KOTTAYAM PUBLIC LIBRARY

Call No. 621.3 Acc. No. R.2000.

Author. ഉമ്മൻ. ഡി. ഐ

Title. വിദ്യുച്ഛക്തിയും ഉപകരണങ്ങളും

വിദ്യുച്ഛക്തിയും അപകടങ്ങളും

(Malayalam)
Vidyucchakthiyum Apakadangalum
Science

By M. I. OOMMEN, B. Sc. (Eng.), D. I. M.

First Published February 1972

PRINTED AT TILAKAM PRESS, ERNAKULAM

Price Rs. 3 25

Copyright
M. I. OOmmen

Published by the Author

Distributors:
NATIONAL BOOK STALL
KOTTAYAM - TRIVANDRUM - ERNAKULAM - TRICHUR
PALGHAT - CANNANORE - QUILON - KOZHIKODE

Published with the financial Assistance of
State Institute of Languages, Trivandrum

വിദ്യുച്ഛക്തിയും അപകടങ്ങളും

(ശാസ്ത്രം)

KOTTAYAM PUBLIC LIBRARY
KOTTAYAM-1
R
2000

എം. ഐ. ഉമ്മൻ

വിതരണം
നാഷനൽ ബുക്ക്സ്റ്റാൾ
കോട്ടയം
വില ക. 3·25

621.3

M621.3
00m-V

S1498 D93/71-72 1-1000

മലയാളത്തിലെ ശാസ്ത്രസാഹിത്യത്തിന്റെ
തലതൊട്ടപ്പനായ
റവ. മാടോന ഇട്ടിയേരാ ഈപ്പൻ പാദ്രി
(കൊച്ചുപാദ്രി)യുടെ പാവനസ്മരണക്ക്

1861-ൽ 'പഞ്ചകാര്യവർണ്ണന' എന്ന ശാസ്ത്രഗ്രന്ഥം
പ്രസിദ്ധപ്പെടുത്തിയ കൊച്ചുപാദ്രി 1871-ൽ നിര്യാതനായി.

അവതാരിക

വിദ്യുച്ഛക്തിയുടെ ലോകമാണിതു്. ഇന്നല്ലെങ്കിൽ നാളെ കേരളത്തിലെല്ലാ വില്ലേജുകളിലും വൈദ്യുതി എത്തിച്ചേരും. നമ്മുടെ വൈദ്യുതിയുൽപാദനം വളരെവേഗം വദ്ധിക്കുകയാണു്. പരിഷ്കൃതരാജ്യങ്ങളെ അപേക്ഷിച്ചു് ഇന്ത്യയിൽ പ്രതിശീർഷം വൈദ്യുതി ഉപയോഗിക്കുന്നതു് വളരെവളരെ കുറവാണെങ്കിലും, ഇതിന്നൊക്കെ മാറ്റം വരാതെ നമ്മുടെ നാടിനു പുരോഗതി ഉണ്ടാവില്ല. വ്യവസായവൽക്കരണത്തിന്റെ താക്കോലാണു് വൈദ്യുതീകരണം എന്നു പറയാം. വിദ്യുച്ഛക്തിയും സോവിയററ്ഭരണവും ചേന്നാലതാണു കമ്മ്യൂണിസം എന്നു ലെനിൻ പറഞ്ഞതിൽനിന്നു വിദ്യുച്ഛക്തി, എത്ര വലിയൊരു സാമൂഹ്യവിപ്ലവശക്തിയാണെന്നും തെളിയുന്നു.

ടാറ്റാ ഓയിൽമിൽസിൽ എൻജിനീയറായി പ്രവത്തിക്കുന്ന ശ്രീ എം. ഐ. ഉമ്മന്നു് വിദ്യുച്ഛക്തിയെപ്പററി വളരെയേറെ കാര്യങ്ങൾ തന്റെ നാട്ടുകാരോടും തൊഴിലാളിസുഹൃത്തുക്കളോടും പറയാനുണ്ടു്. വിദ്യുച്ഛക്തികൊണ്ടുണ്ടായ നേട്ടങ്ങളെപ്പററി നാമെത്ര മാത്രം അഹങ്കരിച്ചാലും അതിന്റെ ഉപയോഗത്തിന്നിടയിൽ വരാവുന്ന ആപത്തുകളെപ്പററിക്കൂടി ബോധവാന്മാരായില്ലെങ്കിൽ ഉണ്ടാകാവുന്ന ഭവിഷ്യത്തു ഭയങ്കരമാണു്. ശ്രീ. ഉമ്മന്റെ പുസ്തകം അതിലേക്കാണു വിരൽചൂണ്ടുന്നതു്. "ഇലക്ട്രിക്കുപകരണങ്ങളുമായി ബന്ധപ്പെടുന്നതിനു മുമ്പു് സ്നേഹിതാ, ഇതാ, ഇതൊന്നു വായിക്കണെ," എന്നു് ശ്രീ ഉമ്മൻ അഭ്യത്ഥിക്കുന്നുണ്ടു്, ഈ പുസ്തകത്തിന്റെ ഓരോ പേജിൽക്കൂടിയും. അപകടങ്ങൾ ഉണ്ടാവുമെന്നറിഞ്ഞാൽത്തന്നെ അപകടങ്ങളൊഴിവാക്കാൻ കഴിയും. അറിവില്ലായ്മയും തെററായ മനോഭാവങ്ങളും വൈദഗ്ദ്ധ്യക്കുറവു

മാണ് അപകടങ്ങറം വരുത്തിവെക്കുന്നതു് എന്നു ബോദ്ധ്യംവരുത്താനാണു "വിദ്യുച്ഛക്തിയും അപകടങ്ങളും" ശ്രദ്ധിക്കുന്നതു്.

അപകടങ്ങളുടെ പൊതുസ്വഭാവങ്ങളെപ്പററിയും വൈദ്യുത അപകടങ്ങളെപ്പറ്റിയും ഒന്നും രണ്ടും അദ്ധ്യായത്തിൽ സൂചിപ്പിക്കുന്നു. ഇലക്ട്രിക്ഷോക്ക് ഏല്ക്കുന്നതിൻെറ പ്രശ്നങ്ങളെപ്പറ്റിയാണു് മൂന്നാം അദ്ധ്യായം. വീടുകളിലും പൊതുസ്ഥാപനങ്ങളിലും ഉള്ള അപകടങ്ങളെപ്പററി എത്രയോ വിവരങ്ങറം നാമറിയേണ്ടതുണ്ടെന്നു നാലാമദ്ധ്യായം വെളിവാക്കുന്നു. വ്യവസായശാലകളിലെ അപകടങ്ങളെപ്പററിയാണു് അഞ്ചാം അദ്ധ്യായം. വൈദ്യുതവിതരണത്തിന്നിടയിൽ ഉണ്ടാകാവുന്ന അപകടങ്ങളനവധിയാണു് — ആറാമദ്ധ്യായത്തിലിതാണു വിഷയം. ഏഴാമത്തു്, പ്രഥമശുശ്രൂഷകളെപ്പററിയാണു്. വൈദ്യുതാഘാതമേററാൽ നടത്തേണ്ട കൃത്രിമശ്വാസോച്ഛ്വാസത്തെപ്പററിയും മററും ഇതിൽ പറയുന്നു. എത്തിങ്ങിനെപ്പററിയാണു് എട്ടാമദ്ധ്യായം. വൈദ്യുതിയിൽനിന്നുണ്ടാകാവുന്ന അഗ്നിഭയമാണു് ഒമ്പതാമദ്ധ്യായത്തിൽ. ഇടിമിന്നൽകൊണ്ടുണ്ടാവുന്ന അപകടങ്ങളാണു പത്താമദ്ധ്യായത്തിലുള്ളതു്. അവസാനമായി സുരക്ഷിതത്വത്തിൻേറതായ നിയമങ്ങറം എന്തെന്നും നിവാരണമാർഗ്ഗങ്ങളെന്തെന്നും വ്യക്തമാക്കുന്നു. തുടന്നു നിയമവും ചട്ടങ്ങളും ഫോറങ്ങളും മററും ചേത്തിരിക്കുന്നു—അനുബന്ധമായിട്ടു് ഗ്രന്ഥസൂചിയും ഗ്ലോസറിയും കൂടിച്ചേത്തതു റെഫറൻസിന്നു സഹായിക്കും. ഇങ്ങനെയാണു മൊത്തത്തിൽ ഗ്രന്ഥരചന നടത്തിയിട്ടുള്ളതു്.

. വിദ്യുച്ഛക്തിയുമായി ബന്ധപ്പെട്ടവരെല്ലാം അറിയേണ്ട കാര്യങ്ങറം ഇത്രയും ചുരുക്കിയും ലളിതമായും ഒരു പുസ്തകരൂപത്തിൽ എഴുതിയ ശ്രീ എം. ഐ. ഉമ്മൻ അഭിനന്ദനമഹിക്കുന്നു. എല്ലാ വീട്ടിലും ഫാക്ടറിയിലും സ്കൂളിലും വക്ക്ഷോപ്പിലും ഈ പുസ്തകത്തിൻെറ ഒരു കോപ്പി ഉണ്ടാകേണ്ടതാവശ്യമാണു്.

ഈ പുസ്തകത്തിലടങ്ങിയ കാര്യങ്ങൾ അവിടെയുള്ള വരെയെല്ലാം പഠിപ്പിക്കേണ്ടതു് ഒരു കടമയായും എടു ക്കണം—അതാതിന്നു ചുമതലപ്പെട്ടവർ. സ്വാനുഭവ ങ്ങളിൽനിന്നു കൂടുതൽ പ്രാധാന്യം നല്കിപ്പറയേണ്ട കാര്യങ്ങൾക്കാണു മുൻഗണനനല്കിയിട്ടുള്ളതു് എന്ന തുകൊണ്ടു് പുസ്തകം തികച്ചും ഒരു 'ഗൈഡു' തന്നെ യാണു്.

ശ്രീ ഉമ്മൻെറ ഒന്നാമത്തെ പുസ്തകമാണിതു്. സാധാരണക്കാർക്കു പററിയ ഇത്തരം സാങ്കേതിക ഗ്രന്ഥങ്ങളിനിയും അദ്ദേഹം എഴുതുന്നതിനു് ഈ പുസ്ത കത്തിന്നു ലഭിക്കുന്ന ജനപ്രീതി അദ്ദേഹത്തിനു പ്രോ ത്സാഹനം നല്കട്ടെ എന്നു മാത്രം ഞാൻ ആശംസിക്കു ന്നു. ഇതുപോലുള്ള പുസ്തകങ്ങൾ പ്രസിദ്ധീകരിക്കാൻ കൂടുതൽ ധനസഹായം ഭാഷാഇൻസ്ററിററ്യൂട്ടുപോലു ള്ള സ്ഥാപനങ്ങൾ നല്കേണ്ടതാണെന്നും കൂട്ടത്തിൽപ്പ റഞ്ഞുകൊള്ളട്ടെ. നാട്ടുകാർക്കാവശ്യം ഇത്തരം പുസ്തക ങ്ങളാണു്.

വിശ്വവിജ്ഞാനകോശം
തിരുവനന്തപുരം — പി. ടി. ഭാസ്കരപ്പണിക്കർ
1—1—1972

മുഖവുര

ആധുനികയുഗത്തെ വൈദ്യുതയുഗമെന്നു വിളിക്കുന്നതിൽ തെററു കാണുകയില്ല. ശുദ്ധജലം, ശുദ്ധവായു എന്നിവപോലെതന്നെ വിദ്യുച്ഛക്തിയും ജീവസന്ധാരണത്തിന് ആവശ്യമായ ഒരു ഘടകമായി ഇന്നു തീൎന്നിരിക്കുകയാണ്—പ്രത്യേകിച്ച വികസിതരാജ്യങ്ങളിൽ.

