

## 1.0 GÉNÉRALITÉS

La présente révision tient compte des modifications suivantes :

- Le nouveau stabilisateur présente une quatrième bande qui est requise pour les applications très basse fréquence. Cette bande sera, entre autres, utilisée pour amortir les oscillations du réseau causées par le régulateur fréquence-puissance (RFP).
- La fonction de survitesse a été révisée. Cette fonction qui est requise pour les groupes hydrauliques, commande la mise hors service du stabilisateur dès que la vitesse du groupe dépasse un seuil, Vitmax, réglable entre 105% et 120% de sa vitesse nominale. Le but de cette fonction est de limiter la surtension dynamique provoquée par le délestage de la charge d'une centrale. La révision de cette fonction permet de discriminer les conditions de rejet total de la charge de l'alternateur de ceux associées au rejet partiel de la charge de l'alternateur avec formation d'un ilot. Lors d'un rejet total de la charge, le stabilisateur est mis hors service sans réduction du gain du régulateur de tension avant d'atteindre le seuil de déclenchement du groupe par la protection de surfréquence. Lors d'un rejet partiel de la charge, le stabilisateur est mis hors service avec réduction du gain du régulateur de tension afin de maintenir l'alternateur en ilot avec une marge de stabilité suffisante.
- Cette nouvelle version du stabilisateur peut également être utilisée pour l'application de soutien de la fréquence par les compensateurs synchrones et les compensateurs statiques situés près de la charge.

## 2.0 DESCRIPTION

Le but du stabilisateur est d'améliorer l'amortissement des oscillations de puissance d'une machine en modulant sa tension par l'intermédiaire de son système d'excitation. La phase et l'amplitude du signal de stabilisation sont minutieusement réglées pour obtenir l'amortissement désiré des oscillations de puissance. Le stabilisateur multi-bandes de type delta-oméga doit être réalisé sur une plate-forme numérique. Les principales fonctions comprises dans le stabilisateur sont d'une part, la synthèse de vitesse du rotor à partir des signaux de tension et de courant de l'alternateur et, d'autre part, la réalisation de la fonction de transfert du stabilisateur à l'aide d'une structure à quatre bandes de fréquence.

Le stabilisateur peut également être utilisé pour soutenir temporairement la fréquence du réseau en modulant la tension par l'intermédiaire du régulateur de tension des compensateurs synchrones et des compensateurs statiques situés près de la charge.

<b>STABILISATEUR MULTI-BANDES DE TYPE DELTA-OMÉGA</b>	<b>MB-PSS-02-13</b>
---	---------------------

### 3.0 SYNTHÈSE DE LA VITESSE DU ROTOR

La synthèse de la vitesse du rotor doit être calculée à partir des tensions et des courants qui sont mesurés aux bornes de l'alternateur. Cette synthèse doit être réalisée par deux capteurs numériques. Le premier capteur fournit le signal d'entrée de la bande basse-fréquence et de la bande de fréquence intermédiaire. Le second capteur fournit le signal d'entrée de la bande haute-fréquence. Le comportement dynamique des capteurs doit être équivalent à celui des modèles linéaires de la figure ci-dessous. Deux filtres numériques de type coupe-bande montés en cascade doivent être disponibles en option pour les applications avec des turbo-alternateurs afin d'atténuer suffisamment les effets des modes torsionnels sur la mesure de vitesse.

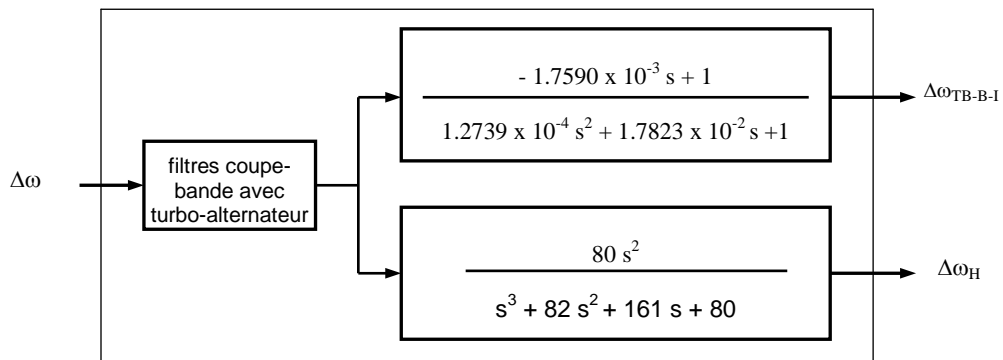


Figure 1 - Capteurs de vitesse du rotor

Lorsque des filtres coupe-bande  $N_i(s)$  sont requis, ils doivent être réglables en fonction de la fréquence de résonance  $\omega_i$  et de la caractéristique de largeur de bande  $B_i$  à -3 dB tel que définis dans l'équation suivante :

