

## فصل چهارم

### محاسبه توان الکتریکی و کار الکتریکی ماشین‌های صنایع چوب

هدف‌های رفتاری: پس از پایان این فصل از فراگیر انتظار می‌رود:

۱- توان الکتریکی وسایل برقی، به‌ویژه دستگاه‌های عمومی صنایع چوب را محاسبه نماید؛

۲- کار الکتریکی دستگاه‌های صنعتی را محاسبه نماید؛

۳- بهای برق مصرفی دستگاه‌ها و وسایل برقی را محاسبه کند.

زمان تدریس: ۱۲ ساعت

### ۴- محاسبه توان الکتریکی و کار الکتریکی ماشین‌های عمومی صنایع چوب

#### ۴-۱- الکتروموتور

امروزه برای به‌حرکت درآوردن ماشین‌های صنعتی از الکتروموتورها استفاده می‌شود. الکتروموتورها دستگاه‌هایی هستند که انرژی الکتریکی را به انرژی مکانیکی تبدیل می‌کنند (شکل ۴-۱).



شکل ۴-۱ - الکتروموتور

الکتروموتورها در نوع‌ها و اندازه‌های مختلف با قدرت‌های متفاوت وجود دارند که توان الکتریکی و کار الکتریکی ماشین‌های صنعتی به قدرت و نوع آن‌ها بستگی دارد.

هر الکتروموتور دارای مشخصاتی است که بر روی آن، این مشخصات درج شده است. برای مثال در شکل ۲-۴ مشخصات درج شده یک الکتروموتور را می‌بینید که مشخصات عبارتند از: نام الکتروموتور، نوع آن، توانایی کار کردن به صورت دائم، شماره ساخت، ولت، آمپر، توان، ضریب توان، تعداد دور و غیره.

Hersteller		
TYP	DA	80
D - Motor		Nr 6080
Δ	380 V	187 A
100 kw	DB	cos φ 0.89
1460	l/min	50 Hz
Läufer Y	245U	248 A
Lsol - Kle	Ip 23	0.7 t
VDE 0530/169		

شکل ۲-۴ - پلاک روی الکتروموتور

## ۲-۴- توان الکتریکی

توان الکتریکی وسایل برقی به اختلاف سطح و شدت جریان آن‌ها بستگی دارد و این گونه محاسبه می‌گردد.

روابط:

$$P = u \cdot I \quad \text{و} \quad u = I \cdot R$$

$$P = I^2 \cdot R \quad \text{یا} \quad P = \frac{u^2}{R}$$

### علایم / اختصاری:

P : توان بر حسب وات

u : اختلاف سطح بر حسب ولت

I : شدت جریان بر حسب آمپر

R : مقاومت بر حسب اهم

رابطه مذکور برای محاسبه‌ی توان در جریان مستقیم و در جریان متناوب بدون بار القایی معتبر است. توان الکتروموتورها و وسایل برقی که دارای بار القایی هستند و با جریان تک فاز کار می کنند از این رابطه استفاده می شود :

$$P = u \cdot I \cdot \cos \varphi$$

$\cos \varphi$  : ضریب توان

اما الکتروموتورهایی که از جریان سه فاز استفاده می کنند رابطه توان الکتریکی آنها عبارت است از :

$$P = \sqrt{3} \cdot u_L \cdot I_L \cdot \cos \varphi$$

مسئله نمونه «۱»: برای آن که بتوانیم سریشم را در حرارت  $60^\circ$  الی  $70^\circ$  درجه نگهداری کنیم از یک ظرف سریشم الکتریکی  $22^\circ$  ولتی استفاده می کنیم. اگر شدت جریان  $1/5$  آمپر باشد توان مصرفی دستگاه چقدر است؟

$$P = U \cdot I$$

$$P = 220 \times 1/5 = 330 \text{ W}$$

مسئله نمونه «۲»: در یک دستگاه اره برقی که با برق  $220^\circ$  ولت کار می کند اگر شدت جریان ۶ آمپر و ضریب توان  $\cos \varphi = 0/8$  باشد توان مصرفی دستگاه چند وات است؟

$$P = u \cdot I \cdot \cos \varphi$$

$$P = 220 \times 6 \times 0/8 = 1056 \text{ W}$$

توجه: در اکثر موارد توان مصرفی الکتروموتورها با قوه اسب ( $P_S$ ) بیان می گردد که رابطه تبدیل آن به وات و کیلووات عبارت است از :

$$1(P_S) = 736(W)$$

$$1(kW) = 1/36(P_S)$$

### ۳-۴- انرژی الکتریکی

از تعریف کلی توان که برابر است با کار انجام شده در واحد زمان، می‌توان رابطه‌ی انرژی الکتریکی را نیز نتیجه گرفت:

$$P = \frac{W}{t} \quad . \quad W = P \cdot t$$

علامت اختصاری:

