

NEUTRO À TERRA

Revista Técnico-Científica | Nº18 | dezembro de 2016

<http://www.neutroaterra.blogspot.com>

Ao terminar mais um ano, honramos o nosso compromisso convosco e voltamos à vossa presença com a publicação da 18ª Edição da nossa revista “Neutro à Terra”. O ano que agora termina, sem deixar de ser ainda um ano difícil para a indústria eletrotécnica, verificou-se que esta manteve apesar de tudo uma dinâmica muito apreciável, apresentando novas ideias, novos projetos, novas soluções e assumindo novos compromissos com diversas instituições. Também no âmbito da nossa revista, continuou a verificar-se um interesse crescente pelas nossas publicações, destacando-se a vontade de algumas empresas em colaborar connosco, mas também o crescimento que se tem verificado da procura e visualização da revista “Neutro à Terra” um pouco por todo o mundo, destacando-se neste caso os Estados Unidos.

José Beleza Carvalho, Professor Doutor



Máquinas e Veículos Elétricos



Produção, Transporte e Distribuição Energia



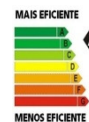
Instalações Elétricas



Telecomunicações



Segurança



Gestão de Energia e Eficiência Energética



Automação, Gestão Técnica e Domótica

Índice

03| Editorial

05| Eficiência Energética em Equipamentos de Força-Motriz

José António Beleza Carvalho

Instituto Superior de Engenharia do Porto

16| Conducting and Insulating Materials

Manuel Bolotinha

Engenheiro Eletrotécnico - Consultor

20| Proteção das Pessoas nos Esquemas de Ligação à Terra “TN” e “IT”

José António Beleza Carvalho

Instituto Superior de Engenharia do Porto

28| ITED 3 – Evolução nas Regras Técnicas de Projeto e Instalação de Infraestruturas de Telecomunicações em Edifícios

Nuno Cota

Instituto Superior de Engenharia de Lisboa

36| KNX - standard internacional para o controlo da habitação e edifícios

Benilde Magalhães

Tev 2-Distribuição de Material Eléctrico Lda

40| Avaliação dos primeiros 6 anos de uma microprodução fotovoltaica

António Carvalho de Andrade

Instituto Superior de Engenharia do Porto

46| Fundamentos da deteção automática de incêndios em edifícios. Parte 2.

Antonio Augusto Araújo Gomes

Instituto Superior de Engenharia do Porto

51| Autores

FICHA TÉCNICA

DIRETOR:

José António Beleza Carvalho, Doutor

SUBDIRETORES:

António Augusto Araújo Gomes, Eng.º
Roque Filipe Mesquita Brandão, Doutor
Sérgio Filipe Carvalho Ramos, Doutor

PROPRIEDADE:

Área de Máquinas e Instalações Elétricas
Departamento de Engenharia Electrotécnica
Instituto Superior de Engenharia do Porto

CONTATOS:

jbc@isep.ipp.pt ; aag@isep.ipp.pt

PUBLICAÇÃO SEMESTRAL:

ISSN: 1647-5496

Estimados leitores

Ao terminar mais um ano, honramos o nosso compromisso convosco e voltamos à vossa presença com a publicação da 18ª Edição da nossa revista “Neutro à Terra”. O ano que agora termina, sem deixar de ser ainda um ano difícil para a indústria eletrotécnica, verificou-se que esta manteve apesar de tudo uma dinâmica muito apreciável, apresentando novas ideias, novos projetos, novas soluções e assumindo novos compromissos com diversas instituições. Também no âmbito da nossa revista, continuou a verificar-se um interesse crescente pelas nossas publicações, destacando-se a vontade de algumas empresas em colaborar connosco, mas também o crescimento que se tem verificado da procura e visualização da revista “Neutro à Terra” um pouco por todo o mundo, destacando-se neste caso os Estados Unidos.