$$N_i(s) = \frac{s^2 + \omega_i^2}{s^2 + B_i s + \omega_i^2}$$

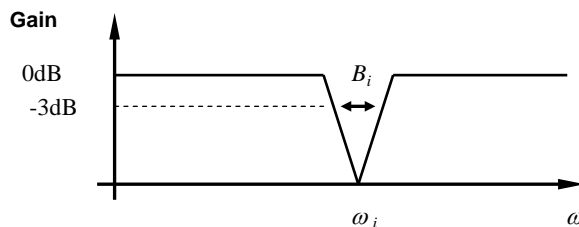


Figure 2 - Caractéristiques des filtres coupe-bande

<b>STABILISATEUR MULTI-BANDES DE TYPE DELTA-OMÉGA</b>	<b>MB-PSS-02-13</b>
---	---------------------

#### 4.0 FONCTION DE TRANSFERT DU STABILISATEUR

##### 4.1 Description

La fonction de transfert du stabilisateur multi-bandes doit être de la forme montrée à la figure 3. Cette fonction doit être conçue pour agir séparément sur quatre bandes de fréquences. Chacune des bandes doit être dotée d'un gain global et d'un limiteur. La fonction de transfert doit comprendre également un limiteur à la sortie du stabilisateur. Chacune des bandes doit être constituée de deux segments montés en filtre différentiel qui doivent comprendre chacun un gain, un bloc avance-retard ou passe-haut ainsi que deux blocs avance/retard en série.

La fonction de transfert doit disposer de deux entrées qui correspondent aux sorties des capteurs de vitesse qui sont définis à la section précédente. L'entrée de la bande très-basse-fréquence, basse-fréquence et de la bande de fréquence intermédiaire est la vitesse  $\Delta\omega_{TB-B-I}$  et l'entrée de la bande haute-fréquence est la vitesse  $\Delta\omega_H$ . La sortie de la fonction de transfert est le signal de stabilisation  $V_{ST}$ . Cette sortie doit être raccordée comme entrée au point de sommation de l'erreur de tension sur le régulateur de tension du système d'excitation de l'alternateur.