സമ്പൽസമൃദ്ധിയുടെയും വ്യവസായവൽക്കരണത്തിൻെറയും ഉന്നതജീവിതനിലവാരത്തിൻെറയും താക്കോലും അളവുകോലും ഇന്നു യഥാക്രമത്തിൽ വിദ്യുച്ഛക്തിയും വിദ്യുച്ഛക്തിയുപഭോഗനിരക്കും ആണ്. വിദ്യുച്ഛക്തി ചുരുക്കത്തിൽ ഒരു സാമൂഹികവിപ്ലവശക്തിയാണ്. ഒരു പുതിയ രാഷ്ട്രം കെട്ടിപ്പടുക്കുന്നതിനു വിദ്യുച്ഛക്തിയുടെ സഹായം കൂടിയേ തീരൂ എന്നു വിശ്വസിച്ചിരുന്ന രാജ്യതന്ത്രജ്ഞന്മാരായിരുന്നു ലെനിനും ജവഹരിലാൽനെഹ്റുവും. ഭാരതത്തിൻെറ രാഷ്ട്രശില്പിയായ ജവഹരിലാൽനെഹ്റു ഭാവിപുരോഗതിയുടെ ആധാരകേന്ദ്രങ്ങളായ വൈദ്യുതോല്പാദനകേന്ദ്രങ്ങളെ ഭാരതത്തിലെ നവീനക്ഷേത്രങ്ങൾ എന്നാണു പരാമൎശിച്ചിരുന്നതു്.

ഭാരതത്തിലെ എല്ലാ ഗ്രാമങ്ങളും വൈദ്യുതീകരിക്കുവാനുള്ള ഭഗീരഥശ്രമം ഇന്നു നടന്നുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്. വൈദ്യുതി ഭാരതത്തിലെ സാമൂഹ്യജീവിതത്തിലെ ഒരു ഘടകമായിത്തീരും—തീൎച്ചയായും ഇന്നല്ലെങ്കിൽ നാളെ. ഈ സന്ദൎഭത്തിൽ പൊതുജനങ്ങൾ വിദ്യുച്ഛക്തിയുടെ മഹനീയമഹത്വങ്ങളോടൊപ്പം അതിൻെറ അപകടസാദ്ധ്യതകളും ആ അപകടസാദ്ധ്യതകൾ ഒഴിവാക്കുവാനുള്ള വഴികളും അപകടങ്ങൾ നേരിടേണ്ട മാൎഗ്ഗങ്ങളും അറിഞ്ഞിരിക്കേണ്ടതു് അത്യന്താപേക്ഷിതമാണ്. ഈ ലക്ഷ്യം മുന്നിൽക്കണ്ടു

കൊണ്ടാണ് ഈ ഗ്രന്ഥം രചിച്ചിട്ടുള്ളത്. ഈ ലക്ഷ്യം ചെറിയ അളവിലെങ്കിലും സാധിച്ചാൽ ഗ്രന്ഥകർത്താവു കൃതാർത്ഥനായി.

ഈ ഗ്രന്ഥത്തിന് അനുയോജ്യമായ ഒരു അവതാരികയെഴുതിത്തന്ന ശ്രീ പി. ടി. ഭാസ്കരപ്പണിക്കർ അവർകളോടുള്ള സീമാതീതമായ കൃതജ്ഞത ഇവിടെ പ്രകാശിപ്പിക്കുന്നു. ഈ ഗ്രന്ഥനിർമ്മാണത്തിനു ധനസഹായംചെയ്ത കേരളഭാഷാ ഇൻസ്റ്റിറ്റ്യൂട്ട്, ഇതിന്റെ അച്ചടി ഭംഗിയായി നിർവ്വഹിച്ച തിലകംപ്രസ്സ്, ഇതിന്റെ വിതരണഭാരമേററ നാഷനൽ ബുക്കസ്റ്റാൾ, ഈ ഗ്രന്ഥത്തിന്റെ നിർമ്മാണത്തിന് ഉപദേശങ്ങൾകൊണ്ടു പ്രോത്സാഹിപ്പിച്ച മാന്യസുഹൃത്തുക്കൾ എന്നിവരോടു ഗ്രന്ഥകർത്താവിനുള്ള നന്ദി രേഖപ്പെടുത്തിക്കൊള്ളുന്നു.

ടാററാപുരം
1–1–1972

എം. ഐ. ഉമ്മൻ

അദ്ധ്യായങ്ങൾ

1 അപകടങ്ങളുടെ പൊതുസ്വഭാവം
2 വൈദ്യുത അപകടങ്ങൾ
3 വിദ്യുച്ഛക്തിയും ശരീരവും
4 വൈദ്യുത അപകടങ്ങൾ—വീടുകളിലും പൊതുസ്ഥലങ്ങളിലും
5 വൈദ്യുത അപകടങ്ങൾ—വ്യവസായശാലകളിൽ
6 വൈദ്യുത അപകടങ്ങൾ—വൈദ്യുതിവിതരണ സ്ഥാപനങ്ങളിലും മററു രംഗങ്ങളിലും
7 കൃത്രിമ ശ്വാസോച്ഛ്വാസവും പ്രഥമശുശ്രൂഷയും
8 സുരക്ഷിത ഭൂബന്ധം
9 വിദ്യുച്ഛക്തിയും അഗ്നിബാധയും
10 ഇടിമിന്നൽ കൊണ്ടുണ്ടാകുന്ന അപകടങ്ങൾ
11 സുരക്ഷിതത്വ നിയമാവലിയും അപകട നിവാരണമാർഗ്ഗങ്ങളും

അനുബന്ധങ്ങൾ
ബിബ്ളിയോഗ്രഫി
ശബ്ദാവലി

അദ്ധ്യായം ഒന്നു്

അപകടങ്ങളുടെ പൊതുസ്വഭാവം
(General Characteristics of Accidents)

അനഭിലഷണീയവും അപ്രതീക്ഷിതവും ആയ യാദൃശ്ചികസംഭവങ്ങളെ അപകടങ്ങളെന്നു വിളിക്കാം. അപകടങ്ങൾക്കും (Accidents) അപകടസാദ്ധ്യതകൾക്കും (hazards) അതീതമായ അവസ്ഥയാണു് സുരക്ഷിതാവസ്ഥ (safe condition). അപകടങ്ങൾ എന്തുകൊണ്ടാണു് അനഭിലഷണീയമാകുന്നതു?

1. അതു യാതനകൾക്കും ജീവനാശത്തിനും കളമൊരുക്കുന്നു.

2. പണച്ചിലവ് വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നു.

3. വ്യക്തിപരവും സാമൂഹ്യവുമായ ജീവിതമണ്ഡലങ്ങളിൽ അസ്വസ്ഥതകളും അശ്രീകരത്വവും സൃഷ്ടിക്കുന്നു.

4. പുരോഗതിയെ വിഘ്നപ്പെടുത്തുന്നു.

അപകടങ്ങൾ കാര്യകാരണസഹിതം ഉത്ഭവിക്കുന്നവയാണു്. അപകടം സാധാരണഗതിയിൽ ക്ഷതം (injury) ഉണ്ടാക്കുന്നു. ക്ഷതം, നിസ്സാരമോ ഗൗരവതരമോ മാരകമോ ആകാം. അപകടകാരണങ്ങളെ രണ്ടായി തരം തിരിക്കാം.

1. വ്യക്തികളുടെ സുരക്ഷിതബോധമില്ലാത്ത പ്രവൃത്തികൾ

2. ജോലിയുടെ അപകടകരമായ സാഹചര്യങ്ങൾ.

രണ്ടാമത്തെ കാരണത്തിന്റെ ഉദാഹരണങ്ങൾ, വേണ്ടത്ര പ്രകാശമില്ലാത്ത ജോലിസ്ഥലം, തെന്നുന്ന തറ, ഉയരം കുറഞ്ഞ വാതായനങ്ങൾ മുതലായവയാണു്.

വേണ്ടത്ര മുൻകരുതലുകഠം ചെയ്താൽ ഈ കാരണങ്ങളെ ഒഴിവാക്കാം. എന്നാൽ പ്രഥമ കാരണമായ വ്യക്തികളുടെ സുരക്ഷിതബോധമില്ലാത്ത പ്രവൃത്തി അത്ര വേഗത്തിൽ ഒഴിവാക്കാവുന്നതല്ല; എന്തെന്നാൽ അതു തികച്ചും വ്യക്തിഗതമായ ഒരു പ്രതിഭാസമാണ്. സുരക്ഷിതതബോധരഹിതമായ പ്രവൃത്തികളുടെ കാരണങ്ങഠം താഴെ പറയുന്നവയാണ്.

1. അപകടസാദ്ധ്യതകളെക്കുറിച്ചുള്ള അജ്ഞാനം.
2. ശാരീരികപരിമിതികഠം.
3. നിർദ്ദിഷ്ട ജോലി നിർവ്വഹിക്കുന്നതിനുള്ള അപ്രാപ്തിയും അവിദഗ്ദ്ധതയും.
4. തെററായ മനോഭാവങ്ങഠം.

ഇതിൽ ആദ്യത്തെ മൂന്നുകാരണങ്ങഠം താഴെ പറയുന്നവിധം നിവാരണം ചെയ്യാം.

1. അപകട സാദ്ധ്യതകളെക്കുറിച്ചുള്ള വിശദ ധാരണ ബന്ധപ്പെട്ടവക്ക് നൽകുക.
2. ശാരീരിക പരാധീനതകളും പരിമിതികളും പരിഗണിച്ച് അവയ്ക്കനുസരണമായ ജോലി നൽകുക.

ഉദാഹരണമായി മുടന്തരെ വൈദ്യുത കമ്പിക്കാലിൽ കയറി പണിയെടുക്കുന്ന ലൈൻമേൻ ആയി നിയമിക്കാതിരിക്കുക. അതിനുപകരം അയാളെ ഗുമസ്ഥനായോ ആർമച്ചർ വൈൻഡറായോ നിയമിക്കുക.

3. നിർദ്ദിഷ്ടജോലിക്കാവശ്യമായ വിദഗ്ദ്ധപരിശീലനം നൽകുക.

നാലാമത്തെ കാരണമായ മനോഭാവ തകരാറുകഠം അത്രവേഗം ചികിത്സിച്ചു ഭേദപ്പെടുത്താവുന്ന രോഗമല്ല. എന്നാൽ, സുദീർഘവും ക്ഷമാപൂർവ്വവുമായ വിദ്യാഭ്യാസവും പരിശീലനവും ശരിയായ മനോഭാവവികാസ

ത്തിന്ന് സഹായകരമാണ്. തെററായ മനോഭാവങ്ങരംക്ക് ഉദാഹരണമായി അമിതമായ ആത്മവിശ്വാസം, അശ്രദ്ധ, സുരക്ഷിതത്വമാഗ്ഗങ്ങളോടുള്ള വിമുഖത, ''വിധിവിഹിതമലംഘനീയ''മാണെന്നുള്ള വിശ്വാസം, നിരാശാബോധം എന്നിവ എടുത്തുകാണിക്കുവാൻ സാധിക്കും.

ഏതു അപകടത്തേയും സമഗ്രമായി പരിശോധിച്ചാൽ താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന നാലു് ഹേതു-ഫല കണ്ണികരം ചേൎന്ന ഒരു അപകട ശൃംഖലാബന്ധം കാണുവാൻ കഴിയും.

1. വ്യക്തികളുടെ കുററം —> 2. അപകടപ്രവൃത്തികളും സാഹചര്യങ്ങളും —> 3. അപകടം —> 4. ക്ഷതം.