Procurando que esta revista seja também uma referência no setor eletrotécnico em diversos países estrangeiros, de língua oficial portuguesa e não só, mantemos o compromisso de publicar um artigo de natureza mais científica em língua Inglesa. Nesta edição um interessante artigo sobre materiais condutores e materiais isolantes, “*Conducting and Insulating Materials*”, da autoria do Professor Manuel Bolotinha.

Os motores elétricos são de longe as cargas mais importantes na indústria e no sector terciário. A União Europeia, através do organismo EU MEPS (*European Minimum Energy Performance Standard*) definiu um novo regime obrigatório para os níveis mínimos de eficiência dos motores elétricos que sejam introduzidos no mercado europeu. O novo regime abrange motores de indução trifásica até 375 kW, de velocidade simples. Entrou em vigor em três fases a partir de meados de 2011. Nesta publicação, apresenta-se um artigo sobre “Eficiência Energética em Equipamentos de Força-Motriz” que aborda a nova classificação relacionada com as classes de eficiência, assim como algumas metodologias que se podem adotar para uma utilização mais eficiente dos equipamentos de força motriz.

O correto dimensionamento dos dispositivos de proteção das pessoas contra contactos indiretos em instalações elétricas de Baixa Tensão (BT), é uma das condições fundamentais para que uma instalação possa ser utilizada e explorada com conforto e em perfeitas condições de segurança. De acordo com a normalização em vigor, é, também, uma das condições essenciais para a certificação ou licenciamento das instalações elétricas por parte das entidades ou organismos responsáveis, a quem estão atribuídas estas competências. Nesta publicação da revista “Neutro à Terra” apresenta-se um interessante artigo científico sobre a proteção de pessoas contra contactos indiretos nos Esquemas de Ligação à Terra em “TN” e “IT”.

As Infraestruturas de Telecomunicações em Edifícios são sempre um assunto importante e alvo de várias publicações na nossa revista. Nesta edição apresentamos um artigo sobre a evolução das Regras Técnicas de Projeto e Instalação no âmbito do ITED 3, da autoria do Engº Nuno Cota.

Na conceção de qualquer edifício, os termos conforto e poupança energética assumem uma relevância crescente. Para além dos aspetos puramente arquitetónicos, a introdução de elementos tecnológicos como é o caso da domótica ou imótica, contribuem simultaneamente para controlar as despesas energéticas e proporcionar maior conforto aos utilizadores. Nesta edição da revista, apresenta-se um artigo técnico que efetua análise global da distribuição dos consumos energéticos em edifícios de habitação em termos de energia final, revelando que 50% dos consumos incidem nos sectores que agregam a iluminação, eletrodomésticos, aquecimento e arrefecimento.

Nesta edição da revista destacam-se ainda a publicação de outros interessantes artigos, como “Avaliação Técnica e Económica dos primeiros 6 anos de uma instalação residencial de Microprodução Fotovoltaica”, e a publicação da 2ª parte do artigo técnico sobre “Fundamentos da Detecção Automática de incêndios em Edifícios”.

Estando certo que esta edição da revista “Neutro à Terra” apresenta artigos de elevado interesse para todos os profissionais do setor eletrotécnico, satisfazendo assim as expectativas dos nossos leitores, apresento os meus cordiais cumprimentos e desejo a todos um Bom Ano de 2017.