<b>STABILISATEUR MULTI-BANDES</b> <b>DE TYPE DELTA-OMÉGA</b>	<b>MB-PSS-02-13</b>
---	---------------------

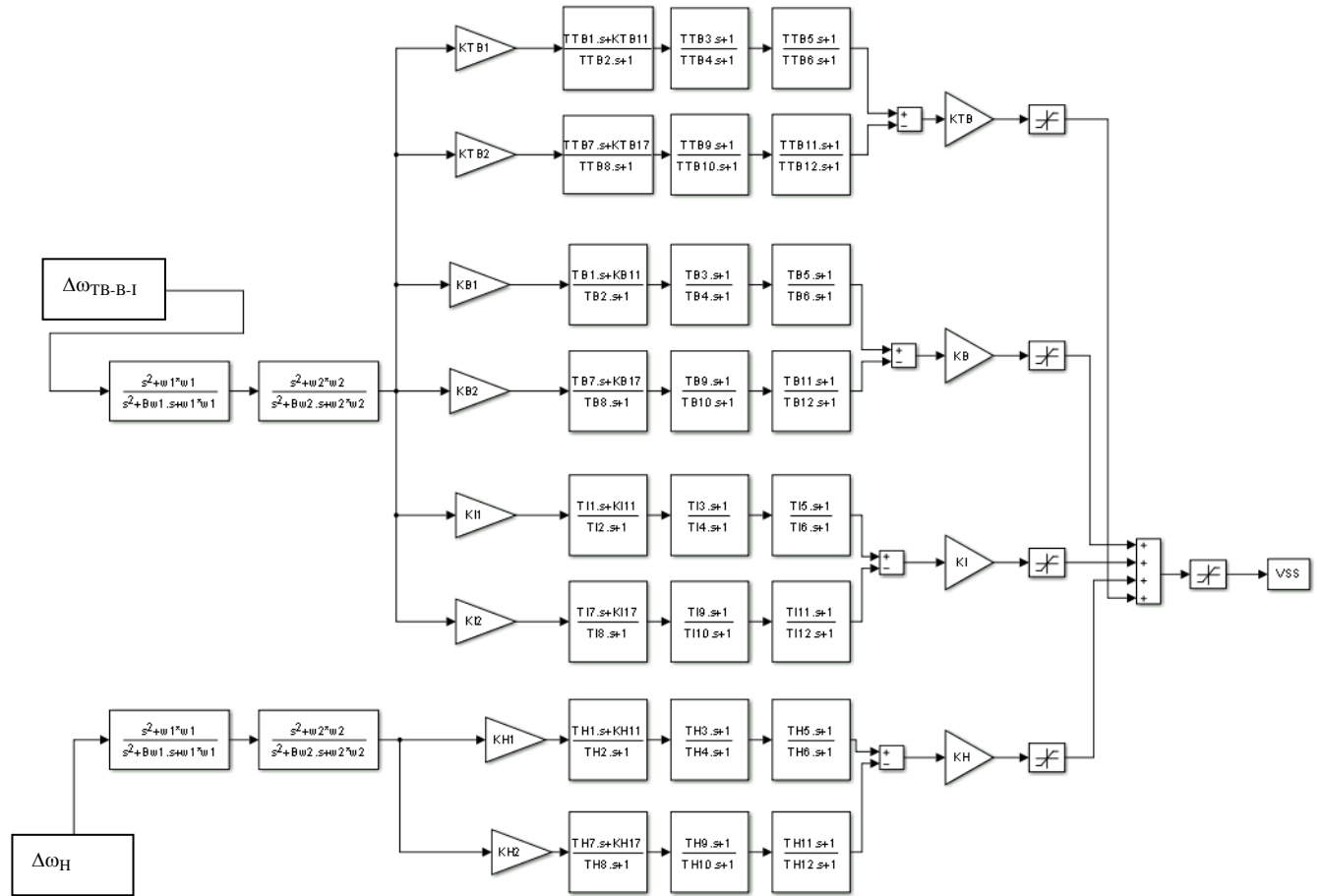


Figure 3 - Fonction de transfert du stabilisateur multi-bandes

<p><b>STABILISATEUR MULTI-BANDES</b></p> <p><b>DE TYPE DELTA-OMÉGA</b></p>	<p><b>MB-PSS-02-13</b></p>
--	----------------------------

#### 4.2 Plage de réglages

Les paramètres KTB1, KTB2, KTB, KB1, KB2, KB, KI1, KI2, KI, KH1, KH2 et KH sont des gains et doivent être réglables sur une gamme de 0.0 à 300. Les paramètres KTB11, KTB17, KB11, KB17, KI11, KI17, KH11 et KH17 qui doivent être réglables sur une gamme de 0.0 à 1 sont utilisés sur le premier bloc de chacun des segments de la fonction de transfert pour permettre de modéliser un bloc passe-haut ou un bloc avance-retard. Ce bloc est défini comme un bloc passe-haut lorsque le paramètre est réglé avec une très petite valeur ( $KTB11=TTB11/100$  par exemple). Si le paramètre est égal à 1 alors le bloc est défini comme un bloc avance-retard. Une valeur nulle de ces paramètres annule la sortie du bloc.

Les constantes de temps TTB1, TTB2, TTB3, TTB4, TTB5, TTB6, TTB7, TTB8, TTB9, TTB10, TTB11, TTB12, doivent être réglables sur une gamme de 0.0 à 60.0 secondes. Les constantes de temps TB1, TB2, TB3, TB4, TB5, TB6, TB7, TB8, TB9, TB10, TB11, TB12, doivent être réglables sur une gamme de 0.0 à 30.0 secondes. Les constantes de temps TI1, TI2, TI3, TI4, TI5, TI6, TI7, TI8, TI9, TI10, TI11, TI12, doivent être réglables sur une gamme de 0.0 à 3.0 secondes. Les constantes de temps TH1, TH2, TH3, TH4, TH5, TH6, TH7, TH8, TH9, TH10, TH11 et TH12 doivent être réglables sur une gamme de 0.0 à 1.0 seconde.