W : انرژی الکتریکی برحسب وات ثانیه (Ws)

P : توان برحسب وات (W)

t : زمان برحسب ثانیه (s)

چون لازم است انرژی الکتریکی را برحسب کیلووات ساعت نیز به دست آورد، بنابراین، از این رابطه می‌توان استفاده کرد:

$$1 \text{ kWh} = 3.6 \cdot 10^6 \text{ Ws}$$

### ۴-۴- محاسبه‌ی بهای برق مصرفی

هزینه‌ی برق مصرفی از حاصل ضرب انرژی الکتریکی مصرف شده در قیمت هر کیلووات ساعت انرژی الکتریکی تعیین می‌گردد.

اغلب به غیر از هزینه‌ی برق مصرفی، یک مبلغ ثابت ماهانه به نام «اشتراک» نیز در نظر گرفته می‌شود که حاصل جمع دو مقدار فوق مبلغی است که از مشترکین دریافت می‌گردد.

مسئله نمونه: یک وسیله‌ی برقی با توان  $2000 \text{ W}$  در هر روز ۵ ساعت کار می‌کند، حساب کنید جمع پول برق ماهیانه را در صورتی که بهای برق برای هر کیلووات ساعت ۱۰ ریال و حق اشتراک ماهیانه ۳۰۰ ریال باشد.

$$P = 2000 \text{ W} = 2 \text{ kW}$$

$$t = 30 \cdot 5 = 150 \text{ ساعت در ماه}$$

$$W = P \cdot t = 2 \cdot 150 = 300 \text{ kWh}$$

$$\text{ریال } 3300 = 300 \cdot (3000 \cdot 10) = \text{بهای برق مصرفی}$$

۱- روی پلاک الکتروموتور یک دستگاه رنده اختلاف سطح  $38^\circ$  ولت، توان الکتریکی ۵/۵ کیلووات و ضریب توان  $\cos \varphi = 0.85$  قید شده است، مطلوب است شدت جریانی که از دستگاه در حال کار کردن عبور می کند.

۲- در فیوز اتوماتیک  $10$  آمپری مطابق شکل ۳-۴ تعیین کنید :  
الف) حداکثر توان قابل استفاده، اگر اختلاف سطح شبکه  $220$  ولت باشد و مصرف کننده اُهمی باشد.

ب) در صورتی که یک فرز برقی با توان  $1/5$  کیلووات در مدار باشد، آیا می توان یک اِره برقی با توان  $900$  وات را نیز در مدار قرار داد؟  $\cos \varphi = 0.8$



شکل ۳-۴

۳- حساب کنید شدت جریانی را که الکتروموتور جریان متناوب ۳ فاز از شبکه می گیرد ؛ در صورتی که توان جذب شده آن ۶ کیلووات و ضریب توان  $\cos \varphi = 0.8$  و ولتاژ خطی آن  $380$  ولت باشد.



۴- دستگاه چهار طرف رنده اتوماتیکی مانند شکل ۴-۴ دارای سه الکتروموتور یکسان با این مشخصات می باشد.

$380$  ولت —  $6/5$  آمپر — ضریب توان  $\cos \varphi = 0.85$

شکل ۴-۴ — الکتروموتورهای یک دستگاه چهار طرف رنده

مطلوب است کل توان الکتریکی دستگاه برحسب کیلووات و قوه اسب؛ اگر ۱۲ ساعت در روز کار کند کل انرژی الکتریکی مصرف شده دستگاه را در روز به دست آورید.

۵- در مسأله شماره ۴ اگر ماهانه ۲۶ روز کار و هر کیلووات ساعت برق ۶۰ ریال منظور شود بهای برق مصرفی دستگاه مذکور را در یک ماه و در یک سال حساب کنید.