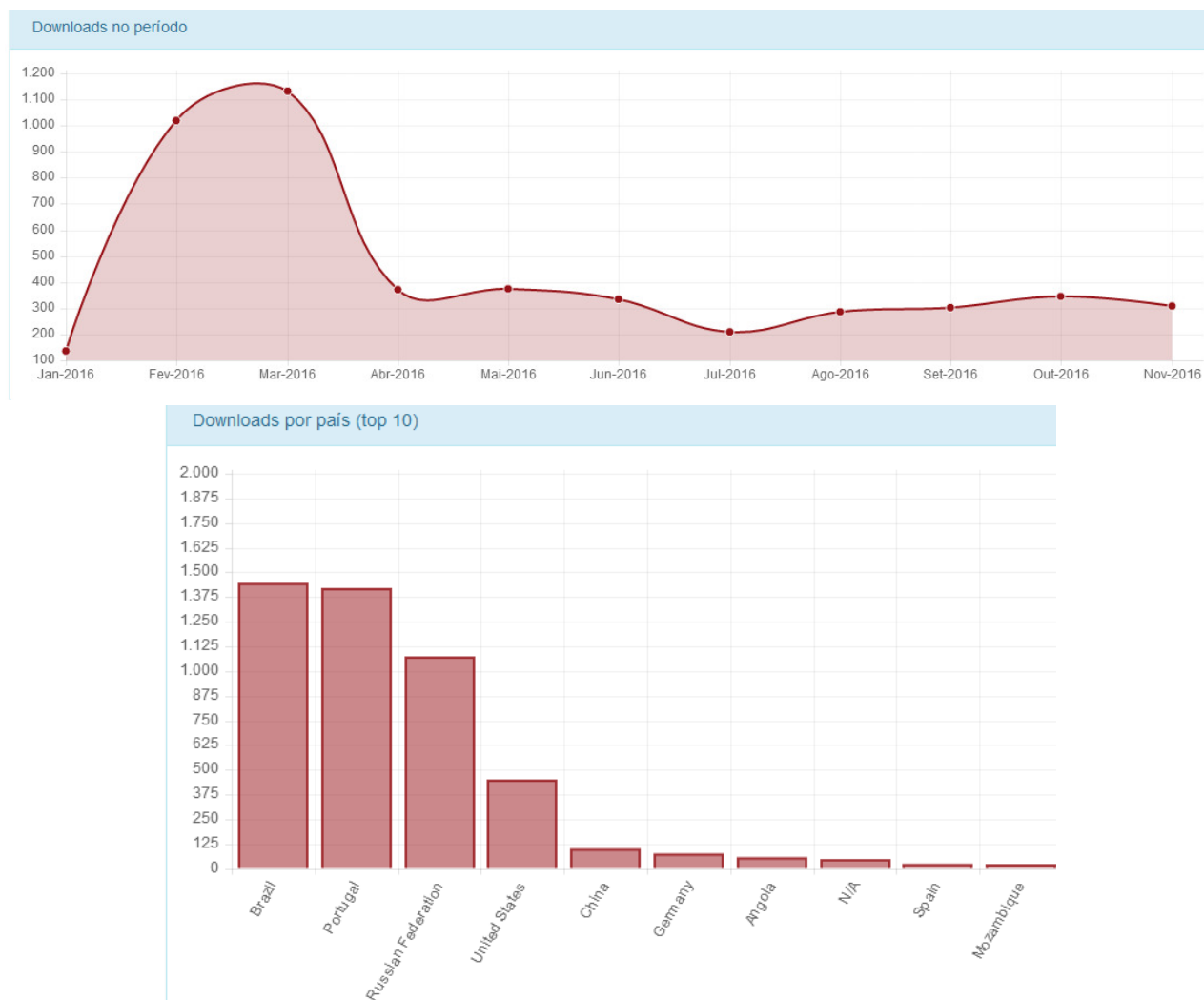
Porto, 26 dezembro de 2016

José António Beleza Carvalho

Repositório Científico do Instituto Politécnico do Porto:

<http://recipp.ipp.pt/>

Downloads entre janeiro e novembro de 2016



Blog:

www.neutroaterra.blogspot.com

Visualização de páginas

Entrada	Visualizações de páginas
Portugal	18985
Estados Unidos	2532
Brasil	1387
Alemanha	392
França	220
Rússia	180
Angola	172
Reino Unido	166
Ucrânia	115
Espanha	93

CONDUCTING AND INSULATING MATERIALS

1. Conducting materials

Conducting materials may be classified into three groups: conductors, semiconductors and imperfect insulators. This section will cover only conductors.

In general, metals and alloys are conductors of electricity. The most common metals used in electricity are copper, aluminium and their alloys.

The main electric characteristic of conductors is resistance that varies with temperature, presenting copper a lower resistance than aluminium.