La sortie de chacune des bandes de fréquence doit être limitée et la sortie de la somme des quatre bandes de fréquence doit être également limitée. Les plafonds positif et négatif de ces limiteurs doivent être réglables indépendamment. Les plafonds positifs  $V_{TBMAX}$ ,  $V_{BMAX}$ ,  $V_{IMAX}$ ,  $V_{HMAX}$ , et  $V_{SMAX}$  doivent être réglables sur une gamme de 0.00 à 1.00 p.u. et les plafonds négatifs  $V_{TBMIN}$ ,  $V_{BMIN}$ ,  $V_{IMIN}$ ,  $V_{HMIN}$  et  $V_{SMIN}$  doivent être réglables sur une gamme de -1.00 à 0.00 p.u.

Un gain doit être prévu pour adapter la sortie du signal de stabilisation avec l'entrée sur le sommateur de l'erreur de tension du régulateur de tension. La plage de réglage doit être suffisante pour s'adapter aux divers systèmes d'excitation existants sur lesquels le stabilisateur multi-bandes peut être implanté.

<b>STABILISATEUR MULTI-BANDES</b>	<b>MB-PSS-02-13</b>
<b>DE TYPE DELTA-OMÉGA</b>	

### 5.0 Commande logique

La fonction de la commande logique doit à partir de certaines entrées logiques commander le fonctionnement du stabilisateur avec le système d'excitation.

#### Entrées logiques

- Commande externe En/hors local (contact sec ou interface personne-machine).
- Commande externe En/hors à distance (par commande impulsionnelle).
- Défaut mécanique (contact sec).
- CS\_RDY (contact sec en provenance du régulateur de tension du compensateur).

#### Sorties logiques

- Commande de réduction du gain du régulateur de tension (contact sec).
- État de la commande en/hors du stabilisateur envoyé vers l'annonceur et l'ECE (un contact sec à chacun). Il est à noter qu'un seul contact sec est suffisant si la centrale dispose d'un système informatisé de conduite d'une centrale (SICC).
- Signalisation du défaut du stabilisateur vers l'annonceur et l'ECE (un contact sec à chacun). Il est à noter qu'un seul contact sec est suffisant si la centrale dispose d'un système informatisé de conduite d'une centrale (SICC).

#### Signaux internes

- Vitesse synthétisée exprimée en p.u. et calculée par l'algorithme de synthèse de vitesse.
- Puissance active ( $P_e$ ) exprimée en p.u. et calculée par l'algorithme de synthèse de vitesse.
- Courant de séquence directe (I) exprimé en p.u. et calculé par l'algorithme de synthèse de vitesse.
- Défaut stabilisateur provenant des algorithmes de supervision du stabilisateur.
- Essai de réponse à un créneau en boucle ouverte.

