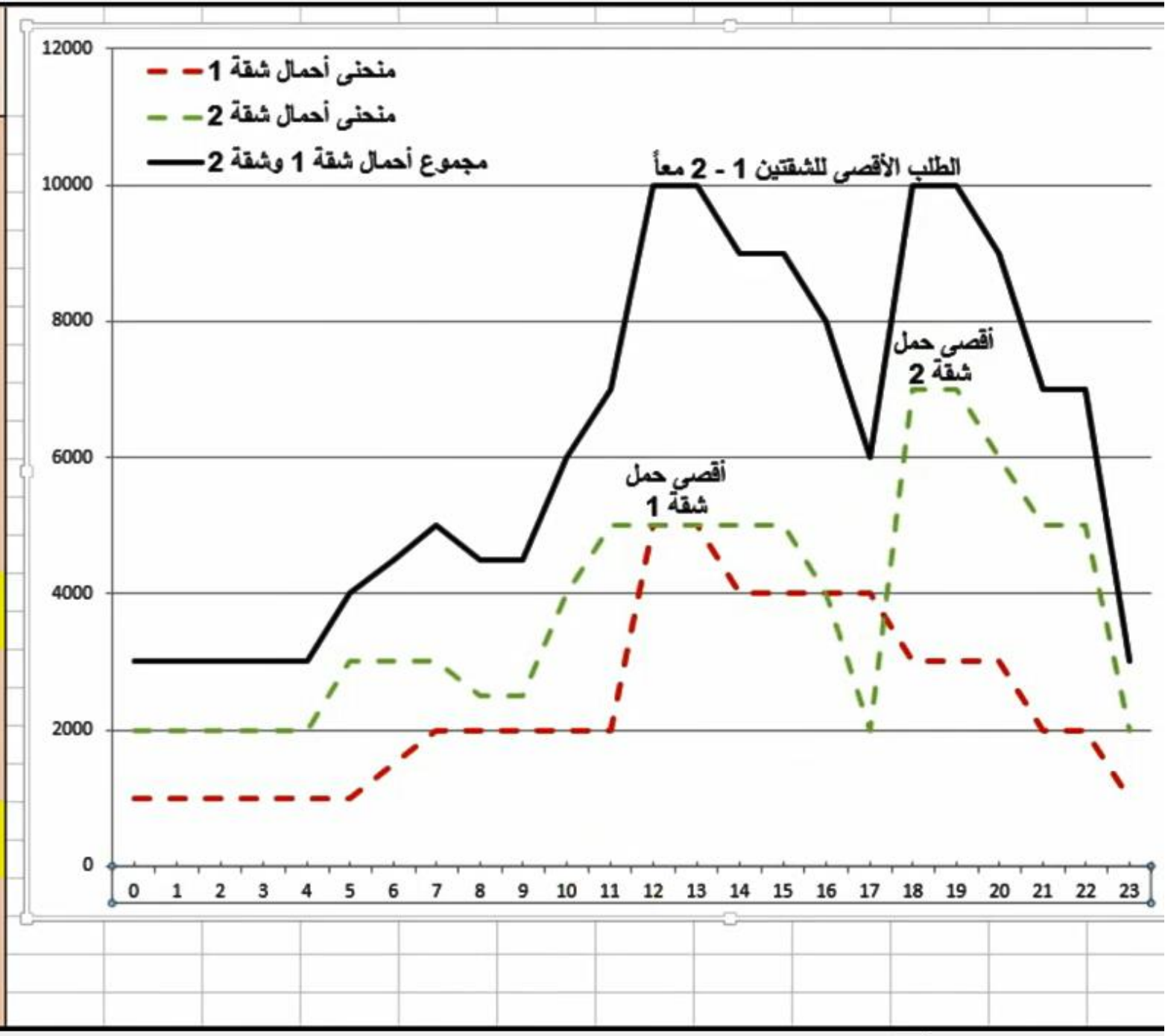
$$\text{معامل الطلب لأحمال شقة 1} = \frac{\text{أقصى حمل لشقة 1 (Maximum Demand)}}{\text{مجموع الأحمال الكلية لشقة 1 (Total Connected Load)}}$$

