الإهتزازت ذات التردد المنخفض للسريان حول جُنيح NACA-0012 بالقرب من وضع الإنـهيار

ياسر أبوعبيدة العوض

اشراف/ د. الطيب الجاك

في هذا البحث تم رصد و دراسة ظاهرة الإهتزازات ذات التردد المنخفض لسريان بالقرب من وضع الإنهيار حول جُنيح NACA-0012 عند عدد رينولدز 9×10^4 و عدد ماخ0.4 . تم استخدام أسلوب محاكاة الدوامة الكبرى عند زوايا الهجوم °10.0، °10.25، °10.4، °10.6، °10.8، °11.0 ، °11.2 لدراسة تأثير زاوية الهجوم في تكوين هذه الظاهرة. تم دراسة تأثير الشبكة التحسيبية في خصائص الفقاعة الصفائحية المنفصلة و معاملات الحركية الهوائية للسريان. تم تطبيق الدراسة النوعية لدورة كاملة من الاهتزازات لتوضيح السلوك المضطرب للفقاعة الصفائحية المنفصلة خلال هذه الدورة. تم توضيح الظاهرة في السجل الزمني لمعاملات الحركية الهوائية، حيث وُجد أن الاهتزازات ذات التردد المنخفض تحدث بمقدار واضح و بصورة شبه دورية و متكررة عند زوايا الهجوم °10.8، °11.0، °11.2 . تم إجراء التحاليل الإحصائية و الطيفية لهذه المعاملات، و وُجد أن نتائج التحليل الاحصائي تتفق مع احصائيات المعاملات الحركية الهوائية للسريان عند عدد رينولدز المنخفض بالقرب من وضع الانهيار. كما تم التعرف على نسق التردد المنخفض للاهتزازات في مجال السريان باستخدام طيف معامل الرفع.

Low Frequency Flow Oscillation over NACA-0012 Airfoil near Stall Conditions

Yasir Abuobaida Elawad

Supervised by: Dr. Eltayeb Eljack

The objective of the present work is to investigate the low-frequency flow oscillation phenomenon near stall conditions for the flow field around a NACA-0012 airfoil at Reynolds number of 9×10^4 and Mach number of 0.4. Large eddy simulations are performed at angles of attack $10.0°$, $10.25°$, $10.4°$, $10.6°$, $10.8°$, $11.0°$, and $11.2°$ to examine the effect of angle of attack on the phenomenon. The effect of grid resolution on bubble characteristics and aerodynamic coefficients is studied. Qualitative study is performed for a complete low-frequency flow oscillation cycle to investigate the unsteady behavior of laminar separation bubble throughout the cycle. The phenomenon is captured in the time histories of aerodynamic forces. It is found that the low-frequency flow oscillation is pronounced in magnitude, quasi-periodic, and self-sustained at the angles of attack $10.8°$, $11.0°$, and $11.2°$. Statistical and spectral analyses are carried out for aerodynamic coefficients. Low order statistical analysis for lift, drag, and moment coefficients are in agreement with the low Reynolds number stall characteristics. The lift coefficient spectrum exhibits a dominant low frequency mode in the flow field.