

**Luciana Bassi Marinho Pires**  
**ANÁLISE NUMÉRICA DOS EFEITOS DA DEFASAGEM DA**  
**ABERTURA DAS VÁLVULAS DE ADMISSÃO NOS MOTORES**  
**DE COMBUSTÃO INTERNA ALTERNATIVOS**

**RESUMO**

Este trabalho apresenta um estudo numérico da influência da defasagem das válvulas de admissão sobre a massa de ar induzida em um motor de combustão interna. O programa computacional simula uma defasagem nas válvulas de admissão de um motor de dezesseis válvulas, com quatro cilindros e através de uma larga faixa de rotação, com o propósito de se determinar as condições em que a vazão mássica é maximizada. O modelo numérico considera escoamento unidimensional e utiliza o método das características. Este método consiste em uma técnica matemática de solução de equações diferenciais parciais hiperbólicas, que permite transformar as equações diferenciais parciais em equações diferenciais ordinárias. Para a validação do código computacional foi utilizado um aparato experimental denominado banco de fluxo, que consiste basicamente de um soprador de grande porte, tubulações e instrumentações para simular as condições de aspiração do ar no conduto de admissão. Através de um conjunto de sensores instalados no sistema, pode-se identificar o comportamento do escoamento sob várias condições de teste. Assim, parâmetros tais como curvas de variação da vazão mássica e variação da pressão em relação à rotação do eixo de comando de válvulas podem ser analisados. Através dos resultados obtidos foi observado que a defasagem das válvulas de admissão interfere na taxa de vazão mássica do motor. Foi constatado também um ângulo de defasagem ótimo ao longo do intervalo de rotação estudado.

**PALAVRAS CHAVE:** Motores, Escoamento Transiente, Método das Características.

## **ABSTRACT**

This work presents a numerical study on the influence of the intake valves phase shift in the air charge to an internal combustion engine. The computational program simulates the intake valves phase shift of a sixteen-valve, four cylinder engine, through a range of rotational speed with the objective to determine the conditions at which the mass flow is maximized. The numerical model considers unidimensional flow and uses the method of the characteristics. This method consists of a mathematical technique to solve hyperbolic partial differential equations, transforming them into ordinary differential equations. For validation of the computational code, an experimental apparatus called flow bench was used, consisting basically of an air flow simulation device used to study intake manifolds. Through the sensors installed in the system the flow behavior under several conditions of tests can be identified. Thus, parameters such as curves of variation of the mass flow and variation of the pressure in relation to the camshaft rotational speed can be analyzed. Through the results obtained it was observed that the intake valves phase shift influences the mass flow rate to the engine. An optimum intake valves phase shift angle was obtained in the speed interval studied.

**Keywords:** Engines, Transient Flow, Method of the Characteristics.

## ZUSAMMENFASSUNG

Diese numerische Studie präsentiert den Einfluss der Gradveränderung der Einlassventile in Bezug auf den Massenstrom durch den Motor. Das computergeschützte Program simuliert die Gradveränderung der sechszehn, phasenverschobenen Einlassventile eines Vierzylindermotors bei verschiedenen Umdrehungen. Das Ziel der Arbeit war, den maximalen Massenstrom für jede Umdrehungszahl zu finden. Das numerische Modell betrachtet eine eindimensionale Strömung und verwendet die Methode der Charakteristiken. Mit dieser mathematischen Methode lassen sich partielle Differentialgleichungen lösen, durch einfaches Transformieren der partiellen Differentialgleichungen in gewöhnliche Differentialgleichungen. Die Gültigkeit der numerischen Berechnungen wurden mittels eines Apparates, genannt "Flow rig", experimentell überprüft. Dieser Apparat besteht hauptsächlich aus einem grossen Ventilator, welcher verwendet wurde, um die Strömung in einem Ansaugstutzen zu untersuchen. Mittels aller im System installierten Sensoren konnte das Verhalten der Strömung unter verschiedenen Bedingungen getestet werden. Somit konnte die Parameter, wie Massenstrom und Druck, gegenüber der Drehzahl der Nockenwelle dargestellt und analysiert werden. Mittels der erhaltenen Resultate konnte beobachtet werden, dass die Gradveränderung der Einlassventile den Massenstrom durch den Motor verändert. Für das betrachtete Intervall von Umdrehungen wurde eine optimale Gradeinstellung gefunden.

Schlüsselwörter: Motoren, transiente Strömung, Methode der Charakteristiken