

Electromagnetic Fields Exposure Limits (STO-TR-HFM-189)

Executive Summary

Problem and Purpose

Increasingly, current and emerging military technologies employ High-Peak-Power ultra-short Pulsed Electromagnetic Fields (HPPP-EMFs) ranging from milliseconds (e.g. radars) to micro- and nano-seconds (e.g. high-power microwave and directed-energy devices). The peak (temporal) value of the Maximum Permissible Exposure (MPE) in terms of the electric field (E -field) for exposures to pulsed Radiofrequency (RF) fields, in the range of 100 kilohertz (kHz) to 300 gigahertz (GHz), had been 100 kilovolt per meter (kV/m) since 1971 when it was established as a “provisional” limit by the United States Air Force. That exposure limit value was set in place during the initial “hardness” tests of electronic systems exposed to simulated nuclear blast Electromagnetic Pulse (EMP). This ultra-conservative limit was an overly cautious action taken due to the limited data at the time although no adverse health effect had been found. Unfortunately, the “provisional” limit has remained for over 40 years and has been adopted by numerous standardization organizations without any supporting scientific data. The third edition of NATO Standardization Agreement (STANAG) 2345 raised the exposure limit for a single pulse to 200 kV/m. The NATO Science and Technology Organization (STO) Human Factors and Medicine (HFM) Research Task Group HFM-189 conducted a thorough evaluation of the research to determine whether the limits were supported or should be removed. Secondly, NATO Electromagnetic Environmental Effects Radiation Hazards Working Group (E3-RADHAZ) had identified a problem which impacted operations with newly reduced contact current limits. Contact with metal surfaces energized by exposure to high frequency emissions can lead to shock and burns. The Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) C95.1TM-2005 standard reduced contact current limit from 100 milliampere (mA) to 50 mA and the limit was proposed to be reduced to 40 mA by European Union Directive 2013/35/EU [34]. These reductions were deemed by a majority consensus of the HFM-189 to be unnecessary (based on no adverse health effects in the work environment).

Scope

The STO HFM-189 RTG was formed to review the scientific data and to develop appropriate operational exposure limits for HPPP E -field. A second task was to review the literature on contact currents to determine if the reduction in the limits in the proposed EU Directive 2004/40/EC [33] from 100 mA to 40 mA and the IEEE C95.1TM-2005 50 mA limit was scientifically supported. Specific issues were to address military aspects of high-peak-power ultra-short pulsed E -fields and contact current exposure limits for which existing standards and the proposed EU Directive had been shown to result in unnecessary impacts to military operations.

Analysis/Results

HFM-189 found no published and replicated adverse health effects or biological mechanisms, beyond thermal interaction, for pulses shorter than 100 ms which suggested that neither the peak E -field limit in the IEEE C95.1TM-2005 safety standard nor the proposed limit in the Directive 2004/40/EC [33] (subsequently promulgated as 2013/35/EU [34]) have scientific basis. The group noted that physical laws governing the propagation of E -fields in air already limit the maximum allowable peak E -field at ~ 3 MV/m (air breakdown). Current research efforts by members to expose biological organism(s), tissues, and cells to environmental fields up to this magnitude have been unable to elicit an acute biological response.

Recommendations

A consensus statement was drafted which recommended that the exposure limitation based on HPPP *E*-field be eliminated. The recommendation of the HFM-189 was adopted by the IEEE International Committee on Electromagnetic Safety (ICES) TC-95 in IEEE Standard C95.1-2345TM-2014, “*Military Workplaces-Force Health Protection Regarding Personnel Exposure to Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields, 0 Hz to 300 GHz*”. This standard has been adopted by NATO under STANAG 2345 Edition 4-2015.

Limites d'exposition aux champs électromagnétiques (STO-TR-HFM-189)