<b>STABILISATEUR MULTI-BANDES</b> <b>DE TYPE DELTA-OMÉGA</b>	<b>MB-PSS-02-13</b>
---	---------------------

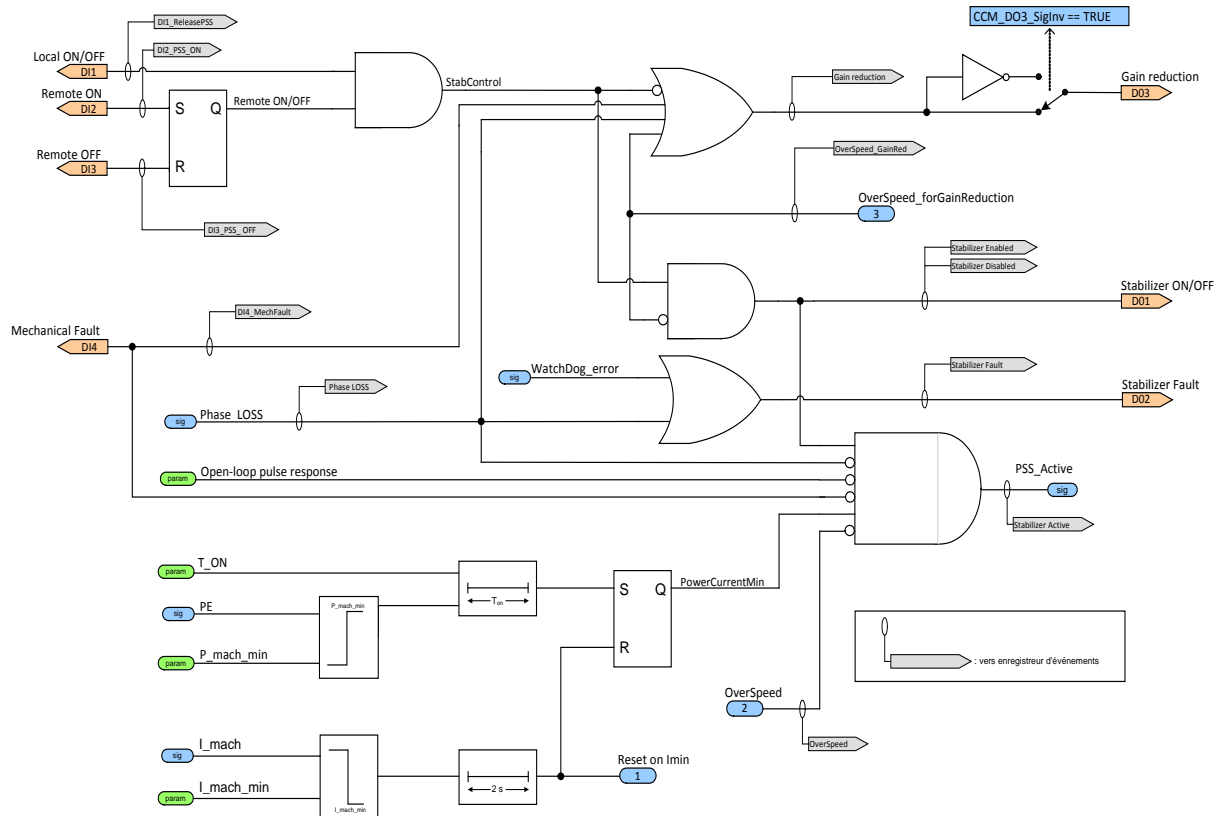


Figure 4 - Commande logique du stabilisateur multi-bandes

La figure ci-dessus montre la représentation schématique de la commande logique avec application alternateur. Il est à noter que pour l'application de soutien de la fréquence près des zones de charge avec un compensateur synchrone ou un compensateur statique, la condition de mise en service du stabilisateur basé sur la puissance active est remplacée par une condition permissive externe qui provient du régulateur de tension du compensateur et les conditions de défaut mécanique et de survitesse de l'alternateur sont inhibées et forcées à zéro.

<p><b>STABILISATEUR MULTI-BANDES</b></p> <p><b>DE TYPE DELTA-OMÉGA</b></p>	<p><b>MB-PSS-02-13</b></p>
--	----------------------------

### **5.1 Commande locale et à distance du stabilisateur**

Le signal de stabilisation doit pouvoir être mis en ou hors service localement ou à distance. La mise hors service du signal de stabilisation doit également commander, par l'intermédiaire d'un contact sec, une réduction du gain du régulateur de tension du système d'excitation de l'alternateur à une valeur présélectionnée.

Lorsque le stabilisateur est mis hors service localement, la commande de mise en/hors service à distance n'est plus permise. Toutefois la mise hors service locale ne doit pas bloquer le fonctionnement de la bascule de la commande à distance. Ainsi lorsque le stabilisateur est mis en service localement, on doit retrouver le dernier état de fonctionnement mémorisé de la bascule de la commande à distance.

### **5.2 Survitesse**

Cette fonction qui est requise pour les groupes hydrauliques, commande la mise hors service du stabilisateur dès que la vitesse du groupe dépasse un seuil, Vitmax, réglable entre 105% et 120% de sa vitesse nominale. Le but de cette fonction est de limiter la surtension dynamique provoquée par le délestage de la charge d'une centrale. La révision de cette fonction permet de discriminer les conditions de rejet total de la charge de l'alternateur de ceux associées au rejet partiel de la charge de l'alternateur avec formation d'un îlot. Lors d'un rejet total de la charge, le stabilisateur est mis hors service sans réduction du gain du régulateur de tension avant d'atteindre le seuil de déclenchement du groupe par la protection de surfréquence. Lors d'un rejet partiel de la charge, le stabilisateur est mis hors service avec réduction du gain du régulateur de tension afin de maintenir l'alternateur en îlot avec une marge de stabilité suffisante.

Il est à noter que cette fonction n'est pas requise dans l'application stabilisateur avec compensateur synchrone ou compensateur statique. A cet effet, un sélecteur logique permet d'inhiber cette fonction lorsque CS\_MODE est réglée sur la sélection application du stabilisateur avec compensateur.

