

RESUME

La naissance de l'ébullition locale dans tout système de refroidissement à eau pressurisée, dans un réacteur PWR par exemple, peut s'expliquer par un dangereux déséquilibre entre la production de chaleur et les capacités de refroidissement. Ses conséquences peuvent mener à de sérieuses conditions accidentelles et une technique sûre dans le but de détecter un tel phénomène est par conséquent, particulièrement recherchée. Les techniques utilisées actuellement, sont basées sur des mesures locales et supposent préalablement la connaissance du point où l'ébullition peut avoir lieu.

La méthode proposée ici, basée sur des accéléromètres fixés sur la paroi externe du tube chauffé, semble être sensible au comportement global de la structure mécanique et donc, n'exigeant pas un positionnement exact des capteurs.

Les vibrations produites dans la structures mécanique de l'assemblage chauffé, sont mesurées par accéléromètres facilement accessibles. La naissance de l'ébullition, la croissance et la condensation des bulles sur la paroi chauffée, induisent la résonance de la structure et son excitation à ses fréquences propres d'oscillation . Des pics distincts sont clairement observés dans la fonction de densité interspectrale d'énergie, calculée à partir des signaux des accéléromètres, dès que les bulles sont produites.

La technique s'avère être très sensible même dès la première phase de l'ébullition et indépendante de la position des capteurs.

Une analyse thermohydraulique complète du canal expérimental, a été menée dans le but d'évaluer la validité de la méthode aussi bien dans des conditions permanentes que durant de rapides transitoires de puissance.

MOTS CLEFS : Détection d'ébullition locale, Bruits d'origine thermohydraulique, Accéléromètre, Analyse thermohydraulique, Application à la sûreté des réacteurs.

ABSTRACT

Local onset of boiling in any pressure water cooling system, as a PWR for instance, can mean a possible dangerous mismatch between the produced heat and the cooling capabilities. Its consequences can lead to serious accidental conditions and a reliable technique to detect such a phenomenon is therefore of particular need.

Most techniques used up to now rely basically on local measurements and assume therefore usually the previous knowledge of the actual hot or boiling spot.

The method proposed here based on externally located accelerometers appears to be sensitive to the global behaviour of the mechanical structure and is therefore not particularly bound to any exact localisation of sensors.

The vibrations produced in the mechanical structure of the heated assembly are measured by accelerometers placed on the external surfaces that are easily accessible. The onset of the boiling, the growth and condensation of the bubbles on the heated wall, induces a resonance in the structure and an excitation at its particular eigen frequencies.

Distinctive peaks are clearly observed in the spectral density function calculated from the accelerometer signal as soon as bubbles are produced.

The technique is shown to be very sensitive even at the earliest phase of boiling and quite independent on sensor position.

A complete hydrodynamic analysis of the experimental channels have been performed in order to assess the validity of the method both in steady conditions and during rapid power transients.

KEYS WORDS : Local boiling detection, Thermohydraulic noise source, Accelerometers, Thermohydraulic analysis, Reactor safety application.