The relation of the resistance at two different temperatures θ_1 and θ_2 is given by the equation:

$$R_{\theta_1} = R_{\theta_2} \times \alpha \times [1 - (\theta_1 - \theta_2)]$$

“ α ” is the temperature coefficient of the metal (0.0039 for copper; 0.004 for aluminium).

- Copper and its alloys

Copper has the highest electrical and thermal conductivity of the common industrial metals.

It has good mechanical properties, is easy to solder, is readily available and has high scrap value.

It is widely used in wire form.

Cadmium copper, chromium copper, silver copper, tellurium copper and sulphur copper find wide application in the electrical industry where high conductivity is required.

Cadmium copper is particularly suitable for the contact wires

in electric railways, tramways, trolley buses, gantry cranes and similar equipment, and is also used in overhead telecommunications lines and transmission lines of long span.

Castings of cadmium copper have application in switchgear components and in the secondaries of transformers for welding machines. Cadmium copper can be soft soldered, silver soldered and brazed in the same way as ordinary copper.

Chromium copper is particularly suitable for high-strength applications such as spot and seam types of welding electrodes. Strip and wire are used for light springs which carry current. In its heat-treated state, the material can be used for commutator segments in rotating machines where the temperatures are higher than normal.

Silver copper has the same electrical conductivity as ordinary high-conductivity copper, but its softening temperature, after hardening by cold work, is much higher and its resistance to creep at moderately elevated temperatures is enhanced. Its principal uses are in electrical machines which operate at high temperatures or are exposed to high temperatures in manufacture.

Tellurium copper offers free-machining, high electrical conductivity, retention of work hardening at moderately elevated temperatures and good corrosion resistance. A typical application is magnetron bodies, which are often machined from solid. Tellurium copper can be soft soldered, silver soldered and brazed without difficulty.

Sulphur copper has applications in all machined parts requiring high electrical conductivity, such as contacts and connectors; its joining characteristics are similar to those of tellurium copper.

- Aluminium and its alloys

For many years aluminium has been used as a conductor in most branches of electrical engineering. Several aluminium alloys are also good conductors, combining strength with acceptable conductivity. Aluminium is less dense and cheaper than copper, and its price is not subject to the same wide fluctuations as copper.

There are two specifications for aluminium, one for pure metal grade ZE and the other for a heat-treatable alloy. Aluminium and its alloys are used in cables, bus bars and overhead lines.

- Resistance alloys

Many alloys with high resistivity have been developed, the two main applications being resistors and heating elements. The actual used alloys are Ni-Cr-Al (nickel-chromium-aluminium), coppernickel, Ni-Cr (nickel-chromium) and Cr-Fe-Al (chromium-iron-aluminium).

2. Insulating Materials

Insulating materials are used to separate electrically the conducting parts of equipment from each other and from earthed and "no live" components of equipments and networks.

A dielectric is an electrical insulator that can be polarized by an applied electric field. When a dielectric is placed in an electric field, electric charges do not flow through the material as they do in a conductor, but only slightly shift from their average equilibrium positions causing dielectric polarization.

Because of dielectric polarization, positive charges are displaced toward the field and negative charges shift in the opposite direction. This creates an internal electric field which reduces the overall field within the dielectric itself.

It is important to note that while the term "insulator" implies low electrical conduction, "dielectric" is typically used to describe materials with a high polarizability.

Insulating materials may be divided into basic groups which are solid dielectrics, liquid dielectrics, gas and vacuum.

- Solid dielectrics

Solid dielectric insulating materials may be divided, according to IEC standards and their application into the following groups:

- Inorganic (ceramic and glass) materials
- Plastic films
- Flexible insulating sleeving
- Rigid fibrous reinforced laminates
- Resins and varnishes
- Pressure-sensitive adhesive tapes
- Cellulosic materials
- Combined flexible materials
- Mica products
- Textile insulation
- Elastomers and thermoplastics

We will discuss now the most common used. A major application for inorganic materials in this category is in high voltage overhead lines as suspension insulators or as bushings on high voltage transformers and switchgears.