### **5.3 Défaut mécanique (86)**

Le signal de stabilisation doit être mis hors service lors de la détection d'un défaut mécanique à l'alternateur par l'intermédiaire d'un contact sec en provenance de ces protections. La mise hors service du signal de stabilisation doit également commander, par l'intermédiaire d'un contact sec, une réduction du gain du régulateur de tension du système d'excitation de l'alternateur à une valeur présélectionnée

<b>STABILISATEUR MULTI-BANDES</b>	<b>MB-PSS-02-13</b>
<b>DE TYPE DELTA-OMÉGA</b>	



Il est à noter que cette fonction n'est pas requise dans l'application stabilisateur avec compensateur synchrone ou compensateur statique. A cet effet, un sélecteur logique permet d'inhiber cette fonction lorsque CS\_MODE est réglée sur la sélection application du stabilisateur avec compensateur.

#### **5.4 Synchronisation du groupe**

Le signal de stabilisation ne doit entrer en service qu'après un délai suffisant pour permettre l'atteinte d'un régime équilibré lors de la synchronisation du groupe. Un régime équilibré est atteint si le disjoncteur principal du groupe a été préalablement fermé et qu'un minimum de puissance active a été générée pendant un délai réglable. La puissance active est évaluée en temps réel par le stabilisateur (algorithme de synthèse de vitesse). Une fois le stabilisateur en service, il doit demeurer en service quelque soit la valeur de la puissance active et ce jusqu'à la mise hors service du stabilisateur.

La variable logique de détection de puissance  $P_{min}$  dépend des réglages suivants:

- la variable logique de détection de puissance active peut prendre les valeurs 1 ou 0 selon que le seuil minimum de puissance est ou non dépassé. Ce seuil est réglable de 0.1 à 0.2 p.u. sur la base de la puissance nominale de la machine.
- le délai est réglable de 1 à 10 sec

La condition de remise à zéro de la fonction de synchronisation du groupe est initiée lors du déclenchement du disjoncteur principal du groupe. L'état du disjoncteur est obtenu par la détection d'un bas courant de séquence directe  $I_{min}$ . Le courant est évalué en temps réel par le stabilisateur (algorithme de synthèse de vitesse). La détection de l'état du disjoncteur dépend des réglages suivants:

- la variable logique de la détection du bas courant peut prendre les valeurs 0 ou 1 selon que le seuil de bas courant est ou non dépassé après une temporisation fixe réglée à 1.0 seconde. Ce seuil est réglable de 0.05 à 0.10 p.u. du courant de séquence directe sur la base de la puissance nominale de la machine.

Il est à noter que cette fonction doit être modifiée dans l'application stabilisateur avec compensateur synchrone ou compensateur statique. A cet effet, un sélecteur logique permet de conditionner la mise en fonction du stabilisateur sur un signal externe CS\_RDY en provenance du régulateur de tension du compensateur.

<b>STABILISATEUR MULTI-BANDES</b>	<b>MB-PSS-02-13</b>
<b>DE TYPE DELTA-OMÉGA</b>	

### **5.5 Défaut du stabilisateur**

Le signal de stabilisation doit être mis hors service lors de la détection d'un défaut du stabilisateur à partir des algorithmes de supervision du stabilisateur. La mise hors service du signal de stabilisation doit également commander, par l'intermédiaire d'un contact sec, une réduction du gain du régulateur de tension du système d'excitation de l'alternateur à une valeur présélectionnée. Les algorithmes de supervision doivent inclure la détection d'un défaut du stabilisateur au moins dans les conditions suivantes:

- erreur détectée par le chien de garde dédié au stabilisateur (watch dog timer).
- erreur détectée lors de la perte d'une, de deux ou de trois phases de courant
- erreur détectée lors de la perte d'une, de deux ou de trois phases de tension.

### **5.6 Réponse à un créneau en boucle ouverte**

Lors de l'essai de réponse à un créneau en boucle ouverte, le stabilisateur doit être mis hors sans réduction du gain du régulateur de tension.

### **5.7 Réduction du gain du régulateur de tension**

Un seul contact sec est nécessaire pour la réduction du gain du régulateur de tension du système d'excitation de l'alternateur. Les trois conditions qui nécessitent la réduction du gain du régulateur de tension soit, la mise hors service du stabilisateur (voir 5.1), la détection d'un défaut dans le stabilisateur (voir 5.5) ou la détection d'un défaut mécanique de l'alternateur (voir 5.3) doivent être regroupés dans une fonction OU logique comme montré à la figure 4.

