

OBTENÇÃO DOS ELEMENTOS DE CALIBRAÇÃO E CERTIFICAÇÃO DE MEDIDORES ELETRÔNICOS DE DISTÂNCIA EM CAMPO E LABORATÓRIO

*Obtaining calibration elements and certification electronic measures of field and
laboratory distance*

Pedro Luis Faggion

Doutorado

Orientador: Sílvio Rogério Correia de Freitas

Defesa: 14/12/2001

Resumo: A calibração de Medidores Eletrônicos de Distância (MED) consiste na determinação do erro de zero, fator de escala e elementos do erro cíclico. Para tal, são necessárias três etapas envolvendo operações de campo e de laboratório. Essas etapas são: determinação do erro de zero (não coincidência entre o centro mecânico e o centro eletrônico do MED); fator de escala (variação na frequência da onda portadora do sinal de medida); elementos do erro cíclico (amplitude e fase). Suas determinações são efetuadas respectivamente por meio de: observações em uma base para calibração em campo, tal como a disponível na UFPR; determinação do fator de escala em laboratório (medindo a frequência da onda portadora) e determinação precisa dos elementos do erro cíclico (amplitude e fase) por observações em uma base em ambiente fechado. O presente trabalho aborda a determinação dos fatores de calibração dos MEDs em laboratório e compara-os com o valor obtido em campo. As principais fontes de erros nos MEDs estão diretamente relacionadas com as variações produzidas pelo envelhecimento e temperatura dos cristais que modulam o sinal utilizado para determinar a distância entre o emissor e refletor, e também mau uso do equipamento. Com relação à medida da frequência o Professor Harald Schlemmer da Universidade de Darmstadt desenvolveu um fotodetector (EMI C536) cuja finalidade é captar o sinal emitido pelo MED, o qual é analisado por um freqüencímetro e por um osciloscópio de alta precisão disponível no (LAIG) e calibrados em laboratório credenciado pelo (INMETRO). O primeiro faz a medida da frequência e o segundo mostra o comportamento da onda.

Esses procedimentos permitem a determinação da diferença entre a frequência nominal do equipamento fornecida pelo fabricante, e a frequência obtida em laboratório. Essa diferença afeta o fator de escala. Com relação ao erro cíclico, a calibração em laboratório consiste em comparar deslocamentos dados pelo instrumento que está sendo calibrado e o mesmo deslocamento medido com um instrumento de alta precisão. Neste trabalho de pesquisa, o instrumento que será considerado como padrão primário é um interferômetro LASER, que nas condições em que está instalado permite definir deslocamentos com precisão de 10 μm . No campo, são necessárias observações sobre uma base linear. Essa base deve ser medida, em uma primeira fase, com um MED de alta precisão e, posteriormente pelo processo de ajustamento, obtem-se os fatores de calibração dos MEDs de menor precisão ou equivalente. Neste processo é possível determinar também o erro de zero e uma estimativa do erro cíclico. O presente trabalho, além de apresentar a metodologia de calibração de MED com observações de campo e laboratório, faz um estudo da estabilidade de redes geodésicas para definir possíveis variações temporais dos pilares que compõem a base de calibração de campo.

Abstract: The calibration of Electronic Distance Meters (EDM) consists of the determination of the zero mistake, scale factor and elements of the cyclical mistake. For such, they are necessary three stages involving field and laboratory operations and of these stages are: determination of the zero mistake (no coincidence between the mechanical and electronic center of MED); scale factor (variation in the frequency of the wave bearer of the measure sign); elements of the cyclical mistake (width and phase). Their determinations are made respectively through: observations in a field base, just as the available in the extent of UFPR; determination of the scale factor in laboratory (measuring the frequency of the wave bearer); determination the elements of the cyclical mistake (width and phase) through observations in a base in closed atmosphere. The present work approaches the determination of the factors of calibration of MEDs in laboratory and it compares them with the value obtained in field. The principal error source in the EDMs are directly related with the variations produced by ageing and temperature of the crystals that modulate the sign used to determine the distance between the originator and reflector, and also bad use of the equipment. Regarding measure of the frequency the professor Harald Schlemmer of the University of Darmstadt developed a fotodetector (EMI C536) whose purpose is to capture the sign emitted by MED, which is analyzed by a frequencímetro and for an osciloscópio of high precision, available in LAIG and gaged at laboratory accredited by INMETRO. The first makes the measure of the frequency and the second shows the behavior of the wave. Those procedures allow the determination of the difference among the nominal frequency of the equipment, supplied by the manufacturer, and the frequency obtained at laboratory. That difference affect the scale factor. Regarding the cyclical mistake, the calibration in laboratory consists of comparing

displacements given by the instrument that is being gaged and the same measured displacement with an instrument of high precision. In this research work, the instrument that will be considered as pattern it is an interferômetro LASER, that in the conditions that it is installed allows to define displacements accurately of 10 micrometers. In the field, they are necessary observations on a base (as the one of UFPR). That base should be measured, in a first phase with a MED of high precision and later, through adjustment process, be obtained the calibration factors of MEDs of smaller equivalent precision. In this process it is possible also to determine the zero mistake and an estimate of the cyclical mistake. The present work besides presenting the methodology of calibration of MED with field observations and laboratory and makes a study of the geodesic stability of nets to define possible temporary variations of the pillars that it composes the base of field calibration.