

FONCTION SUREXCITATION (VPH24)

La fonction de protection contre la surexcitation est utilisée pour protéger les générateurs et les transformateurs d'unités contre les valeurs à forte intensité causant la saturation des noyaux en fer et par conséquent contre les courants magnétiques élevés.

Le débit est la valeur intégrée de la tension :

$$\Phi(t) = \Phi_0 + \int_0^t u(t)dt$$

En état stable, cet entier peut être élevé si la surface sous la fonction sinusoïdale tension-temps est importante. Mathématiquement cela signifie qu'en état stable le débit, comme l'entier de la fonction sinusoïdale de la fonction, peut être exprimé comme

$$\Phi(t) = k \frac{U}{f} \cos \omega t$$

La valeur de crête du débit augmente si la magnitude de la tension augmente, et/ou le débit peut être élevé si la durée de la période augmente. Cela signifie que la fréquence de la tension diminue. C'est-à-dire le débit est proportionnel à la valeur de crête de la tension (ou à la valeur RMS) et inversement proportionnel à la fréquence.

La fonction de protection contre la surexcitation est censée être utilisée près du générateur, où il est attendu que la tension soit purement sinusoïdale, sans aucune déformation. En conséquence, une intégration continue de la tension et un algorithme simple de détection de crête peuvent être utilisés.

L'effet des valeurs de haute intensité est la saturation symétrique du noyau en fer du générateur ou du transformateur. Durant la saturation, le courant magnétisant est élevé et déformé ; des pics de courant élevé peuvent être détectés. Les composants harmoniques du courant sont de magnitude élevée et la valeur RMS du courant augmente aussi. Les valeurs de crête de courant élevé génèrent d'importantes forces dynamiques, la valeur RMS élevée provoque une surchauffe. Durant la saturation, le débit quitte le noyau en fer et des courants de Foucault élevés sont générés dans la partie métallique du générateur ou du transformateur dans lequel normalement aucun courant ne circule, et qui n'est pas conçu pour résister à une surchauffe.

La fréquence peut varier par rapport à la fréquence nominale du réseau durant le démarrage du générateur ou en cas de déconnexion inattendue de la charge. Dans ce cas le générateur n'est pas connecté au réseau et la fréquence n'est pas conservée à une valeur « constante ». Si le générateur est excité dans cet état et que la fréquence est inférieure à la valeur nominale, alors le débit peut augmenter au-dessus de la valeur tolérée. Des problèmes similaires peuvent se produire dans des stations de production en cas de fonctionnement en îlot.

La protection contre la surexcitation est conçue pour éviter cet état de surexcitation sur le long terme.

Le débit est calculé en continu en tant qu'intégrant de la tension. En cas de tension sinusoïdale supposée, la forme du débit intégré sera aussi sinusoïdale, et sa fréquence sera identique à celle de la tension. La magnitude du débit peut être trouvée en cherchant les valeurs minimale et maximale de la sinusoïde.

La magnitude peut être calculée si au moins une des valeurs de crête positive et négative ont été trouvées, et la fonction démarre si la magnitude du débit calculée est supérieure à la valeur définie. En conséquence, le délai de démarrage de la fonction dépend de la fréquence : si la fréquence est faible, un temps supplémentaire est nécessaire pour atteindre la valeur de crête opposée. En cas de mise sous tension, le temps pour trouver la première crête dépend de l'angle de phase de démarrage du débit sinusoïdal. Si la tension est augmentée en continu en augmentant l'excitation du générateur, cette durée ne peut être mesurée.

Comme l'effet chauffant du courant déformé n'est pas directement proportionnel à la valeur du débit, la caractéristique utilisée est de type inverse (aussi appelée type IEEE) : Si la surexcitation augmente, la durée de fonctionnement diminue. Pour répondre aux exigences de l'utilisation, une caractéristique de durée définie est aussi proposée comme alternative dans cette fonction de protection.

La quantité surveillée est la valeur U/f calculée en tant que pourcentage des valeurs nominales (index N) :

$$G = \frac{\frac{U}{f}}{\frac{U_N}{f_N}} 100[\%] = \frac{U}{f} \frac{f_N}{U_N} 100[\%]$$

Le sur-dimensionnement des générateurs dans ce contexte est généralement d'environ 5 %, celui du transformateur d'environ 10 %, mais pour les transformateurs ce facteur peut même être plus élevé.

Au démarrage de la fonction, la fonction de protection génère un signal d'avertissement ayant pour but d'informer le contrôleur de diminuer l'excitation. Si la durée déterminée par les valeurs de paramètre des caractéristiques sélectionnées est passée, la fonction génère une commande de déclenchement pour diminuer ou pour arrêter l'excitation et le générateur.

La durée de la caractéristique indépendante est

$$t(G) = t_{OP} \text{ quand } G > G_S$$

où

t_{OP} (secondes)

durée de fonctionnement théorique si $G > G_S$, fixe, selon le réglage du paramètre *Durée min.*

G valeur mesurée de la caractéristique quantité ; c'est la valeur de crête $\frac{U}{f}$ en tant que pourcentage de la valeur nominale $\frac{U_N}{f_N}$.