ഉദാഹരണമായി താഴെ പറയുന്ന അപകടംതന്നെയെടുക്കുക—

''രാമനും കൃഷ്ണനുംകൂടി വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കുന്ന കമ്പികളുടെ താഴെ ജലക്കുഴലുകരം ഇടുന്ന പണി ചെയ്തുകൊണ്ടിരിക്കുകയാണ്. ഒരു കുഴൽ പരിശോധിക്കുവാനായി രാമൻ പൊന്തിച്ചു നോക്കി. അബദ്ധവശാൽ കുഴൽ സജീവമായ കമ്പികളിൽ (live wire) മുട്ടി. രാമന് വൈദ്യുതാഘാതം മൂലം മരണമുണ്ടായി.'' ഈ സംഭവത്തിൽ:

1. സൂക്ഷ്മതയില്ലാതെ കുഴലു കൈകാര്യം ചെയ്തുവെന്നതാണ് വ്യക്തിയുടെ കുററം.
2. കുഴൽ അശ്രദ്ധയോടെ പൊന്തിച്ചു എന്നാണ് അപകടകരമായ പ്രവൃത്തി. വൈദ്യുതകമ്പികളുടെ സമീപത്തു പണിയെടുക്കേണ്ടിവന്നു എന്നുള്ളതാണ് അപകടകരമായ സാഹചര്യം.

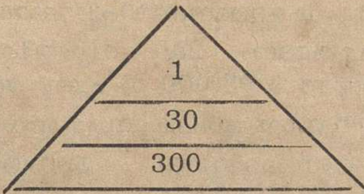
3. വൈദ്യുതാഘാതമേററു എന്നുള്ളതാണ്. അപകടം

4. മരണപ്പെട്ടുവെന്നുള്ളതാണ് സംഭവിച്ച ക്ഷതം.

അപകട ത്രികോണം (Accident Triangle)

ഗുരുലഘുത്വം ആസ്പദമാക്കി അപകട സംഭവങ്ങളെ തരംതിരിക്കാം. 1. ലഘുവായ അപകട സംഭവങ്ങൾ 2. ലഘുയാതനാദായകമായ അപകടസംഭവങ്ങൾ. 3. തീവ്രയാതനാദായകമായ അപകടസംഭവങ്ങൾ. ആദ്യത്തെ തരത്തിലുള്ള അപകടസംഭവങ്ങളിൽ ക്ഷതമേല്ക്കുക സാധാരണമല്ല; അഥവാ ക്ഷതമേററാൽ തന്നെയും ലഘുവായ പ്രത്യാഘാതങ്ങൾ മാത്രം പ്രതീക്ഷിച്ചാൽ മതി. ഒരാൾ തറയിൽതന്നെ വീഴുന്നു. മുറിവുകളൊന്നും പററുന്നില്ല. വസ്ത്രത്തിൽ ചെളി പററുന്നു. ഇതു ആദ്യത്തെ തരത്തിലുള്ള അപകടസംഭവമാണ്. എന്നാൽ മറെറാരാൾ വീഴുന്നതോടൊപ്പം ശരീരത്തിൽ മുറിവുണ്ടാകുന്നു എന്നിരിക്കട്ടെ. ഇതു കുറച്ചുകൂടി ഗൗരവമേറിയ അപകടമാണ്. ഇതിനെ രണ്ടാമത്തെ തരത്തിലുൾപ്പെടുത്താം. മൂന്നാമതൊരാൾ തെന്നിവീഴുകയും മുറിവുകളോടൊപ്പം എല്ലുകൾക്ക് ഒടിവ് സംഭവിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇതു മൂന്നാമത്തെ തരത്തിൽപ്പെട്ട അപകടമാണ്. അതുപോലെ മറെറാരാൾ വൈദ്യുതാഘാതമേററു മരണമടയുന്നു. ഇതും മൂന്നാമത്തെ തരത്തിലുള്ള തീവ്രയാതനാദായകമായ അപകടസംഭവമായാണ് കണക്കാക്കപ്പെടുന്നത്.

അനവധി അപകടസംഭവങ്ങളെ മുൻപറഞ്ഞ രീതിയനുസരിച്ച് തരംതരിച്ച് പഠിച്ചുനോക്കിയപ്പോൾ മൂന്നു തരം അപകടസംഭവങ്ങൾക്കും 300: 30: 1 എന്ന അനുപാതം ഉള്ളതായി കണ്ടുപിടിക്കപ്പെട്ടു. ഈ രസകരമായ ബന്ധത്തെ താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന അപകട ത്രികോണംവഴി ചിത്രീകരിക്കാം.



തീവ്രയാതനാദായകമായ അപടങ്ങൾ

ലഘു യാതനാദായകമായ അപകടസംഭവങ്ങൾ

ലഘുവായ അപകട സംഭവങ്ങൾ

300 ലഘു അപകടസംഭങ്ങളിൽക്കൂടി പ്രകൃതി മനുഷ്യനു് മുന്നറിവുനൽകുകയാണു്. അശ്രദ്ധനായ മനുഷ്യനു് 30 പ്രാവശ്യംകൂടി ലഘുയാതനകൾ നല്കി പ്രകൃതി മുന്നറിവു പുതുക്കിയെന്നു വന്നേക്കാം. എന്നാൽ അതിനേയും അവഗണിച്ചു വീണ്ടും അശ്രദ്ധ കാണിച്ചാൽ തീവ്രയാതനയോ അംഗഭംഗമോ മരണമോ ആയിരിക്കും കിട്ടുന്ന ശിക്ഷ. എല്ലാ 331–ാമത്തെ അപകടവും ഗൗരവതരമായിരിക്കുമെന്നിതിന്നർത്ഥമില്ല. എന്നാലും സംഭവ്യതാസിദ്ധാന്തം (Theory of Probability) അനുസരിച്ചു് ഏതാണ്ടു് 330 സഹനീയമായ സംഭവങ്ങൾ ഉണ്ടായാൽ, ഒരു ഗുരുതര അപകടത്തിനു് സാദ്ധ്യതയുണ്ടെന്നു വിചാരിക്കുന്നതിൽ തെററില്ല. അനുഭവപാഠവും അതുതന്നെയാണു് സമർത്ഥിക്കുന്നതു്.

അപകടങ്ങളുടെ സാമ്പത്തികവശം

ഗുരുതരമായ അപകടങ്ങൾ മൂലം, അവസ്ഥക്കു് വിധേയനാകുന്ന വ്യക്തിക്കും അയാളുടെ കുടുംബാംഗങ്ങൾക്കും തീവ്രയാതനകളും അസൗകര്യങ്ങളും അനുഭവിക്കേണ്ടി വരും. മനുഷ്യയാതനകൾക്കുപരിയായി രാഷ്ട്രത്തിനും സമൂഹത്തിനും അപകടങ്ങളുടെഫലമായുണ്ടാകുന്ന കഷ്ടനഷ്ടങ്ങളെപ്പററി ശരിയായ കണക്കെടുക്കുവാൻ വിഷമമാണു്, ഇന്ത്യൻ വ്യവസായ നിയമമനുസരിച്ചു വ്യവസായശാലകളെന്നു വിളിക്കാവുന്ന സ്ഥാപനങ്ങളിലെ

അപകടങ്ങളെക്കുറിച്ചെടുത്ത കണക്കനുസരിച്ച് ഓരോ കൊല്ലവും ഭാരതത്തിൽ ഏകദേശം 250 വ്യക്തികൾ അപകടം മൂലം മരണമടയുന്നു. 93,000 ൽ പരം ആളുകൾക്ക് ക്ഷതമേല്ക്കുന്നു. ലഘുവായ അപകടസംഭങ്ങൾക്ക വിധേയരാവുന്നവരുടെ കണക്കറിവില്ല. അവരുടെ സംഖ്യ ഒരുപക്ഷേ കോടിക്കണക്കായിരിക്കും.

മുൻ സൂചിപ്പിച്ച 93,000 വ്യക്തികൾതന്നെ അപകടം മൂലം 48 മണിക്കൂറിൽ കൂടുതൽ സമയം ജോലിസ്ഥലത്തുനിന്നും മാറി ചികിത്സാവിധേയരാകുന്നവരാണ്. 3 പേർ ഒരു വരിയിൽ എന്ന കണക്കിനു് ഇവരെ നിർത്തിയാൽ ആ ജാഥയ്ക്കു് 13 മൈൽ നീളമുണ്ടാവും. ആ ജാഥ ഒരു പോയിൻറ്റു് കടന്നുപോകുന്നതിനു് 5 മണിക്കൂർ എടുക്കുമത്രെ.

ഇപ്രകാരം അപകടം മൂലം ജോലിസ്ഥലത്തു ഹാജരാകുവാൻ നിവൃത്തിയില്ലാതാകുന്നതു വഴി, ഒരു വർഷത്തിൽ 1 ദശലക്ഷം മനുഷ്യദിവസങ്ങൾ (Mandays) വരുന്ന ജോലിസമയം നഷ്ടപ്പെടുകയാണ്. ഇത്രയും ജോലിസമയമുണ്ടെങ്കിൽ 170 തീവണ്ടിയന്ത്രങ്ങളോ 700 തീവണ്ടി കോച്ചുകളോ നിർമ്മിക്കാമായിരുന്നത്രെ. ഈ ജോലിനഷ്ടക്കണക്കിൽ ലഘു അപകടങ്ങൾ മൂലം 48 മണിക്കൂറിൽ കുറഞ്ഞ സമയത്തേക്കു് ജോലിസ്ഥലത്തുനിന്നു് മാറിനിൽക്കുന്ന ജോലിക്കാരുടെ കണക്കു് ഉൾപ്പെടുന്നില്ല.

വ്യവസായരംഗത്തെ നഷ്ടം മുൻസൂചിപ്പിച്ച അളവിലുള്ളതാണെങ്കിൽ, മററു രംഗങ്ങളിലെ നഷ്ടം കൂടി ച്ചേർത്തു് അപകടങ്ങൾമൂലം ഉണ്ടാവുന്ന ദേശീയ നഷ്ടവും എല്ലാ രാഷ്ട്രങ്ങളിലേയും നഷ്ടം ചേർത്തുള്ള അഖിലലോക നഷ്ടക്കണക്കും എത്ര ഭീമാകാരമായിരിക്കുമെന്നു ഊഹിക്കാമല്ലോ.

അദ്ധ്യായം 2

വൈദ്യുത അപകടങ്ങൾ

സാധാരണ അപകടങ്ങളെ സംബന്ധിച്ച് മുൻ അദ്ധ്യായത്തിൽ വിവരിച്ച കാര്യങ്ങൾ വൈദ്യുത അപകടങ്ങളെ സംബന്ധിച്ച് ഏറെക്കുറെ ശരിയാണ്. എന്നാൽ ലഘുവായ അപകടങ്ങളും ഗുരുതരവും മാരകവുമായ അപകടങ്ങളും തമ്മിലുള്ള അനുപാതം വൈദ്യുതാപകടങ്ങളെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം വ്യത്യസ്ഥമാണ്. മൊത്തം വൈദ്യുത അപകടങ്ങളുടെ 34 മുതൽ 56% വരെ മാരകങ്ങളായ അപകടങ്ങളായിരിയ്ക്കും. മൊത്തം അപകടങ്ങളുടെ 42 മുതൽ 62വരെ ശതമാനം ഗുരുതരമായ അപകടങ്ങളും 2 മുതൽ 18%വരെ മാത്രം ലഘുഅപകടങ്ങളുമായിരിക്കും. ചുരുക്കത്തിൽ വൈദ്യുത അപകടങ്ങൾ ഭൂരിപക്ഷവും യാതനാദായകങ്ങളാണ്.