Synthèse

Problème et objectif

Les technologies militaires actuelles et émergentes utilisent de plus en plus des champs électromagnétiques à impulsion ultra-courte et puissance de crête élevée (HPPP-EMF) qui vont de quelques millisecondes (par exemple, les radars) à quelques microsecondes et nanosecondes (par exemple, les dispositifs à énergie dirigée et les dispositifs à hyperfréquence de haute puissance). La valeur de crête (temporelle) de l'exposition maximale admissible (MPE) du point de vue du champ électrique lors d'une exposition à des champs de radiofréquences (RF) pulsées comprises entre 100 kilohertz (kHz) et 300 gigahertz (GHz) est de 100 kilovolts par mètre (kV/m) depuis 1971, date à laquelle les forces aériennes des Etats-Unis ont établi une limite « provisoire ». Cette valeur limite d'exposition a été mise en place pendant les essais de « résistance » initiaux des systèmes électroniques exposés à une impulsion électromagnétique (IEM) nucléaire simulée. Cette limite ultra prudente était une mesure de précaution excessive, prise en raison du manque de données, bien qu'aucun effet nocif sur la santé n'ait été décelé. Malheureusement, la limite « provisoire » est demeurée pendant plus de 40 ans et a été adoptée par de nombreux organismes de normalisation sans qu'aucune donnée scientifique ne vienne l'étayer. La troisième édition de l'accord de normalisation de l'OTAN (STANAG) 2345 a relevé la limite d'exposition à 200 kV/m pour une seule impulsion. Le groupe de travail HFM-189 de la Commission sur les facteurs humains et la médecine (HFM) de l'Organisation pour la science et la technologie (STO) de l'OTAN a mené une évaluation minutieuse des recherches pour déterminer si les limites étaient justifiées ou devaient être supprimées. D'autre part, le groupe de travail de l'OTAN sur les effets de l'environnement électromagnétique et les dangers du rayonnement (E3-RADHAZ) avait identifié un problème relatif aux opérations avec des limites de courant récemment réduites. Le contact avec les surfaces métalliques mises sous tension par l'exposition à des émissions à haute fréquence peut provoquer des chocs et des brûlures. La norme C95.1TM-2005 de l'*Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) a réduit la limite de courant de contact de 100 milliampères (mA) à 50 mA et une directive de l'Union européenne 2013/35/UE [34] a proposé de réduire la limite à 40 mA. La majorité du HFM-189 a jugé ces réductions inutiles, en raison de l'absence d'effet sanitaire nocif dans l'environnement de travail.

Portée

Le HFM-189 de la STO a été constitué pour examiner les données scientifiques et développer des limites d'exposition opérationnelle appropriées pour le champ électrique HPPP. La seconde tâche du RTG était de passer en revue la littérature sur les courants de contact pour déterminer si la réduction des limites de la directive européenne 2004/40/CE [33] de 100 mA à 40 mA et la limite de 50 mA de la norme C95.1TM-2005 de l'IEEE se justifiaient sur le plan scientifique. Les points à traiter en particulier étaient les aspects militaires des champs électriques à impulsion ultra-courte et puissance de crête élevée et des limites d'exposition actuelles, pour lesquels il avait été prouvé que les normes existantes et la directive européenne proposée avaient des effets inutiles sur les opérations militaires.

Analyses et résultats

Le HFM-189 n'a découvert aucune publication ni mention d'un effet sanitaire ou d'un mécanisme biologique nocif, au-delà de l'interaction thermique, pour les impulsions de moins de 100 ms, ce qui suggère

que ni la limite de champ électrique maximal de la norme de sécurité IEEE C95.1TM-2005, ni la limite proposée dans la directive 2004/40/CE [33] (promulguée ensuite sous la référence 2013/35/UE [34]) n'ont de fondement scientifique. Le groupe a noté que les lois physiques régissant la propagation des champs électriques dans l'air limitaient déjà le champ électrique maximal admissible à environ 3 MV/m (claquage dans l'air). Les travaux actuels de recherche des membres du groupe visant à exposer des organismes, des tissus et des cellules biologiques à des champs environnementaux de cette amplitude n'ont pas provoqué de réaction biologique aiguë.

Recommandations

Une déclaration consensuelle a été rédigée, recommandant la suppression de la limite d'exposition reposant sur le champ électrique HPPP. La recommandation du HFM-189 a été adoptée par le Comité international sur la sécurité électromagnétique (ICES) de l'IEEE TC-95, dans la norme IEEE C95.1-2345TM-2014, « *Military Workplaces-Force Health Protection Regarding Personnel Exposure to Electric, Magnetic, and Electromagnetic Fields, 0 Hz to 300 GHz* » (Lieux de travail militaires – Protection sanitaire des forces concernant l'exposition du personnel aux champs électriques, magnétiques et électromagnétiques, de 0 Hz à 300 GHz). Cette norme a été adoptée par l'OTAN dans le cadre du STANAG 2345, édition 4-2015.