

TD DIMENSIONNEMENT DU TRANSFORMATEUR MONOPHASE

DOSSIER RESSOURCES

BAC PRO ELEEC

COMMUNICATION TECHNIQUE : INDUSTRIEL

1 / 3

dimensionnement du transformateur

■ Quel transformateur pour quel circuit ?

Chaque circuit a besoin d'une puissance de transformateur spécifique : c'est le dimensionnement
 Mais, pour dimensionner un transformateur d'équipement il ne suffit pas d'additionner les puissances des circuits d'utilisation, il faut également tenir compte de la puissance instantanée admissible (puissance d'appel)

■ Comment calculer la puissance et le dimensionnement d'un transformateur ?

Pour un équipement comportant des automatismes, la puissance d'un transformateur dépend :

- de la puissance maximale nécessaire à un instant donné (puissance d'appel)
- de la puissance permanente absorbée par le circuit
- de la chute de tension
- du facteur de puissance

1) Déterminer la puissance d'appel

Pour déterminer la puissance d'appel, nous tenons compte des hypothèses suivantes :

- deux appels ne peuvent se produire en même temps
- un facteur de puissance $\cos \varphi$ de 0,5 à l'enclenchement
- 80 % des appareils au maximum sont alimentés en même temps

De manière empirique et pour simplifier, cette puissance se calcule selon la formule suivante :

$$P_{\text{appel}} = 0,8 (\Sigma P_m + \Sigma P_v + P_a)$$

ΣP_m : somme de toutes les puissances de maintien des contacteurs

ΣP_v : somme de toutes les puissances résistives (voyants...)

P_a : puissance d'appel du plus gros contacteur

Exemple :

Une armoire de commande de machine-outil comportant :

- 10 contacteurs pour moteurs 4 kW, puissance de maintien 8 VA
- 2 contacteurs pour moteur 18,5 kW, puissance de maintien 20 VA
- 1 contacteur pour moteur 45 kW, puissance de maintien 20 VA, puissance d'appel 250 VA $\cos \varphi$ 0,5
- 20 relais de télécommande, puissance de maintien 4 VA
- 30 voyants de signalisation, consommation 1 VA

$$\begin{aligned} \Sigma P_m &= 10 \times 8 \text{ VA} = 80 \text{ VA} \\ &2 \times 20 \text{ VA} = 40 \text{ VA} \\ &1 \times 20 \text{ VA} = 20 \text{ VA} \\ &20 \times 4 \text{ VA} = 80 \text{ VA} \\ &220 \text{ VA} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Sigma P_v &= 30 \times 1 \text{ VA} = 30 \text{ VA} \\ P_a &= 250 \text{ VA} \end{aligned}$$

$$P_{\text{appel}} = 0,8 (220 + 30 + 250) = 400 \text{ VA à } \cos \varphi 0,5$$

2) Déterminer le dimensionnement du transformateur

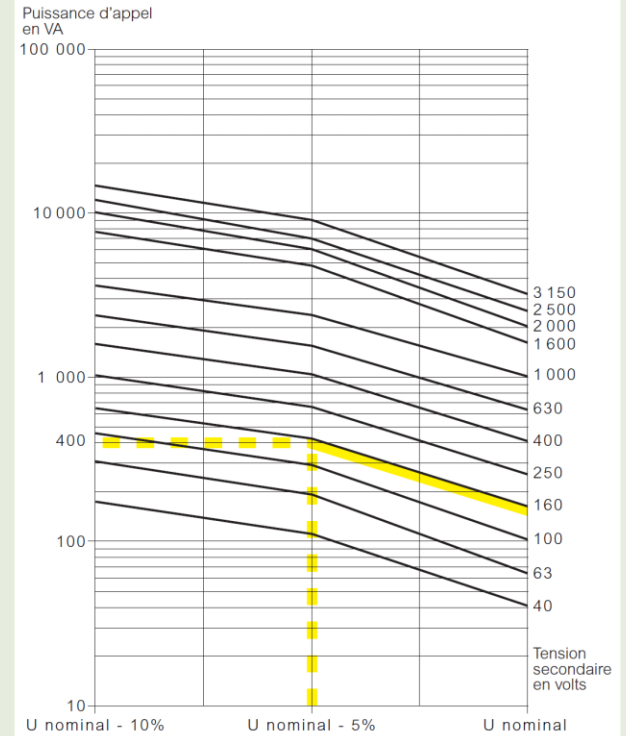
Pour les transformateurs de commande en particulier, il suffit, à partir de la puissance d'appel à $\cos \varphi$ 0,5, de lire le dimensionnement ci-dessous (tableau donné à titre d'exemple) :