വ്യവസായശാലകളിൽ സംഭവിക്കുന്ന അപകടങ്ങളുടെ 2 മുതൽ 2½% വരെ അപകടങ്ങൾ വൈദ്യുതയപകടങ്ങളാണത്രെ. വൈദ്യുത തകരാറുമൂലം ഉണ്ടാകുന്ന അഗ്നിബാധമൂലമുള്ള അപകടങ്ങൾ ഈ കണക്കിൽ വരുന്നില്ല. വ്യവസായ ശാലകൾ ഉൾപ്പെടെ മൊത്തം ദേശീയ തലത്തിലുണ്ടാവുന്ന അപകടങ്ങളുടെ 1.8 മുതൽ 2%വരെയുള്ള അപകടങ്ങൾ വൈദ്യുതിയുമായി ബന്ധപ്പെട്ടവയാണ്, വൈദ്യുത അപകടങ്ങൾ ഒരു പക്ഷേ മററുകാരണങ്ങൾ മൂലമുണ്ടാകുന്ന അപകടങ്ങളെക്കാൾ സംഖ്യയിൽ കുറവായിരുന്നാലും അവയുണ്ടാക്കുന്ന യാതന, മരണം, നഷ്ടം എന്നിവ കണക്കാക്കുമ്പോൾ ഒരിക്കലും അവഗണിക്കുവാൻ നിർവ്വാഹമില്ലാത്തതരം സംഭവങ്ങളാണ്.

വൈദ്യുത അപകടങ്ങളെ സംബന്ധിച്ച നടത്തിയ പഠനങ്ങൾ താഴെ പറയുന്ന രസകരമായ വിവരങ്ങൾ വെളിച്ചത്തു കൊണ്ടുവന്നിട്ടുണ്ട്.

I പൊതുവായ അപകടകാരണങ്ങൾ

	ശതമാനം
1. വൈദ്യുത കമ്പികാലുകൾ വഴി വൈദ്യുതിയുമായി കമ്പി സമ്പർക്കത്തിലേർപ്പെടുക (ആത്മഹത്യാശ്രമം, വൈദ്യുതി പ്രവാഹം നിർത്താതെ അററകുററപ്പണികൾ ചെയ്യുക, ചോർച്ചപ്രവാഹം മുതലായ കാരണങ്ങൾ വഴി)	50.5
2. പൊട്ടിവീണ വൈദ്യുത കമ്പികളുമായി സമ്പർക്കം മൂലം	13.2
3. സുരക്ഷിത നിയമങ്ങൾ അനുസരിക്കാതിരിക്കുക (പ്രധാനമായി ശരിയായ എർതിംഗ്-ഫ്യൂസ് എന്നിവയുടെ അഭാവം)	8.9
4. വൈദ്യുത വയറിംഗിലുള്ള തകരാറ്	5.2
5. വൈദ്യുത ലീക്കേജ് കെട്ടിടങ്ങളിലും മററും.	3.7
6. മററു കാരണങ്ങൾ	18.5
	100

II 1 ലക്ഷം ജനസംഖ്യ കണക്കിലുണ്ടാകുന്ന മാരകമായ വൈദ്യുത അപകടങ്ങൾ

	ശതമാനം
1. അമേരിക്കൻ ഐക്യനാടുകൾ	0.9
2. ബ്രിട്ടൻ	0.1
3. സ്വിററ്സർലണ്ട്	0.7
4. സ്വീഡൻ	0.8
5. ഇന്ത്യ	0.2

മററു പരിഷ്കൃതരാജ്യങ്ങളുമായി താരതമ്യപ്പെടുത്തുമ്പോൾ ഇന്ത്യയിലെ ഒരാൾ ഉപയോഗിക്കുന്ന വൈദ്യു

തിയുടെ അളവ് വളരെ കുറവാണെന്നുള്ളതുകൊണ്ടാണ് അപകടങ്ങൾ ഇന്ത്യയിൽ താരതമ്യേന കുറവായിരിക്കുന്നത്. വിദ്യുച്ഛക്തി ഉപയോഗിക്കുന്നവരുടെ മാത്രം കണക്കെടുത്താൽ ഇംഗ്ലണ്ടിൽ 1 ലക്ഷം ഉപഭോക്താക്കളിൽ 2 പേർക്ക് എന്ന കണക്കിന് മാരകാപകടങ്ങൾ സംഭവിക്കുമ്പോൾ ഇന്ത്യയിൽ 1 ലക്ഷം ഉപഭോക്താക്കളിൽ 4 എന്ന നിരക്കിലാണ് വൈദ്യുതിമൂലമുള്ള അപകടമരണങ്ങൾ ഉണ്ടാവുന്നത്.

അമേരിക്കൻ ഐക്യനാടുകളിൽ വൈദ്യുത അത്യാഹിതങ്ങളെക്കുറിച്ച് ചാൾസ് എഫ്. ഡാൽസിയൽ ശേഖരിച്ച വിവരങ്ങളാണ് താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നത്. വർത്തമാനപ്പത്രങ്ങളിൽ വന്ന വൈദ്യുത അപകടങ്ങളാണ് അദ്ദേഹത്തിൻെറ പഠനത്തിന് വിഷയീഭവിച്ചത്.

a) 650 വോൾട്ടിന്നു താഴെ വൈദ്യുത സമ്മർദ്ദമുള്ള വൈദ്യുതിയുമായുള്ള സമ്പർക്കം മൂലമുണ്ടായ അപകടങ്ങൾ (വീടുകൾ, വ്യവസായശാലകൾ എന്നിവിടങ്ങളിൽ ഇത്തരം വൈദ്യുതിയാണുപയോഗിക്കുന്നത്). 1940_42 കാലഘട്ടത്തിൽ നടത്തിയ ഗവേഷണഫലമാണ് ചുവടെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നത്. മററു രാജ്യങ്ങളിലും ഈ കണക്ക് ഏറെക്കുറെ ശരിയായിരിക്കും.

കാരണം	അപകടങ്ങളുടെ എണ്ണം	ശതമാനം
1. കുളിമുറിയിലെ വൈദ്യുതോപകരണങ്ങൾ	61	7.2
2. പ്ലഗ്ഗുകൾ	57	6.7
3. വൈദ്യുതദീപങ്ങൾ (ടേബിൾ ലാമ്പുകൾ, ഭിത്തിയിൽ ഘടിപ്പിച്ച ദീപങ്ങൾ ഉൾപ്പെടെ)	35	4.1
4. എക്സ്റ്റൻഷൻ കോർഡുകൾ	62	7.3

5. വൈദ്യുതവാഹികളുമായുള്ള സമ്പർക്കം	165	19.5
6. വൈദ്യുതോപകരണങ്ങളുടെ അററകുററപ്പണികൾ, പരിശോധന എന്നിവ	57	6.7
7. ഖനികളിലെ വൈദ്യുത അപകടങ്ങൾ	85	10.0
8. ഇലക്ട്രിക്ക് ഡ്രിൽ	54	6.4
9. വയറിംഗ്ജോലി നിർവഹണം	37	4.1
10. വെൽഡിംഗ് യന്ത്രം	37	4.1
11. ക്രെയിനുകൾ ട്രോളികൾ	26	3.1
12. കൊണ്ടുനടക്കാവുന്ന മററു വൈദ്യുതോപകരണങ്ങൾ	32	3.8
13. വഴിവക്കിലുള്ള വൈദ്യുതവാഹികളുമായി സമ്പർക്കം	20	2.4
14. വൈദ്യുത വയറിംഗിലെ ചോർച്ച്പ്രവാഹം	19	2.3
15. വൈദ്യുതവേലികൾ	17	2.0
16. വാക്യം ക്ലീനർ	5	0.6
17. വൈദ്യുത ഇസ്തിരിപ്പെട്ടി, ടോസ്റ്റർ മുതലായവ	4	0.5
18. അലക്കുയന്ത്രം	4	0.5
19. റഫ്രിജറേറർ	1	0.1
20. സ്ഥിരവൈദ്യുതി (Static Electricity)	26	3.1
21. മററുകാരണങ്ങൾ	46	5.5
ആകെ	850	100.0

b) 650 വോൾട്ടിൽ കൂടുതലുള്ള ഉന്നത സമ്മർദ്ദ വൈദ്യുതി മൂലമുള്ള അപകടങ്ങൾ

കാരണം	എണ്ണം	ശതമാനം
1. ക്രെയിനുകൾ, വച്ചുകെട്ടുകൾ	157	25.7
2. വൈദ്യുതവാഹികളുമായി സമ്പർക്കം	118	19.4

3.	നീണ്ട കുഴലുകൾ, കൊടിമരം, തുലാം, മുതലായവ	48	7.8
4.	കമ്പിക്കാലിലും ടൗവ്വറിലും കയറുക	45	7.4
5.	കെട്ടിടം പണിക്കാർ	43	7.1
6.	മരം വീഴുക, മോട്ടോർ വാഹനങ്ങൾ ഇടിക്കുക മുതലായവ	41	6.8
7.	ലോറികൾ, ട്രോളികൾ ഭാര വാഹനങ്ങൾ	39	6.4
8.	പട്ടം പറപ്പിക്കൽ	32	5.3
9.	വൈദ്യുത പണിക്കാർ	31	5.1
10.	മരത്തിൽ കയറുക, മരക്കൊമ്പുവെട്ടുക	17	2.8
11.	പലവക കാരണങ്ങൾ	38	6.2
	ആകെ	609	100.0

പരിഷ്കൃത രാജ്യങ്ങളിൽ 1 ദശലക്ഷത്തിനു് 10 എന്ന കണക്കിനു വൈദ്യുതാഘാതം മൂലമുള്ള മരണം സംഭവിക്കുന്നുണ്ടത്രെ.

വൈദ്യുതി തകരാറുകൾ കാരണമുണ്ടായിട്ടുള്ള അഗ്നി ബാധകളിൽ 40–45 ശതമാനം വൈദ്യുത വയറിംഗിൻെറ കവചിതത്വ (Insulation) കുറവുകൊണ്ടാണു്. വൈദ്യുതോപകരണങ്ങളുടെ ഫ്ലെക്സിബിൾ വയറിൻെറ അഗ്രഭാഗങ്ങളുടെ (Terminal leads) തകരാറുമൂലമാണു് ഏകദേശം 41 ശതമാനത്തോളം അഗ്നിബാധകളുണ്ടായതു്. ഗ്രേററുബ്രിട്ടനിലുണ്ടായ വൈദ്യുത അഗ്നിബാധകളിൽ 8 മുതൽ 10 ശതമാനംവരെ വൈദ്യുതി ചോന്നു് ഗ്യാസു കുഴലുകളിൽകൂടി പ്രവഹിച്ചതുമൂലമാണത്രെ!

ഇൻഷുറൻസു് കമ്പനിക്കാർ, വൈദ്യുത പരിശോധകർ, വ്യവസായശാല പരിശോധകർ മുതലായവർ ഇക്കാലത്തു് വൈദ്യുത അപകടങ്ങളെക്കുറിച്ചു് വിദഗ്ദ്ധാന്വേഷണങ്ങൾ നടത്തുകയും കണക്കുകൾ സൂക്ഷിക്കുകയും

കരുതൽ നടപടികഠം എടുപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്നുണ്ടു്. ഇക്കാരണങ്ങളാൽ അടുത്ത കാലങ്ങളിൽ വൈദ്യുത അപകടങ്ങഠം പൂർവ്വോപരി ശ്രദ്ധാപൂർവ്വം കൈകാര്യം ചെയ്യപ്പെടുന്നു.

വൈദ്യുതിയുടെ ഉപയോഗനിരക്കു് ഒരു രാഷ്ട്രത്തിൻെറ സാമ്പത്തിക സ്ഥിതിയുടെയും സാംസ്കാരിക നിലവാരത്തിൻെറയും അളവുകോലായിട്ടാണു് ഇക്കാലത്തു കരുതപ്പെടുന്നതു്. ഐക്യരാഷ്ട്രസംഘടനയുടെ സ്ഥിതിവിവരപുസ്തകത്തിൽ നിന്നെടുത്ത താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന പട്ടിക (1966-നെ സംബന്ധിച്ചുള്ള കണക്കുകളാണിവ) ഈ വിഷയത്തിലേക്കു് കൂടുതൽ വെളിച്ചം വീശുന്നു.