G_S valeur définie de la caractéristique quantité (Start U/f LowSet). C'est la valeur de crête $\frac{U_{set}}{f_{set}}$ en tant que pourcentage de la valeur nominale $\frac{U_N}{f_N}$.

Le temps de repos :

$$t(G) = t_{Drop-off} \text{ quand } G < 0.95 * G_S$$

où

$t_{Drop-off}$ (secondes)

durée baisse si $G < 0.95 * G_S$, fixe, valeur.

La durée de la caractéristique de temps dépendant de la norme IEEE est

- « loi quadratique IEEE »

$$t = \frac{0.18 * TMS}{\left(\frac{V/f}{V_N/f_N} - \frac{V_{set}/f_{set}}{V_N/f_N}\right)^2} = \frac{0.18 * TMS}{(G - G_S)^2}$$

où

TMS = 1 ... 60
V/f
 V_N/f_N
 V_{set}/f_{set}

réglage multiplicateur de temps,
valeur du débit calculée aux tension et fréquence mesurées,
débit à tension et fréquence nominales,
valeur définie du débit.

Le délai maximal est limité par le paramètre *Délai max.* Ce délai est valide si le débit est inférieur à la valeur prédéfinie *Start U/f LowSet*. Cette caractéristique de type inverse est également associée à un délai minimal, dont la valeur est définie par le paramètre utilisateur *Délai min.* Ce délai est valide si le débit est inférieur à la valeur prédéfinie *Start U/f HighSet*.

Le temps de repos :

Si le débit calculé est inférieur à la valeur du débit de baisse (quand $G < 0.95 * G_S$), alors la valeur du débit calculé diminue de manière linéaire jusqu'à zéro. La durée pour atteindre zéro est définie par le paramètre *Durée de refroidissement*.

La surexcitation est un phénomène symétrique commun. Il existe d'autres fonctions de protection dédiées contre l'asymétrie. En conséquent le traitement d'une seule tension est suffisant. Dans un réseau avec un point de démarrage isolé, la tension de phase n'est pas exactement définie à cause d'un composant de tension de séquence zéro incertain. Ainsi les tensions composées sont calculées en fonction des tensions de phase mesurées, et l'une d'elles est affectée à la protection des sur-débites.

La plage de fréquence effective inclut toutes les fréquences pour lesquelles la précision définie peut être atteinte. Si la fréquence est trop basse, alors la durée nécessaire pour trouver les valeurs de crête et pour calculer les débits augmente. Au contraire, à fréquence élevée, la précision des valeurs de crête détectées augmente. La plage de fréquence contrôlée va de 10 à 70 Hz. Les détails sont fournis dans les données techniques.

Comme la plage de fréquence, la plage de tension est également limitée. Si la tension est trop faible, la mesure de la tension devient inexacte à cause de l'échantillonnage. En cas de tension élevée à des fréquences basses, les transformateurs de tension peuvent aussi saturer. En

conséquence, les plages de fréquence et celles de tension sont étroitement liées. La plage de tension contrôlée va de 10 à 70 V. Les détails sont fournis dans les données techniques.

La plage de flux est l'association de la plage de tension et celle de fréquence. Pour la protection des sur-débits, la plage de débit effective va de 0,5 à 1,5 U_N/f_N .

Données techniques

Données techniques	Plage effective	Précision
Mesure de la tension	0,5 ... 1,2Un	< 1%
Mesure de la fréquence	0,8 ... 1,2 fn	< 1%

Paramètres

Paramètre	Désignation	Sélection	Par défaut
Paramètre pour sélection de type			
VPH24_Oper_EPar_	Fonctionnement	Désactivé, temps constant, IEEE	Temps constant

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
Valeur de démarrage pour la fonction de protection contre la surexcitation						
VPH24_EmaxCont_IPar_	Start U/f LowSet	%	80	140	1	110
Valeur débit supérieure dont caractéristique temps inverse IEEE est remplacée par la durée minimale déclarée						
VPH24_Emax_IPar_	Start U/f HighSet	%	80	140	1	110
Multiplicateur de temps						
VPH24_k_IPar_	Multiplicateur de temps		1	100	1	10

Paramètre	Désignation	Unité	Min	Max	Pas	Par défaut
Durée minimale pour les caractéristiques inverses et délai pour les caractéristiques de temps constant :						
VPH24_MinDel_FPar_	Durée min.	s	0,5	60,00	0,01	10,00
Durée maximale pour les caractéristiques inverses :						
VPH24_MaxDel_FPar_	Durée max.	s	300,00	8000,00	0,01	3000,00
Temps de retour pour les caractéristiques inverses :						
VPH24_CoolDel_FPar_	Durée de refroidissement	s	60,00	8000,00	0,01	1000,00