Plastic films have been used as films in a variety of applications such as the insulation between foils in capacitors and slot insulation in rotating electrical machines. Common use for flexible insulating sleeveings is the protection of cables and components from the deleterious effects of mechanical and thermal damage, and may find application in electrical machines, transformers, domestic and heating appliances, light fittings, cable connections and switchgears.

Resins and varnishes are used by in the impregnation and coating of electrical equipment (dry type transformers, as an

example) in order to improve its resistance to working conditions, to enhance its electrical characteristics and to increase its working life. The more common types are phenolic, polyester, epoxy, silicone and polyimide.

Elastomers and thermoplastics cover a very wide range of polymeric and rubber-like insulation materials, with a large use in cables insulation. The most common used are PVC (Polyvinyl chloride), MDPE (Medium-density polyethylene), XLPE (Cross-linked polyethylene) and EPR (Ethylene propylene rubber).

- Liquid dielectrics

Nowadays the principal uses of liquid dielectrics are as a filling and cooling medium for transformers, capacitors and rheostats, and as an impregnant of absorbent insulation used mainly in transformers, earth reactors and shunt reactors.

The important properties of dielectric liquids are therefore electric strength, viscosity, chemical stability and flashpoint. Typical materials include highly refined hydrocarbon mineral oils obtained from selected crude petroleum, silicone fluids, synthetic esters and hydrocarbons.

- Gas insulation

Two gases already in common use for insulation are nitrogen and sulphur hexafluoride (SF₆). Nitrogen is used as an insulating medium in some sealed transformers, while SF₆ is finding increasing use in transmission and distribution switchgears because of its insulating properties and its arc-extinguishing capabilities.

3. Properties and behavior of dielectric materials

The most important properties of dielectric materials are:

- Volume resistivity or specific resistance.
- Relative permittivity, or dielectric constant, which is defined as the ratio of the electric flux density

produced in the material to that produced in a vacuum by the same electric field strength.

- Dielectric loss, or electrical dissipation factor, which is defined as the ratio of the power loss in a dielectric material to the total power transmitted through it. It is given by the tangent of the loss angle and is commonly known as " $\tan\delta$ ".

The most important characteristic of an insulating material is its ability to withstand electric stress without breaking down.

This ability is known as dielectric strength and is usually quoted in kV/mm. Typical values may range from 5 to 100 kV/mm. Another significant aspect of all insulating materials is the maximum temperature at which they will perform satisfactorily.

Generally speaking, insulating materials deteriorate more quickly at higher temperatures and the deterioration can reach a point at which the insulation ceases to perform its required function.

This characteristic is known as ageing, and for each material it has been usual to assign a maximum temperature beyond which it is unwise to operate.

The ageing of insulation depends not only on the physical and chemical properties of the material and the thermal stress to which it is exposed, but also on the presence and degree of influence of mechanical, electrical and environmental stresses.

Dielectric materials may be deteriorated when subjected to excessive heat and overvoltages and may be contaminated by other materials, such as copper particles, water and gas, causing dielectric failure.

The definition of a useful lifetime will also vary according to the type and usage of equipment; that must be taken into account when choosing the insulating material for a particular application.

LICENCIATURA EM ENGENHARIA ELETROTÉCNICA – SISTEMAS ELÉTRICOS DE ENERGIA

A Licenciatura em Engenharia Eletrotécnica – Sistemas Elétricos de Energia forma profissionais com competências nos tradicionais domínios dos sistemas elétricos de energia, mas também em áreas emergentes como as energias renováveis, mobilidade elétrica, *smart cities*, gestão de energia e eficiência energética, telecomunicações, automação e domótica, sistemas de segurança.

O curso tem uma forte componente de formação prática e laboratorial e possibilita a realização de um estágio curricular em ambiente profissional – fatores decisivos para a integração dos seus diplomados no mercado de trabalho.