രാഷ്ട്രം	പ്രതിശീഷ് ദേശീയവരുമാനം ഡോളർ കണക്കിൽ	പ്രതിശീർഷ വൈദ്യുതോപയോഗം K W H കണക്കിൽ
1. അമേരിക്കൻ ഐക്യനാടുകഠം	3842	6345
2. സ്വീഡൻ	2732	6484
3. ക്യാനഡ	2660	7907
4. ആസ്ത്രേലിയ	2172	3329
5. ഫ്രാൻസ്	2052	2202
6. പശ്ചിമ ജർമ്മനി	2004	3040
7. ഗ്രേററുബ്രിട്ടൻ (U K)	1925	2703
8. ഇസ്രായേൽ	1504	1740
9. ഇററലി	1182	1730
10. ജപ്പാൻ	986	2171
11. മെക്സിക്കോ	493	432
12. തെയ്‌വാൻ	245	593
13. ഇന്ത്യ	92	75

അദ്ധ്യായം 3

വിദ്യുച്ഛക്തിയും ശരീരവും

ജീവനും വിദ്യുച്ഛക്തിയും തമ്മിൽ അഭേദ്യമായ ബന്ധമുണ്ട്. വിദ്യുച്ഛക്തി ജീവനുള്ള എല്ലാവസ്തുവിലും അന്തർലീനമായുണ്ട്- പക്ഷേ അതിൻെറ അളവ് പുറത്തു കാണാത്തവിധത്തിൽ വളരെ ലഘുവാണ്. ജീവനുള്ള ഏതുവസ്തുവിലും, മനുഷ്യശരീരമോ, ജന്തുക്കളോ, സസ്യങ്ങളോ എന്തുമാകട്ടെ, അവയുടെ രണ്ടു വ്യത്യസ്ഥ തലങ്ങളോ ഭാഗങ്ങളോ തമ്മിൽ ഒരു വൈദ്യുത സമ്മർദ്ദവ്യത്യാസം നിലനിൽക്കുന്നുണ്ട്. ജിവൻ നിലനിൽക്കുന്ന കാലത്തോളം ഈ വൈദ്യുതസമ്മർദ്ദ വ്യത്യാസം നിലനില്ക്കും. 10 മുതൽ 100 മില്ലിവോൾട്ട് (ഒരു മില്ലി വോൾട്ട് $= \frac{1}{1000}$ വോൾട്ട്) വൈദ്യുത സമ്മർദ്ദവ്യത്യാസം ജീവനുള്ള മനുഷ്യശരീരത്തിൻെറ മുൻവശവും പുറകുവശവും തമ്മിലുണ്ടെന്നു പരീക്ഷണഫലമായി കണ്ടുപിടിച്ചിട്ടുണ്ട്.

ജീവൻ നിലനിൽക്കുന്നതിനു് ചെറിയ അളവിൽ വിദ്യുച്ഛക്തിയാവശ്യമാണെന്നു കണ്ടല്ലോ. എന്നാൽ "അധികമായാൽ അമൃതും വിഷം" എന്നു പറയുന്നതുപോലെ വൈദ്യുത സമ്മർദ്ദവ്യതിയാനം കണക്കിൽ കൂടിയാൽ വിദ്യുച്ഛക്തി ജീവാപായത്തിനു കാരണമാകും. ഉറക്കമരുന്നിൻെറ അളവുകൂട്ടി ആളുകൾ ആത്മഹത്യ ചെയ്യാറുണ്ടല്ലോ. ഇവിടെ സാധാരണഗതിയിൽ ഉപയോഗക്ഷമമായ മരുന്നിൻെറ ആധിക്യം അതിനെ നാശകാരിയാക്കിത്തീർക്കുകയാണു് ചെയ്യുന്നതു്. അതുപോലെ ജീവൻെറ നിലനില്പിനു് അനുപേക്ഷണീയമായ വിദ്യുച്ഛക്തിയുടെ അളവു കണക്കിൽക്കൂടുതൽ ശരീരത്തിൽ ഉണ്ടാവുമ്പോൾ അതു ജീവസന്ധാരണത്തിനു പകരം ജീവനാശത്തിനിടയാക്കുന്നു.

വിദ്യുച്ഛക്തിയുടെ ആധിക്യം ശരീരത്തിൻെറ വിവിധഭാഗങ്ങളിൽ ഉണ്ടാക്കുന്ന പ്രത്യാഘാതങ്ങൾ എന്തെ

ന്നു പരിശോധിക്കാം. മാംസപേശികൾ വിദ്യുച്ഛക്തി പ്രവാഹത്തിനു വിധേയമായാൽ സ്വയം ചുരുങ്ങുവാനുള്ള പ്രവണതയാണു് കാണിക്കുന്നതു്. മനുഷ്യമാംസപേശികൾ തന്നെയല്ല, മററു ജന്തുക്കളുടെ മാംസപേശികളും ഈ പ്രവണത കാണിക്കുന്നു. 1780_ൽ ഗാൽവാനി എന്ന ഇററാലിയൻ ശാസ്ത്രജ്ഞൻ ഒരു തവളയുടെ മാംസപേശിയിൽ വൈദ്യുതി (ബാററി ഘടിപ്പിച്ച) കടത്തിവിട്ടു് ഈ തത്വം തെളിയിക്കുകയുണ്ടായി. നമ്മുടെ ഇച്ഛാശക്തിയുപയോഗിച്ചു് മാംസപേശികളെ ചുരുക്കുകയും വികസിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യാമല്ലോ. എന്നാൽ വിദ്യുച്ഛക്തിയുപയോഗിച്ചു് ഇച്ഛാശക്തിക്കു് വിപരീതമായും മാംസപേശികളെ ചുരുക്കാമെന്നു വരുന്നല്ലോ. ഇച്ഛാശക്തിയും വിദ്യുച്ഛക്തിയുമായി നടക്കുന്ന സമരത്തിൽ ആർക്കാണു് പ്രാബല്യം എന്നതനുസരിച്ചായിരിക്കും പരിണിതഫലം. വൈദ്യുതാഘാതവേളയിൽ അപകടസ്ഥാനത്തുനിന്നും പിടിവിടണമെന്നു ഇച്ഛാശക്തി മാംസപേശികളോടു് നിർദ്ദേശിച്ചാലും വിദ്യുച്ഛക്തിക്കു പ്രാബല്യമുള്ളതിനാൽ മാംസപേശികൾ ചുരുങ്ങി പിടിമുറുക്കുകയായിരിക്കും യഥാർത്ഥത്തിൽ സംഭവിക്കുന്നതു്.

കൈയുടേയോ കാലിൻേറയോ മാംസപേശികൾ ചുരുങ്ങുന്നതുകൊണ്ടുമാത്രം മരണം സംഭവിക്കണമെന്നില്ല. എന്നാൽ ശ്വാസോച്ഛ്വാസത്തേയും ഹൃദയസ്പന്ദനത്തേയും നിയന്ത്രിക്കുന്ന മാംസപേശികൾ വൈദ്യുതപ്രവാഹത്തിനു വിധേയമായാൽ അവ സ്വയം ചുരുങ്ങി ശ്വാസോച്ഛ്വാസത്തെയും രക്തചംക്രമണത്തേയും തകരാറിലാക്കും. ഈ സ്ഥിതിവിശേഷം കുറച്ചുസമയത്തേക്കു് തുടന്നുപോയാൽ മരണം സംഭവ്യമാണു്. ശ്വാസകോശ മാംസപേശികളുടെ ചുരുങ്ങൽ തുടന്നുപോയാൽ മൂർച്ഛ അഥവാ ശ്വാസംമുട്ടൽ (asphyxia) ഉണ്ടാകുന്നു. നിമിഷങ്ങൾക്കകം വൈദ്യുതപ്രവാഹം നിർത്തുകയും കൃത്രിമ ശ്വാസോച്ഛ്വാസം

വഴി മാംസപേശികളെ പൂൎവ്വസ്ഥിതിയിലാക്കുകയും ചെയ്യുവാൻ സാധിച്ചില്ലെങ്കിൽ മരണം തീൎച്ചയാണു്. ശ്വാസകോശമാംസപേശികഠംപോലെ തന്നെ ഹൃദയമാംസപേശികളും വൈദ്യുത പ്രവാഹഫലമായി സ്വയം ചുരുങ്ങുന്നു. ഹൃദയത്തെ, മാംസപേശികഠം ചേൎത്തുണ്ടാക്കിയ ഒരു പമ്പു് എന്നു വിളിക്കുന്നതിൽ തെററില്ല. ജീവൻ നിലനില്ക്കുന്ന കാലത്തോളം ഈ മാംസപേശി പമ്പു് ഒരു താളക്രമമനുസരിച്ചു് വികാസചുരുങ്ങൽവഴി രക്തം ശരീരത്തിൻെറ വിവിധഭാഗങ്ങളിലേക്കു് പമ്പു ചെയ്തുകൊണ്ടിരിക്കയാണു്. ഹൃദയം ഒന്നിടവിട്ടു് വികസിക്കുകയും ചുരുങ്ങുകയും ചെയ്താണു് രക്തചംക്രമണം സാദ്ധ്യമാകുന്നതു്. എന്നാൽ ഹൃദയ മാംസപേശികഠം വൈദ്യുതപ്രവാഹത്തിനു വിധേയമായാൽ ചുരുങ്ങുവാനുള്ള പ്രവണതയ്ക്കാണു് കൂടുതൽ മുൻതൂക്കം. ഇതേ സമയം അതിൻെറ നൈസൎഗ്ഗിക പ്രവണത ഒന്നിടവിട്ടു് വികസിക്കുകയും ചുരുങ്ങുകയുമാണല്ലോ. ഇതിനെ രണ്ടു വിപരീതബലങ്ങളുടെ പിടിയിൽ പെടുന്ന ഹൃദയം പരിണിതഫലമായി ഒരു നിഷ്ക്രിയ നിശ്ചലതത്വത്തിൽ എത്തിച്ചേരുന്നു. ഹൃദയത്തിൻെറ ഇത്തരം നിഷ്ക്രിയ നിശ്ചലതത്വത്തെ വെൻട്രിക്കുലർ ഫിബ്രിലേഷൻ (Ventricular Fibrillation) എന്നാണു് ശാസ്ത്രീയമായി വ്യവഹരിക്കുന്നതു്. ഈ അവസ്ഥ തുടൎന്നുപോയാൽ ശരീരത്തിലെ രക്തചംക്രമണം നിലയ്ക്കുകയും മരണം സംഭവിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. നിമിഷങ്ങഠക്കകം വൈദ്യുതപ്രവാഹം നിലപ്പിച്ചു ഹൃദയസ്പന്ദനം സ്ഥാപിച്ചാൽ മരണത്തെ ഒഴിവാക്കാൻ സാധിച്ചേക്കും. എന്നാൽ സാധാരണ ഗതിയിൽ ഹൃദയമാംസപേശികളിലുണ്ടാകുന്ന വൈദ്യുതാഘാതം മരണത്തിലാണു് അവസാനിക്കാറുള്ളതു്. കാരണം പ്രതിവിധി നടത്തുവാനുള്ള സാവകാശം ഇത്തരം വൈദ്യുതാഘാതവേളയിൽ കിട്ടിയെന്നു വരികയില്ല.