۶- در یک کارگاه صنایع چوبی که از جریان سه فاز استفاده می شود سه دستگاه با الکتروموتورهای  $1/5P_s$  و  $2P_s$  و  $2/5P_s$  موجود است. اگر به طور متوسط هر دستگاه در روز چهار ساعت کار کند، مطلوب است:

الف) توان کلی دستگاه های کارگاه فوق به کیلووات

ب) انرژی الکتریکی مصرفی کل دستگاه ها

۷- در یک کارگاه صنعتی از شبکه برق این گونه استفاده می شود:

الف) از شبکه ی ۲۲۰ ولت: ۱۶ عدد لامپ ۱۰۰ وات و یک الکتروموتور ماشین مته رومیزی ۴۰۰ وات با ضریب توان  $\cos \varphi = 0.8$

ب) از شبکه ی ۳۸۰ ولت: ۲ الکتروموتور با مشخصات ۵/۶ آمپر و ضریب توان  $\cos \varphi = 0.8$  برای راه انداختن ماشین های اره و رنده و یک الکتروموتور با مشخصات ۴ آمپر و  $\cos \varphi = 0.8$  برای ماشین فرز استفاده می کند. حساب کنید: بهای برق مصرفی ماهانه را، در صورتی که کارگاه در هر ماه ۲۶ روز برق مصرف کند. ساعات کار روزانه ماشین های اره، رنده و فرز ۸ ساعت، مته رومیزی ۶ ساعت و روشنایی ۵ ساعت بوده هزینه هر کیلووات ساعت برق مصرفی از شبکه ۱۰ ریال و حق اشتراک ماهانه ۱۲۰۰ ریال باشد.

## سوالات آزمون پایان فصل چهارم

۱- برای این وسایل برقی یک کنتور ۲۵ آمپری کافی است :  
یک دستگاه سه کاره نجاری به توان  $2/4\text{ kW}$ ، سه عدد لامپ  $100\text{ W}$ ، یک دستگاه فرز برقی دستی  $800\text{ W}$ ، اگر اختلاف سطح شبکه  $220\text{ V}$  باشد :  $\cos \varphi = 0/8$   
الف) آیا می شود یک پروژکتور  $800\text{ W}$  را نیز در مدار قرار داد؟  
ب) بهای برق مصرفی یک ماه را حساب کنید ؛ اگر از وسایل فوق  $26$  روز در ماه و هر روز به مدت  $4$  ساعت استفاده شود و هر کیلووات ساعت برق  $60$  ریال و حق اشتراک ماهانه  $300$  ریال باشد.

۲- در یک کارگاه صنایع چوبی ۲ دستگاه ماشین فرز  $3\text{ kW}$  به مدت  $5$  ساعت و یک دستگاه ماشین مته  $1/2\text{ kW}$  به مدت  $4$  ساعت کار می کنند و برای روشنایی از  $10$  عدد لامپ مهتابی  $40\text{ W}$  به مدت  $8$  ساعت استفاده می شود. مطلوب است بهای برق مصرفی ماهانه کارگاه، در صورتی که بهای هر کیلووات ساعت برق  $30$  ریال و حق اشتراک ماهانه  $500$  ریال و زمان کار  $26$  روز در ماه در نظر گرفته شود.

۳- در یک کارگاه صنعتی از شبکه برق این گونه استفاده می شود :  
الف)  $8$  عدد لامپ  $100$  وات، یک دریل برقی دستی  $300$  وات، یک رنده برقی دستی  $500$  وات که از شبکه ی  $220$  ولت استفاده می شود.  
ب)  $3$  الکتروموتور با مشخصات  $1/5\text{ P}_S$  و  $2\text{ P}_S$  و  $3\text{ P}_S$  برای راه انداختن ماشین های اره و رنده و فرز از شبکه ی سه فاز استفاده می شوند.

اگر از لامپ های روشنایی  $8$  ساعت در روز و وسایل برقی دستی به طور متوسط هر کدام یک ساعت در روز و دستگاه ها هر کدام  $3$  ساعت در روز استفاده شود، و بهای برق مصرفی  $30$  ریال و حق اشتراک ماهانه  $900$  ریال باشد، بهای برق مصرفی این کارگاه را برای مدت یک ماه ( $26$  روز کاری) و یک سال حساب کنید.