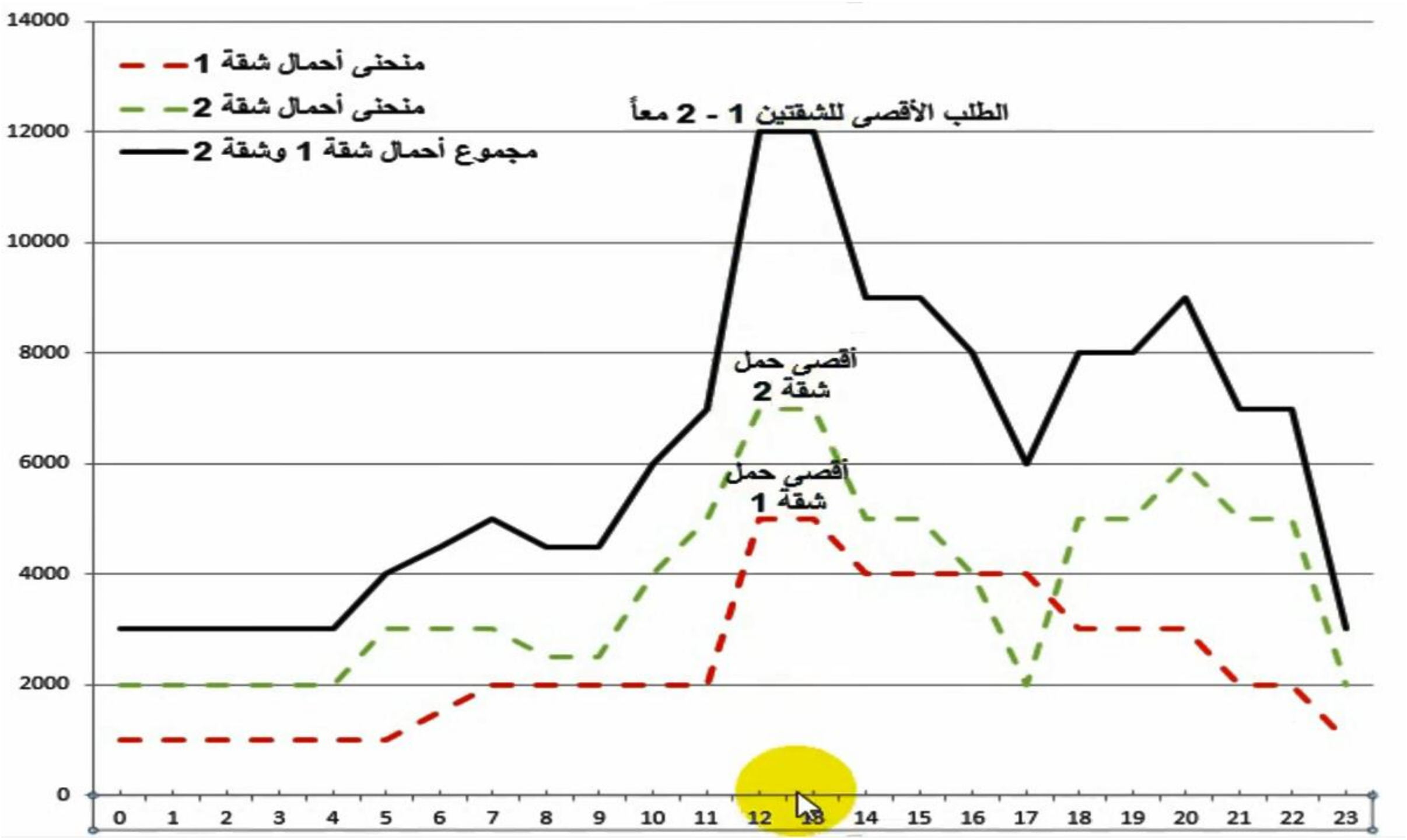
$$0.625 = \frac{5000\ \text{Watt}}{8000\ \text{Watt}} =$$