നാഡി വ്യൂഹത്തെയും വൈദ്യുതി സ്തംഭിപ്പിക്കും. മസ്തിഷ്ക്കത്തിലെ ശ്വാസോഛ്വാസ നിയന്ത്രണ നാഡി ഞരമ്പുകൾ വൈദ്യുതാഘാതം മൂലം സ്തംഭിക്കുന്നു. നാഡി സ്തംഭനം അതിന്റെ കാരണമായ വൈദ്യുതപ്രവാഹം നിലച്ചാൽക്കൂടിയും അരമണിക്കൂർ വരെ നീണ്ടുനിന്നെന്നും വരും.

വൈദ്യുതപ്രവാഹത്തിന്റെ ശക്തി കണക്കിൽ കൂടുതലാണെങ്കിൽ, വൈദ്യുതിയുടെ താപീകരണപ്രവർത്തനം വഴി ശരീരത്തിലെ കലകൾ (tissues) നശിക്കുന്നു. വൈദ്യുത തീപ്പൊരികൾ (Electric Sparks) മൂലമുണ്ടാകുന്ന തീപ്പൊള്ളലുകൾ ശരീര കലകളുടെ നാശംമൂലം സംഭവിക്കുന്നവയാണ്. ശ്വാസകോശം, ഹൃദയം എന്നിവയുടെ പ്രവർത്തനം വൈദ്യുതി സ്തംഭിപ്പിക്കുന്നതുമായി തുലനം ചെയ്യുമ്പോൾ ഇത്തരം തീപ്പൊള്ളലുകൾ നിസ്സാരങ്ങളാണല്ലോ.

മുൻ സൂചിപ്പിച്ച വസ്തുതകൾ മനസ്സിലാക്കുന്നതു, വൈദ്യുതപ്രവാഹം, ഒരു ക്ലിപ്ത അളവിൽ കൂടിയാൽ ശരീരത്തിൽ വിവിധ ദോഷഫലങ്ങൾ ഉണ്ടാക്കുന്നു എന്നാണല്ലോ. ക്ലിപ്ത അളവിൽ കൂടുതലായാൽ വൈദ്യുതി ഹൃദയം, ശ്വാസകോശം എന്നിവയുമായി ബന്ധപ്പെട്ട ശരീരപാതയിൽക്കൂടി കടന്നുപോയാൽ മരണം വരെ സംഭവിച്ചെന്നും വരാം. ചെറിയ അളവിൽ വൈദ്യുതിപ്രവാഹം ജീവനിലനില്പിന്നുതകുന്നവിധം ജന്തുശരീരത്തിലുണ്ടെന്നു് നേരത്തെ സൂചിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ. ഈ ചെറിയ വൈദ്യുതപ്രവാഹം ആധാരമാക്കി വൈദ്യശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ ശരീരസ്ഥിതി പരിശോധനോപകരണങ്ങൾ നിർമ്മിച്ചിട്ടുണ്ട്. മിനിട്ടിൽ എഴുപതു ആവർത്തി സ്പന്ദിക്കുന്ന ഒരു പേശിയന്ത്രമാണല്ലോ മനുഷ്യഹൃദയം. നിരന്തരസങ്കോചവികാസങ്ങൾക്കിടയിൽ ഹൃദയമുല്പാദിപ്പിക്കുന്ന വൈദ്യുതിയെ ഇലക്ട്രോ കാർഡിയോ

ഗ്രാഫ് (E. C. G.) എന്ന ഉപകരണമുപയോഗിച്ച് അളക്കുവാനും തിരിച്ചറിയുവാനും സാധിക്കുന്നു. ഈ ഉപകരണം വഴി ഹൃദയത്തിന്റെ സങ്കോചവികാസങ്ങളുടെ വേഗതയും സമയവും രേഖപ്പെടുത്തുകയും തദ്വാരാ ഹൃദയത്തിന്റെ പ്രവർത്തനക്ഷമത നിർണ്ണയിക്കുകയും ചെയ്യാം. ഹൃദയത്തിലുണ്ടാവുന്ന അതിനിസ്സാരമായ വൈദ്യുതിയെ പെരുപ്പിച്ച് (amplify) കാണിക്കുന്ന ഉപകരണങ്ങൾ കാർഡിയോ ഗ്രാഫിൽ സംഘടിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഹൃദയത്തിൽ നിമിഷം പ്രതിയുണ്ടാകുന്ന വൈദ്യുതപ്രവാഹവ്യതിയാനത്തെ പെരുപ്പിച്ച കാർഡിയോഗ്രാഫിലെ ഗ്രാഫിൽ സ്പർശിക്കത്തക്കവണ്ണം ഉറപ്പിച്ച ചെറിയ പേന വക്രരേഖകൾ ചമച്ചുകൊണ്ടിരിക്കും. ഈ രേഖകൾ നോക്കിയാണ് ഡോക്ടർമാർ ഹൃദയത്തിന്റെ ഗതിവിഗതികൾ ശാസ്ത്രീയമായി പരിശോധിക്കുന്നത്. ഹൃദയസംബന്ധിയായ രോഗങ്ങളുടെ നിർണ്ണയത്തിനും ചികിത്സക്കും ഇലക്ട്രിക് കാർഡിയോ ഗ്രാഫ് വളരെയേറെ ഉതകുന്നുണ്ടെന്നു പരക്കെ അറിയാമല്ലോ.

മനുഷ്യ മസ്തിഷ്കത്തിലെ വൈദ്യുതതരംഗങ്ങൾ, പിടിച്ചെടുത്തു രേഖപ്പെടുത്തുന്ന ഇലക്ട്രോ എൻകെഫലോഗ്രാഫ് കാർഡിയോ ഗ്രാഫിനോട് സാമ്യം വഹിക്കുന്ന മറെറാരുപകരണമാണ്. അതിശയകരമായ ഒരു വൈദ്യുതിജനകയന്ത്രമായി മസ്തിഷ്കത്തെ കരുതുന്നതിൽ തെററില്ല. പത്തുകോടി നാഡീകോശങ്ങളുള്ള മനുഷ്യമസ്തിഷ്കം മനുഷ്യനിതുവരെ പരിചയപ്പെട്ടിട്ടുള്ളതിൽ ഏററവും സങ്കീർണ്ണമായ യന്ത്രമത്രേ. നാഡികളിൽ കൂടി പ്രവർത്തിക്കുന്ന ഒരു തരം ടെലഫോൺ സമ്പ്രദായം ഉപയോഗിച്ചാണ് മസ്തിഷ്കസന്ദേശങ്ങൾ സ്വീകരിക്കുകയും അവയ്ക്കു യോജിച്ച പ്രതിസന്ദേശങ്ങൾ അയക്കുകയും ചെയ്യുന്നത്. വൈദ്യുതപ്രവർത്തനവും രാസപ്രവർത്തനവും വഴിയാണ് നാഡീതന്തുക്കൾ അവയുടെ നിയന്ത്രണ–വാർത്താവിനിമയ ജോലികൾ നിർവ്വഹിക്കു

ന്നതു്. ഹൃദയത്തിൽ ഉണ്ടാവുന്നതുപോലെ മസ്തിഷ്ക ത്തിലും അതിനിസ്സാര വോൾട്ടേജുള്ള വൈദ്യുതി ജനി പ്പിക്കപ്പെടുന്നു. 1929-ൽ ജർമ്മൻ നാഡീതന്ത്രശാസ്ത്രജ്ഞ നായ ഹാൻസ്ബെർഗ്ഗർ തലച്ചോറിനു ചുററും വൈദ്യുത ഖണ്ഡങ്ങൾ (Electrodes) ഘടിപ്പിച്ചു ഈ വൈദ്യുത പ്രതി ഭാസത്തെ ആദ്യമായി കണ്ടുപിടിച്ചു. ഒരു വോൾട്ടി ൻെറ കേവലം മൂന്നു കോടിയിലൊരംശം മാത്രം വൈ ദ്യുതസമ്മർദ്ദമുള്ള തലച്ചോറിലെ വൈദ്യുതതരംഗങ്ങൾ സൂചിപ്പിക്കുന്നതു്, തലച്ചോറിനും ഹൃദയത്തെപ്പോലെ സ്പന്ദനമുണ്ടെന്നാണു്. ഹൃദയത്തിൻെറ സ്പന്ദനം മിനിട്ടിൽ എഴുപതു ആവർത്തിയാണെങ്കിൽ മസ്തിഷ്കത്തിൻേറതു് മിനിട്ടിൽ 10 ആവർത്തി എന്ന കണക്കിനാണു്. ഇ ത്തരം സ്പന്ദനബന്ധിയായ വൈദ്യുതിതരംഗങ്ങളെ പി ടിച്ചെടുത്തു് പെരുപ്പിച്ചു് ലേഖകളായി എൻകെ ഫലോഗ്രാഫ് അവതരിപ്പിക്കുന്നു. ഈ ലേഖകൾ ഒരു വ്യക്തിയുടെ മാനസിക ഘടനയിലേക്കു് വെളിച്ചം വീശുന്നു. പ്രക്ഷുബ്ധാവസരങ്ങളിലും പ്രത്യേക മാനസി കാവസ്ഥകളിലും മസ്തിഷ്കസ്പന്ദനത്തിൻെറ വേഗതയിൽ വ്യത്യാസം സംഭവിക്കുന്നു. ശിശുക്കളുടെ മസ്തിഷ്കസ്പന്ദനം സാവധാനമായിരിക്കും. ശിശുസഹജമായ മാനസിക ഘടനയുള്ളവക്കും ഇതേ താളക്രമത്തിലുള്ള തലച്ചോറി ടിപ്പു് അനുഭവപ്പെടും. തലമുഴകൾ (Tumours), അപസ്മാരം, മനോരോഗങ്ങൾ, എന്നിവ മസ്തിഷ്കസ്പന്ദനക്രമത്തിൽ സ്വാഭാവമായ വ്യതിയാനങ്ങളുണ്ടാക്കുന്നു. അതുകൊണ്ടു് വൈദ്യശാസ്ത്രജ്ഞനും മനോരോഗചികിത്സകനും ഇലക് ട്രോ എൻകെഫലോഗ്രാഫ് ഒരുപോലെ രോഗനിർണ്ണയ ത്തിനും ചികിത്സയ്ക്കും പ്രയോജനപ്പെടുന്നു.

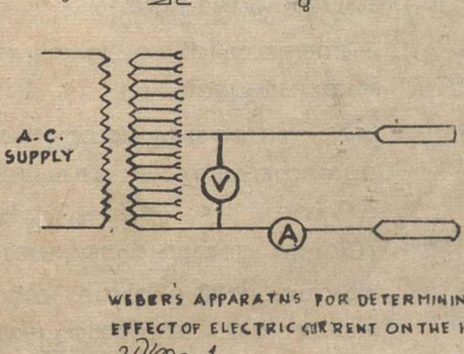
ചില പരീക്ഷണങ്ങൾ

1928-ൽ സൂറിച്ചിൽവച്ചു വീബർ എന്ന ശാസ്ത്ര ജ്ഞൻ വൈദ്യുതപ്രവാഹം ഏതളവുവരെ അപകടകര മാണെന്നു് കാണുവാനായി ഏതാണ്ടു് 25 മനുഷ്യശരീര

ങ്ങളിന്മേൽ വൈദ്യുതി കടത്തിവിട്ടു് പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തുകയുണ്ടായി. 25 ആവൎത്തി സെക്കൻഡിലുള്ള പ്രത്യാവൎത്തിത വൈദ്യുതപ്രവാഹം (Alternating Current) ഉപയോഗിച്ചാണു് വീബർ തന്റെ പരീക്ഷണങ്ങൾ നിൎവ്വഹിച്ചതു്. വൈദ്യുതിയുടെ ഉത്ഭവസ്ഥാനത്തുനിന്നും സമ്പൎക്കം പിൻവലിക്കുവാൻ സ്വയം നിവൃത്തിയില്ലാത്തവിധം ശക്തമായ വൈദ്യുതപ്രവാഹത്തെയാണദ്ദേഹം അപകടകരമായി അംഗീകരിച്ചതു്.