Duração: 6 semestres curriculares / letivos

Grau: Licenciado

Total de ECTS: 180 créditos

Provas de ingresso: 19 Matemática e 07 Física e Química

Regime de funcionamento: Horários: diurno e pós-laboral

Áreas gerais de empregabilidade: Produção, transporte e distribuição e comercialização de energia elétrica, eficiência energética e gestão de energia, certificação energética de edifícios, projeto, execução e exploração, orçamentação: instalações elétricas, telecomunicações, sistemas de segurança, automação, domótica e Gestão técnica centralizada, eletromecânica, manutenção de instalações: indústrias, comerciais, hospitalares,... atividades técnico-comerciais: fabricantes, distribuidores, ensino e formação.



Imagem adaptada de:
http://solutions.3m.com/wps/portal/3M/en_EU/SmartGrid/EU-Smart-Grid/

Competências profissionais OE/OET:

Técnico responsável pelo Projeto, Execução e Exploração de Instalações elétricas. (Sem formação complementar).

Técnico Responsável pelo Projeto e Execução de Infraestruturas de Telecomunicações – ITED/ITUR. (Mediante formação habilitante complementar (ANACOM)).

Peritos Qualificados em Certificação Energética. (Mediante formação habilitante complementar/exame (ADENE)).

Projetista de Segurança Contra Incêndio em Edifícios (SCIE). (Mediante formação habilitante complementar (ANPC)).

COLABORARAM NESTA EDIÇÃO:



António Augusto Araújo Gomes

aag@isep.ipp.pt

Mestre (pré-bolonha) em Engenharia Eletrotécnica e Computadores, pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Professor do Instituto Superior de Engenharia do Porto desde 1999. Coordenador de Obras na CERBERUS - Engenharia de Segurança, entre 1997 e 1999.

Prestação, para diversas empresas, de serviços de projeto de instalações elétricas, telecomunicações e segurança, formação, assessoria e consultadoria técnica.



António Carvalho de Andrade

ata@isep.ipp.pt

Licenciatura. Mestrado e Doutoramento em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Colaborador da EDP – Energias de Portugal (22 anos)

Professor ajunto do departamento de Engenharia Eletrotécnica do Instituto Superior de Engenharia do Porto

Benilde Magalhães



José António Beleza Carvalho

jbc@isep.ipp.pt

Nasceu no Porto em 1959. Obteve o grau de B.Sc em engenharia eletrotécnica no Instituto Superior de Engenharia do Porto, em 1986, e o grau de M.Sc e Ph.D. em engenharia eletrotécnica na especialidade de sistemas de energia na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, em 1993 e 1999, respetivamente.

Atualmente, é Professor Coordenador no Departamento de Engenharia Eletrotécnica do Instituto Superior de Engenharia do Porto, desempenhando as funções de Diretor do Departamento.



Manuel Bolotinha

manuelbolotinha@gmail.com

Licenciou-se em 1974 em Engenharia Eletrotécnica no Instituto Superior Técnico, onde foi Professor Assistente. Tem desenvolvido a sua atividade profissional nas áreas do projeto, fiscalização de obras e gestão de contratos de empreitadas de instalações elétricas, não só em Portugal, mas também em África, na Ásia e na América do Sul. Membro Sénior da Ordem dos Engenheiros e Membro da Cigré, é também Formador Profissional, credenciado pelo IEF, conduzindo cursos de formação, de cujos manuais é autor, em Portugal, África e Médio Oriente.



Nuno António Fraga Juliano Cota

Professor Adjunto do Instituto Superior de Engenharia de Lisboa (ISEL) na área de telecomunicações. Detentor do Título de Especialista em Engenharia de Telecomunicações pelo Instituto Politécnico de Lisboa.

Mestre em Engenharia Eletrotécnica e Computadores pelo Instituto Superior Técnico.

Presidente do Colégio de Eletrónica e Telecomunicações da Ordem dos Engenheiros Técnicos.

Consultor Externo da ANACOM para a elaboração das regras técnicas ITED3 e ITUR2.