$$\text{معامل الطلب لأحمال شقة 2} = \frac{\text{أقصى حمل لشقة 2 (Maximum Demand)}}{\text{مجموع الأحمال الكلية لشقة 2 (Total Connected Load)}}$$

$$0.7 = \frac{7000\ \text{Watt}}{10000\ \text{Watt}} =$$

ساعات اليوم	منحنى أحمال شقة 1 خلال 24 ساعة	منحنى أحمال شقة 2 خلال 24 ساعة	مجموع أحمال شقة 1 وشقة 2 خلال 24 ساعة
0	1000	2000	3000
1	1000	2000	3000
2	1000	2000	3000
3	1000	2000	3000
4	1000	2000	3000
5	1000	3000	4000
6	1500	3000	4500
7	2000	3000	5000
8	2000	2500	4500
9	2000	2500	4500
10	2000	4000	6000
11	2000	5000	7000
12	5000	5000	10000
13	5000	5000	10000
14	4000	5000	9000
15	4000	5000	9000
16	4000	4000	8000
17	4000	2000	6000
18	3000	7000	10000
19	3000	7000	10000
20	3000	6000	9000
21	2000	5000	7000
22	2000	5000	7000
23	1000	2000	3000




منحنى أحمال شقة 1
منحنى أحمال شقة 2
مجموع أحمال شقة 1 وشقة 2
الطلب الأقصى للشقتين 1 - 2 معاً
أقصى حمل شقة 2
أقصى حمل شقة 1
14000
12000
10000
8000
6000
4000
2000
0
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23

$$\text{معامل التباين لأحمال الشقتين 2\&1} = \frac{\text{أقصى حمل لشقة 1 + أقصى حمل لشقة 2}}{\text{أقصى حمل للشقتين 2\&1 معاً}}$$

$$1.2 = \frac{5000\ \text{Watt} + 7000\ \text{Watt}}{10000\ \text{Watt}} =$$

معامل التباين (Diversity Factor) ≤ 1

انتهت المحاضرة

مثال:

منزل يحتوي على المصابيح الآتية: ٣ مصابيح قدرة ٦٠ وات و ١٠ مصابيح قدرة ٤٠ وات، و ٤٠ مصباح قدرة ١٠وات و١٠ مصابيح قدرة ٥ وات.

بفرض أن عداد الطلب يشير خلال ٣٠ دقيقة لقيمة أقصى طلب ٦٥٠ وات. احسب معامل الطلب.

الحل:

الحمل الكلي لمصابيح الإضاءة = ٦٠ × ٣ + ١٠ × ٤٠ + ١٠٠ × ٤٠ + ١٠ × ٥= ١٠٣٠ وات.

أقصي طلب خلال ٣٠ دقيقة هو ٦٥٠ وات

معامل الطلب = ٦٥٠/ ١٠٣٠ = ٠,٦٣١ = ٦٣,١%

مثال:

إذا كانت القيم المقاسة على عدادات أقصى طلب للأحمال هي ٥٩٥، ١٦٠، ٣٨٠، ٤٣٥، ٥٠٤، ٦٢٠ وات على التوالي وأن عداد أقصى طلب على مصدر التغذية سجل القيمة ٩٠٠وات وذلك نتيجة الطلب الأقصى لكل حمل لا يحدث في نفس وقت الأقصى لباقي الأحمال. احسب عامل التباين.

الحل:

مجموع الطلب الأقصى للأحمال = ٦٢٠ + ٥٠٤ + ٤٣٥ + ٣٨٠ + ١٦٠ + ٥٩٥ = ٢٦٩٤ وات.

عامل التباين = ٢٦٩٤ / ٩٠٠ = ٢,٩٩