Puissance nominale en VA IEC et CSA	Puissance instantanée admissible moyenne en VA IEC EN 61558-2-2 avec $\cos \varphi$ de :									
	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1	
40	62	57	54	51	49	47	47	48	58	
63	110	100	94	87	83	79	77	77	90	
100	210	190	170	160	150	140	130	130	150	
160	340	300	270	250	240	220	210	210	240	
250	550	500	460	420	400	380	370	370	430	
400	1900	1400	1200	970	850	750	670	620	590	
630	2700	2200	1800	1600	1400	1300	1100	1100	1000	
1000	8200	6500	5400	4700	4100	3700	3400	3100	3100	
1600	11000	9200	8000	7300	6500	6000	5700	5400	5700	
2500	6800	6100	5600	5200	4900	4700	4500	4500	5200	
4000	17000	14000	13000	11000	10000	9800	9200	8900	9500	
5000	29000	23000	20000	17000	16000	14000	13000	12000	12000	
6300	20000	18000	17000	16000	15000	15000	15000	15000	18000	
8000	45000	39000	35000	32000	30000	28000	27000	26000	29000	

Une puissance d'appel de 400 VA à $\cos \varphi$ 0,5 entraîne un dimensionnement minimal de 250 VA

Pour les autres transformateurs (TDCE, CNOMO, TFCE) on peut, par exemple, se référer aux courbes de dimensionnement par la chute de tension (voir ci-contre)

Courbes de dimensionnement par la chute de tension sous $\cos \varphi$ 0,5



Pour une puissance de 400 VA $\cos \varphi$ 0,5, on lit sur la courbe à Unominal - 5 %* une valeur de 160 VA
 * Valeur choisie volontairement par précaution

3) Vérifier le choix

Effectuer le contrôle suivant à chacun de vos équipements :

- calculer la somme totale des puissances au maintien des bobines et celle des voyants sous tension
- appliquer ensuite un coefficient : soit celui de 80 % des appareils maintenus en même temps sous tension, soit celui issu des calculs réels de votre équipement...

La puissance de dimensionnement doit être égale ou supérieure au résultat de ce calcul

Règle à appliquer pour déterminer le calibre de la protection au secondaire :

Pour vérifier que le dispositif choisi est bien adapté, une valeur approchée du court-circuit minimum au point le plus éloigné de l'installation peut être obtenue grâce à la formule ci-dessous :

$$I_{c/c \text{ mini}} = \frac{U_s}{\left(\frac{U_s^2}{P} \times \frac{U_{c/c \%}}{100} \right) + \frac{2\rho l}{S}}$$

U_s = tension secondaire du transformateur

P = puissance du transformateur

$U_{c/c \%}$ = tension de court-circuit du transformateur

l = longueur de la ligne en m

S = section de la ligne en mm^2

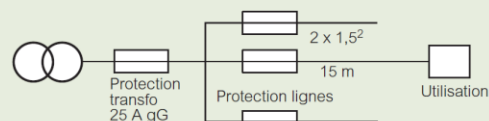
ρ cuivre = $0,027 \Omega \text{ mm}^2/\text{m}$

Le calibre de la protection sera choisi de façon à avoir un temps de coupure de 5s maximum pour le courant $I_{c/c}$ défini précédemment :

$$\text{Fusible gG} : I_n \leq \frac{I_{c/c \text{ mini}}}{4}$$

$$\text{Disjoncteur type C} : I_n \leq \frac{I_{c/c \text{ mini}}}{8}$$

Exemple : transformateur de commande 630 VA - 230/24 V réf. 442 17



$$I_{c/c \text{ mini}} = \frac{24}{\left(\frac{24^2}{630} \times \frac{3,7}{100} \right) + \frac{2 \times 0,027 \times 15}{1,5}} = 41,82 \text{ Ampères}$$

$$\frac{41,82}{4} = 10,45 \rightarrow \text{gG } 10 \text{ A maxi} \quad \frac{41,82}{8} = 5,22 \rightarrow \text{Dx type C } 5 \text{ A maxi}$$

TD DIMENSIONNEMENT DU TRANSFORMATEUR MONOPHASE

DOSSIER RESSOURCES

BAC PRO ELEEC

COMMUNICATION TECHNIQUE : INDUSTRIEL

3 / 3

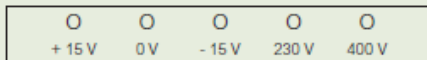
■ Caractéristiques

Monophasé 50-60 Hz - classe I

Tension d'isolement entre enroulements: 4510 V

Température ambiante d'utilisation sans déclassement: 50 °C

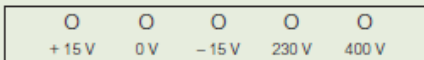
Utilisation des prises de réglages



Raccordement du réseau d'alimentation (U_1)
entre les bornes +15 V et 230 ou 400 V

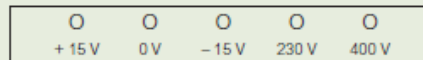
1) Si $U_1 > 230$ ou 400 V

2) Si $I_2 < I_{2n}$ (si la charge est inférieure à la charge nominale pour réduire la tension secondaire)



Raccordement du réseau d'alimentation (U_1)
entre les bornes 0 V et 230 ou 400 V

Si $U_1 = 230$ ou 400 V avec une charge $I_2 = I_{2n}$



Raccordement du réseau d'alimentation (U_1)
entre les bornes -15 V et 230 ou 400 V

Si $U_1 < 230$ ou 400 V avec une charge $I_2 = I_{2n}$