പരീക്ഷണങ്ങൾ വഴി അദ്ദേഹം തെളിയിച്ച ശ്രദ്ധേയമായ മറെറാരു സംഗതി, മനുഷ്യശരീരത്തിന്റെ പ്രതിരോധശക്തിയുടെ സ്വഭാവവിശേഷമാണു്. ശരീര പ്രതിരോധശക്തി, വ്യക്തികളെയും പരിതഃസ്ഥിതികളേയും അനുസരിച്ചു് വിഭിന്നമായിരിക്കുമെന്നു അദ്ദേഹം തെളിയിച്ചു. തുല്യമായ വൈദ്യുത സമ്മൎദ്ദവ്യത്യാസത്തിനുവിധേയമാകുന്ന വിഭിന്ന മനുഷ്യശരീരങ്ങൾ അവയുടെ വിഭിന്ന പ്രതിരോധശക്തി കാരണം വിവിധ അളവിലുള്ള വൈദ്യുതപ്രവാഹത്തിനു കളമൊരുക്കുന്നു. എന്നാൽ തുല്യ വൈദ്യുതപ്രവാഹത്തിനു വിധേയമാകുന്ന ശരീരങ്ങൾ ഏറെക്കുറെ തുല്യ പ്രത്യാഘാതങ്ങൾ കൈവരുത്തുന്നു.

താഴെ ചേർത്തിരിക്കുന്ന ചിത്രത്തിൽ കാണിച്ചിരിക്കുന്ന രണ്ടു് പിച്ചള വൈദ്യുത ഖണ്ഡങ്ങൾ (20 മില്ലി



WEBER'S APPARATNS FOR DETERMINING THE EFFECT OF ELECTRIC CURRENT ON THE HUMAN BODY

ചിത്രം. 1.

ട്രാൻസ്ഫോർമർ

മീററർ വ്യാസമുള്ളവ) ഒരു ട്രാൻസ്ഫോർമറിൻെറ വിവിധ [redacted]പ്പുകളോട്ട ബന്ധപ്പെട്ട സോക്കററുകളിൽ യഥേഷ്ടം മാററി ഘടിപ്പിക്കുന്നതരം പ്ലഗ്ഗുകളുമായി ഘടിപ്പിക്കപ്പെട്ടിരിക്കും.

പ്ലഗ്ഗുകൾ വിവിധ സോക്കററുകളിൽ മാററിയിട്ട് ഏതാണ്ട് 90 വോൾട്ട്‌വരെ വൈദ്യുത സമ്മർദ്ദ വ്യതിയാനം ഉണ്ടാക്കും. പിച്ചള വൈദ്യുതഖണ്ഡങ്ങൾ രണ്ടു കൈകളുംകൊണ്ട് മുറുക്കെ പിടിക്കുമ്പോൾ മനുഷ്യ ശരീരത്തിൽക്കൂടി ക്ലിപ്ത വൈദ്യുത സമ്മർദ്ദവ്യതിയാനത്തിൽ വൈദ്യുതി പ്രവഹിക്കും. വൈദ്യുതാഘാതത്തിൻെറ ഏററക്കുറച്ചിലുകൾ ഇപ്രകാരം അനുഭവിച്ച മനുഷ്യന് മനസ്സിലാക്കാം. വിവിധ സോക്കററുകളിൽ പ്ലഗ്ഗുകയററി വൈദ്യുതാഘാതം സ്വയം ഏല്പിച്ച മുൻപറഞ്ഞ രീതിയിൽ നടത്തിയ പരീക്ഷണഫലങ്ങൾ വീബർ താഴെ കാണുന്നപ്രകാരം ക്രോഡീകരിച്ചിരിക്കുന്നു.

വൈദ്യുതപ്രവാഹം മില്ലി ആമ്പിയറിൽ	പ്രത്യാഘാതം
0.9—1.2	കൈകളുടെ സമ്പർക്കബിന്ദുവിൽ വൈദ്യുതപ്രവാഹം ലേശമായി അനുഭവപ്പെടുന്നു.
1.2—1.6	കിക്കിളിപ്പെടുത്തുന്ന വികാരം കൈകളിൽ ഉണ്ടാകുന്നു.
1.6—3.5	കണങ്കൈയ്യിൽ ചെറിയ തരിപ്പ് അനുഭവപ്പെടുന്നു.
3.5—4.5	കൈമുട്ടുവരെയുള്ള ഭാഗത്ത് ക്ഷീണം അനുഭവപ്പെടുന്നു. കൈപ്പടത്തിൽ വിറയലും കോച്ചിപ്പിടുത്തവും (Cramp) അനുഭവപ്പെട്ടെന്നുവരാം.
4.5—5.5	മാംസപേശികളിൽവലിവ് കൈമുട്ടുവരെ അനുഭവപ്പെടുന്നു.

6.0—8.0	കൈ മരവിക്കുന്നു. മാംസപേശികൾ കൂടുതൽ വലിയുന്നു. വൈദ്യുതഖണ്ഡത്തിൽനിന്നും കൈ വിടുവിക്കുവാൻ വിഷമം അനുഭവപ്പെടുന്നു.
9.0—12.0	ചുമലുവരെ മാംസപേശിവലിവ് അനുഭവപ്പെടുന്നു.
13.0—15.0	മാംസപേശിവലിവു വർദ്ധിക്കുന്നു. വൈദ്യുത ഖണ്ഡത്തിൽനിന്നും പിടിവിടുവിക്കാൻ വൈഷമ്യമേറുന്നു.
15.0 നുമുകളിൽ	വൈദ്യുതാഘാതശക്തി കൂടുന്നു. വൈദ്യുത ഖണ്ഡത്തിൽനിന്നും പിടിവിടുവിക്കുക സ്വയം സാദ്ധ്യമല്ല.

ചുരുക്കത്തിൽ 15 മില്ലി ആമ്പിയറിനുമുകളിലുള്ള വൈദ്യുതപ്രവാഹം അപകടകരമാണ്. പരസഹായം കൂടാതെ രക്ഷപ്പെടുവാൻ നിവൃത്തിയില്ലാത്ത വൈദ്യുതാഘാതമേഖലയാണിതു്.

വീബറിൻെറ കാല്പാടുകളെ പിന്തുടന്നു് ചാറംസ് എഫ്. ഡാൽസിയൽ എന്ന അമേരിക്കൻ ഇലക്ട്രിക്കൽ എഞ്ചിനിയറിംഗ് പ്രൊഫസറും ജോൺ ബി. ലോഗൻ എന്ന അമേരിക്കൻ ഡോക്ടറും മുൻവിവരിച്ച തരത്തിലുള്ള പരീക്ഷണങ്ങൾ ഏതാണ്ടു് 114 മനുഷ്യശരീരങ്ങളിൽ നിർവ്വഹിക്കുകയുണ്ടായി. വീബറിൻെറ 25 ആവർത്തി പ്രത്യാവർത്തിത വൈദ്യുതിക്കുപകരം 60 ആവർത്തിയിലുള്ള പ്രത്യാവർത്തിത വൈദ്യുത പ്രവാഹമാണ് ഇവർ പരീക്ഷണത്തിനുപയോഗിച്ചതു്. ഏതാണ്ടു് ശരാശരി 1.1 മില്ലി ആമ്പിയർ അളവിൽ കവി

ഞ്ഞുള്ള വൈദ്യുതപ്രവാഹം അറിയത്തക്കതായ എന്തെങ്കിലും പ്രത്യാഘാതം മനുഷ്യശരീരത്തിലുണ്ടാക്കുന്നതായി ഈ പരീക്ഷണങ്ങൾ സ്ഥിരീകരിച്ചു. വാഹികളിന്മേലുള്ള കൈയുടെപിടി വൈദ്യുതാഘാതവേളയിൽ സ്വയം വിട്ടുവിക്കുന്നതു് സാദ്ധ്യമാക്കുന്ന ഏററവുംകൂടിയ വൈദ്യുതപ്രവാഹം ശരാശരി 15.5 മില്ലി ആമ്പിയർ അളവിലുള്ള വൈദ്യുതപ്രവാഹമാണു്. 15.5 ആമ്പിയറിനെ സുരക്ഷിതപ്രവാഹത്തിൻെറ ഉയർന്ന അതിരു് എന്നു പറയാം.

പ്രത്യാവർത്തിതവൈദ്യുതിപ്രവാഹത്തെ (A. C) ക്കാൾ അപായസാദ്ധ്യതകൾ കുറവാണു് ഋജു വൈദ്യുതപ്രവാഹ (Direct Current) ത്തിനെന്നും ഇവർ പരീക്ഷണം വഴി തെളിയിച്ചു. ഋജുവൈദ്യുതി 5.2 മല്ലി ആമ്പിയർ ശക്തിയുള്ള പ്രവാഹവേളയിൽ മാത്രമേ കാര്യമായ പ്രാഥമിക പ്രത്യാഘാതങ്ങൾ സൃഷ്ടിക്കുകയുള്ളു. കൈയുടെ പിടി വിട്ടുവിക്കുന്ന ഏററവും കൂടിയ വൈദ്യുതപ്രവാഹകണക്കു് ഋജുവൈദ്യുതിയെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം 50 മില്ലി ആമ്പിയറാണു്.

132 പുരുഷന്മാരിലും 28 സ്ത്രീകളിലും പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്തിയപ്പോൾ കിട്ടിയ ശരാശരി കൈയുടെ പിടി വിട്ടുവിക്കാവുന്ന വൈദ്യുതപ്രവാഹം 15.87 മില്ലി ആമ്പിയറായിരുന്നു. സ്ത്രീകളുടെ വൈദ്യുതാഘാത സഹനശക്തി താരതമ്യേന പുരുഷന്മാരേക്കാൾ കുറവായിരുന്നു.

15 മില്ലി ആമ്പിയറിൽ കൂടുതൽ പ്രശക്തമായ വൈദ്യുതപ്രവാഹം മനുഷ്യശരീരത്തെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം അപായകരമായതിനാൽ, അത്തരം വൈദ്യുതപ്രവാഹത്തിൻെറ ആഘാതപ്രത്യാഘാതങ്ങൾ പരീക്ഷിച്ചറിയുന്നതിനു് മനുഷ്യശരീരത്തിനു പകരം ജന്തുശരീരമാണു് നിയോഗിക്കപ്പെടുന്നതു്, നാസ്റ്റുളിൽ അത്തരം വൈദ്യുതിപ്രവാഹപരീക്ഷണങ്ങൾ കുവൻ ഹോവൻ

(Kouwen hoven) ഹുക്കർ (Hooker) ലോട്ട്സ് (Lotz) തുടങ്ങിയ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ നടത്തുകയുണ്ടായി. മോർഫിയ കുത്തിവച്ച് നായ്ക്കളെ ആദ്യം ബോധരഹിതമാക്കിയ ശേഷം അവയുടെ നെഞ്ചുതുറന്ന് ഹൃദയം അനാവരണം ചെയ്യുന്നു. കൃത്രിമമായ രീതിയിൽ ശരീരം ചൂടാക്കുവാനും ശ്വാസോച്ഛ്വാസം തുടരുവാനുമുള്ള ക്രമീകരണങ്ങൾ ചെയ്തിരിക്കും. അതിനുശേഷം നായയുടെ ഹൃദയത്തിൽ രണ്ടു വൈദ്യുതഖണ്ഡങ്ങൾ ഘടിപ്പിച്ച് വൈദ്യുതപ്രവാഹം ഹൃദയത്തിലുണ്ടാക്കുന്ന പ്രത്യാഘാതങ്ങൾ നിരീക്ഷണവിധേയമാക്കുന്നു. വൈദ്യുതപ്രവാഹത്തിൻെറ അളവ് അനുക്രമം വർദ്ധിപ്പിച്ച് ഹൃദയത്തിൽ നിഷ്ക്രിയ നിശ്ചലത്വം (Ventricular Fibrillation) സംഭവിപ്പിക്കുന്ന വൈദ്യുതപ്രവാഹപരിമാണം കണ്ടുപിടിക്കുന്നു. ഋജുവൈദ്യുതധാര, ഇടയ്ക്കിടക്ക് പ്രവാഹസ്തംഭനം നടത്താവുന്ന ഋജു വൈദ്യുതധാര, പ്രത്യാർവത്തിത വൈദ്യുതധാര എന്നീ വിവിധതരം വൈദ്യുതിപ്രവാഹങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് പരീക്ഷണങ്ങൾ ആവർത്തിക്കുകയും ചെയ്യുകയുണ്ടായി. സദാ വ്യതിചലിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന പ്രത്യാവർത്തിത വൈദ്യുതിധാരയാണ് (Alternating current) ഹൃദയത്തെ സംബന്ധിച്ചേടത്തോളം കൂടുതൽ അപകടകാരിയെന്നു പരീക്ഷണങ്ങൾ തെളിയിച്ചു.