<b>STABILISATEUR MULTI-BANDES DE TYPE DELTA-OMÉGA</b>	<b>MB-PSS-02-13</b>
---	---------------------

## 6.0 ESSAIS FONCTIONNELS DU STABILISATEUR

Des essais fonctionnels doivent être réalisés sur le stabilisateur afin de vérifier les caractéristiques et les performances de celui-ci et de valider les réglages implantés. À cet effet, le stabilisateur doit comprendre une fonction interne qui permet de réaliser un essai de réponse à un créneau du stabilisateur.

Cette fonction interne du stabilisateur a pour but de vérifier le bon fonctionnement de l'installation qui comprend le stabilisateur, le système d'excitation ainsi que l'alternateur synchronisé au réseau et ce selon les réglages désirés et de valider le comportement prévu par les études de simulation. L'essai de la réponse à un créneau peut être réalisé avec le stabilisateur en boucle ouverte ou en boucle fermée. Il est à noter que l'essai en boucle ouverte doit commander la mise hors du stabilisateur sans réduction du gain du régulateur de tension. Le signal interne du créneau est injecté au sommateur du signal de sortie du stabilisateur.

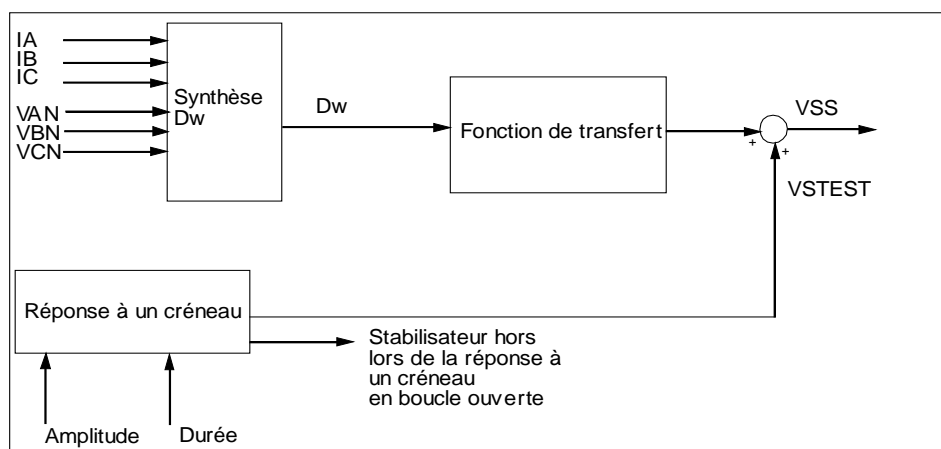


Figure 5 - Réponse à un créneau du stabilisateur multi-bandes

Cette fonction interne du stabilisateur a pour but de vérifier le bon fonctionnement de l'installation qui comprend le stabilisateur, le système d'excitation ainsi que l'alternateur synchronisé au réseau et ce selon les réglages désirés et de valider le comportement prévu par les études de simulation. L'essai de la réponse à un créneau peut être réalisé avec le

<b>STABILISATEUR MULTI-BANDES</b>  <b>DE TYPE DELTA-OMÉGA</b>	<b>MB-PSS-02-13</b>
---	---------------------

stabilisateur en boucle ouverte ou en boucle fermée. Il est à noter que l'essai en boucle ouverte doit commander la mise hors du stabilisateur sans réduction du gain du régulateur de tension. Le signal interne du créneau est injecté au sommateur du signal de sortie du stabilisateur.

**Signaux internes:**

- La sortie de la fonction de réponse à un créneau est le signal VSTEST exprimé en p.u.
- L'essai de la réponse à un créneau en boucle ouverte doit commander la mise hors du stabilisateur sans réduction du gain du régulateur de tension.

**Paramètres internes:**

- La durée du créneau doit être fournie comme paramètre pour l'essai de réponse au créneau. La durée doit être réglable de 0 à 1.00 secondes.
- L'amplitude du créneau doit être fournie comme paramètre pour l'essai de réponse au créneau. L'amplitude doit être réglable de 0 à plus et moins 0.10 p.u.

<b>STABILISATEUR MULTI-BANDES DE TYPE DELTA-OMÉGA</b>	<b>MB-PSS-02-13</b>
---	---------------------