

Contrôle Continu 2 Électrotechnique de Base

Session 2014 – 2015
Epreuve de Mai 2015

Durée : 1h00 Heure
Sans document de cours
Sujet décrit sur 2 feuilles

Veillez lire attentivement les questions afin de donner des réponses en rapport au problème et aux questions, faute de quoi aucun point ne sera donné. Toute réponse est introduite par la mise en équation puis par l'application numérique s'il y a lieu. En l'absence de mise en équation ou bien si l'application numérique est fautive, aucun point ne sera attribué.

Problème

Dans ce problème, on s'intéresse à l'installation électrique de la tour Eiffel qui, avec ses 5 ascenseurs, ses 10000 ampoules, son relais hertzien, ses restaurants et boutiques, représente un lieu important de consommation électrique. Pour en faire l'étude, on considère le schéma électrique simplifié, correspondant à l'installation triphasée, représenté sur la *figure 1*.

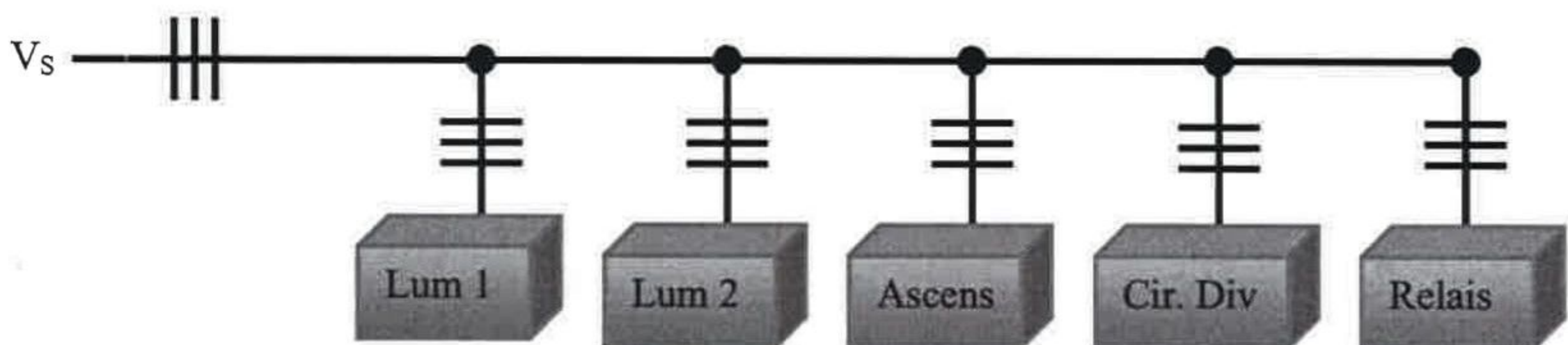


figure 1

- Lum 1 : éclairage par 7000 ampoules simples consommant au total $P_{E1} = 140\text{kW}$,
- Lum 2 : éclairage par 3000 ampoules flash consommant au total $P_{E2} = 60\text{kW}$ avec $\cos\varphi = 0,7 \text{ AV}$,
- Ascens : 5 ascenseurs consommant chacun $P_A = 100\text{kW}$ avec $\cos\varphi = 0,8 \text{ AR}$,
- Cir Div : circuits divers alimentant les restaurants et boutiques et consommant au total $P_{Cd} = 700 \text{ kW}$ avec $\cos\varphi = 0,9 \text{ AR}$,
- Relais : relais Radio/TV consommant $P_R = 72 \text{ kW}$ avec $\cos\varphi = 0,7 \text{ AR}$.

Attention : On considère dans tout le problème que toutes les charges sont équilibrées. Par ailleurs, les puissances indiquées correspondent au fonctionnement en plein régime des diverses charges.

Au début de ce problème, on considère que les tensions simples V_S fournies par la source d'énergie (EDF) ont comme valeur efficace $V_S = 230V$.

1. Rappelez la relation reliant la valeur efficace des tensions simples V à celle des tensions composées U ? Quelle est alors la valeur des tensions composées U ?
2. Calculer les puissances active et réactive totales correspondant au fonctionnement simultané des 5 ascenseurs (de 100 kW chacun) : P_{AT} et Q_{AT} .
3. Les 3000 ampoules flash, du groupe « Lum 2 », pilotées par électronique ne présentent plus une charge purement résistive. Calculer alors la puissance réactive Q_{E2} qu'elles consomment en plein régime.
4. Calculer également les puissances réactives Q_{Cd} et Q_R consommées respectivement par les « circuits divers » et par l'antenne Radio/TV en plein régime.
5. Calculer alors la puissance active totale P_T et la puissance réactive totale Q_T correspondant au fonctionnement en plein régime de la tour Eiffel.
6. En déduire la valeur du courant de ligne I_T consommé en tête de l'installation et la valeur du facteur de puissance global k_T .
7. Calculer l'énergie (en kWh) consommée en une journée par cette installation en considérant les points suivants (NB : $1 kWh = 1kW$ consommé pendant 1h) :
 - Eclairages : plein régime 8h/24h,
 - Ascenseurs : plein régime 12h/24h,
 - Circuits divers : plein régime 16h/24h,
 - Antenne Radio/TV : plein régime 24h/24h.
8. Calculer alors le prix d'une journée d'alimentation électrique sachant que $1kWh = 0,1€$.

En raison de la hauteur de l'édifice, les diverses charges sont distantes des transformateurs triphasés d'alimentation d'une distance moyenne de 150 m. Le schéma monophasé équivalent de l'ensemble de l'installation, représenté sur la *figure 2*, fait alors apparaître une résistance R_{ligne} , équivalente aux câbles qui s'interposent entre la tension fournie par EDF (V_S) et R_{ch} la charge équivalente à toute l'installation de la tour. Dans cette seconde partie du problème, on considère que les tensions simples appliquées aux charges restent $V_{ch} = 230V$.

9. Calculer le courant de ligne en supposant que la tour consomme une puissance active totale $P_{T0} = 1MW$ (*attention, cette puissance est la puissance totale du système triphasé*), avec un facteur de puissance de 0,9 AR.
10. Calculer alors les puissances triphasées active et réactive fournies par EDF dans ce cas. En déduire la valeur de la tension simple V_S fournie par EDF permettant de conserver $V_{ch} = 230V$ aux bornes de la charge (R_{ch}) lorsque $R_{ligne} = 10m\Omega$.

figure 2