വൈദ്യുതി പ്രവാഹത്തിൻെറ ആവൃത്തി (Frequency) യെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം ഉച്ചാവൃത്തി(High frequencey) വൈദ്യുതിപ്രവാഹം സാധാരണ വിതരണ ആവർത്തി വൈദ്യുതിപ്രവാഹത്തേക്കാൾ ഹൃദയത്തെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം അപകടരഹിതമാണ്. 0.31 മില്ലി ആമ്പിയർ 60 ആവൃത്തി വൈദ്യുതിപ്രവാഹം നമ്മുടെ ഹൃദയം നിഷ്ക്രിയമാക്കിയെന്നാൽ, ആവൃത്തി വദ്ധിച്ചപ്പോൾ 3 മില്ലി ആമ്പിയർ വൈദ്യുതിപ്രവാഹത്തിനുപോലും നിഷ്ക്രിയ നിശ്ചലത്വം സൃഷ്ടിക്കുവാൻ കഴിഞ്ഞില്ലത്രേ.

ജന്തുക്കളുടെ ശരീരത്തിൻെറ മൊത്തം ഭാരവും അവയുടെ ഹൃദയഭാരവും തമ്മിൽ ആനുപാതികബന്ധമുണ്ട്. നായ്, ആട്, പന്നി, പശുക്കുട്ടികഠം തുടങ്ങിയ വിവിധ ജന്തുക്കളിൽ പരീക്ഷണങ്ങഠം നടത്തി അവയുടെ ശരീരഭാരവും അവയുടെ ഹൃദയങ്ങഠം നിഷ്ക്രിയമാക്കുവാൻ മൂന്നു സെക്കൻെറ് നേരത്തേക്കു് പ്രവഹിപ്പിക്കേണ്ട വൈദ്യുതിയുടെ അളവും തമ്മിൽ ഒരു ഗ്രാഫ് വരച്ചുണ്ടാക്കി. ഈ ഗ്രാഫിൽ കിട്ടിയ രേഖ നീട്ടി മനുഷ്യൻെറ ശരാശരിതൂക്കത്തിനനുപാതബന്ധമുള്ള വൈദ്യുതിപ്രവാഹം കണ്ടുപിടിച്ചു. അങ്ങിനെ കിട്ടിയ വൈദ്യുതിപ്രവാഹമൂല്യം 95 മുതൽ 107 മില്ലി ആമ്പിയർ വരെ ആണത്രെ. സാധാരണ വിതരണ ആവർത്തിയിൽ 100 മില്ലി ആമ്പിയർ അഥവാ, 0.1 ആമ്പിയർ പ്രത്യാവർത്തിത വൈദ്യുതിധാര ഹൃദയത്തെ നിഷ്ക്രിയ നിശ്ചലത്വത്തിനു (Ventricular Fibrillation) വിധേയമാക്കുന്നുവെന്നുപറയുന്നതിൽ തെററില്ല.

ജനനം മുതൽ മരണംവരെ പണിയെടുക്കുന്ന മാംസപേശികഠം കൊണ്ടു് നിർമ്മിച്ച ഒരു രക്തപമ്പാണല്ലോ ഹൃദയം. ഹൃദയപേശികളുടെ നൈസർഗ്ഗിക വികാസസങ്കോചങ്ങളുടെ മേൽ വൈദ്യുതപ്രവാഹത്തിൻെറ വിപരീതമായ കൃത്രിമ വികാസ സങ്കോചങ്ങഠം പ്രത്യാരോപിക്കുമ്പോളുണ്ടാകുന്ന നിഷ്ക്രിയ നിശ്ചലത്വം മൂലമാണല്ലോ ഹൃദയമിടിപ്പ് നിലക്കുന്നതു്. എന്നാൽ ഈ നിശ്ചലവേളയിൽ കൂടുതൽ ശക്തമായ വൈദ്യുതിപ്രവാഹം ഹൃദയത്തിൽ കടത്തിവിട്ടാൽ ഹൃദയത്തെ വീണ്ടും സചേതനമാക്കാമെന്നും പരീക്ഷണങ്ങഠം തെളിയിച്ചിട്ടുണ്ടു്. ചുരുങ്ങിയ സമയത്തിനുള്ളിൽ ഈ വൈദ്യുതാഘാതവിരുദ്ധപ്രവാഹം Anti Shocking Current പിൻവലിച്ചാൽ ഹൃദയം പഴയപോലെ അതിൻെറ നൈസർഗ്ഗികതാളക്രമത്തിൽ സ്പന്ദനം ചെയ്യുന്നതുകാണാം.

R
2000

വിവിധ ശാസ്ത്രീയ പരീക്ഷണങ്ങളുടെ ഫലമായുള്ള നിഗമനങ്ങരം താഴെ പറയുന്നവിധം ക്രോഡീകരിക്കാം.

(1) 1.1 മില്ലി ആമ്പിയറിൽ കൂടുതലുള്ള വൈദ്യുതിപ്രവാഹം ശരീരത്തിൽ എന്തെങ്കിലും അറിയത്തക്ക പ്രതികരണം ഉണ്ടാക്കുന്നു.

(2) 15 മില്ലി ആമ്പിയറിൽകൂടുതൽ വൈദ്യുതി പ്രവാഹം മാംസപേശികളെ ഇച്ഛാശക്തിയുടെ (will power) നിയന്ത്രണ പരിധിക്കു പുറത്താക്കുന്നു. ഇത്രയും ശക്തമായ പ്രവാഹം വൈദ്യുതവാഹികളിൽനിന്നും കൈവലിക്കുവാൻ നിവൃത്തിയില്ലാത്ത പതനത്തിൽ എത്തിക്കുന്നതിനാൽ 15 മില്ലി ആമ്പിയർ വൈദ്യുതപ്രവാഹത്തെ അപകടത്തിൻെറ പരിധി കുറിക്കുന്ന ഏററവും വലിയ സുരക്ഷിതപ്രവാഹമെന്നു വിളിക്കാം.

(3) ഋജു വൈദ്യുതധാരയെക്കാരം (D. C.) അപകടകാരി സെക്കൻഡിൽ 25 മുതൽ 100 വരെ ആവർത്തിയുള്ള പ്രത്യാവർത്തിത വൈദ്യുതധാരയാണു്.

(4) ക്ഷീണ ഹൃദയങ്ങളുടെ ഉടമസ്ഥരെ സംബന്ധിച്ചേടത്തോളം ചെറിയ വൈദ്യുതപ്രവാഹം പോലും അപകടകരമാണു്.

(5) മുൻസൂചിപ്പിച്ച സുരക്ഷിത വൈദ്യുതപ്രവാഹത്തിനേക്കാരം കവിഞ്ഞ വൈദ്യുതി ശരീരത്തിൽ പ്രവഹിക്കുമ്പോരം, മാംസപേശികരം സങ്കോചിക്കുന്നതുമൂലം, വൈദ്യുത സമ്പക്ക്വിധേയമായ ശരീരഭാഗം വൈദ്യുതവാഹിയിൽനിന്നും പിൻവലിക്കുവാൻ നിവൃത്തിയില്ലാത്ത പതനത്തിലാകുമെങ്കിലും അപകടത്തിൽപ്പെട്ടയാരംക്കു് സഹായാത്ഥം ബഹളമുണ്ടാക്കാൻ കഴിയും. തക്കസമയത്തു് സഹായം ലഭിച്ചാൽ ആരം രക്ഷപ്പെടും.

(6) 25 മില്ലി ആമ്പിയറിൽ കൂടുതലുള്ള വൈദ്യുതി ഏതായാലും അപകടകരമാണു്. ഒരുപക്ഷേ കൃത്രിമ

ശ്വാസോഛ്വാസം ഇത്തരുണത്തിൽ മറുമരുന്നായി ഉപയോഗപ്പെടും.

(7) 100 മില്ലി ആമ്പിയർശക്തിയുള്ള വൈദ്യുതപ്രവാഹം മൂന്നു സെക്കൻഡിൽ കൂടുതൽ ഹൃദയപാതയിൽ നിലനിന്നാൽ ഹൃദയസ്തംഭനം സുനിശ്ചിതമാകും.

(8) വൈദ്യുതപ്രവാഹത്തിൻെറ മാഗ്ഗം ഹൃദയത്തിൻെറയും ശ്വാസകോശത്തിൻെറയും മാംസപേശികളെ ഉൾക്കൊള്ളുമ്പോഠം അപകടസാദ്ധ്യത വർദ്ധിക്കുന്നു.

(9) മനുഷ്യശരീരത്തിൽ പ്രതിരോധശക്തി വ്യക്തികളെയും സാഹചര്യങ്ങളെയും ആശ്രയിച്ചു വ്യത്യാസപ്പെടുന്നു. 500 മുതൽ 1,00,000 ohms വരെയുള്ള വ്യതിയാനം പ്രതിരോധശക്തിയിൽ രേഖപ്പെടുത്തിയിട്ടുണ്ട്. റബ്ബർ ചെരുപ്പ് പ്രതിരോധശക്തി വർദ്ധിപ്പിക്കുമ്പോഠം ജലമയത്വം പ്രതിരോധശക്തി കുറക്കുന്നു. വീബർ നടത്തിയ പരീക്ഷണങ്ങഠം അനുസരിച്ച് ജലാംശമില്ലാത്ത പരിതസ്ഥിതിയിൽ ഒരു മനുഷ്യശരീരം 50 വോഠംട്ട് സമ്മർദ്ദമുള്ള വൈദ്യുതപ്രവാഹത്തിനെതിരെ 5,00,000 ohms പ്രതിരോധശക്തി കാണിച്ചു. വൈദ്യുത സമ്മർദ്ദം 80 Volts ആയി വർദ്ധിപ്പിച്ചപ്പോഠം പ്രതിരോധശക്തി 8000 ohms ആയി കുറയുകയുണ്ടായി. നനവുള്ള ശരീരം 10 Volts സമ്മർദ്ദത്തിലുള്ള വൈദ്യുതപ്രവാഹത്തിനെതിരെ 10,000 ohms ആയി കാണിച്ചു. പ്രതിരോധശക്തി വൈദ്യുതസമ്മർദ്ദവ്യതിയാനം 40 Volts ആയി വർദ്ധിപ്പിച്ചപ്പോഠം 1950 ohms ആയി കുറഞ്ഞു.

ശരീരത്തിൽ വൈദ്യുതപ്രതിരോധശക്തി ത്വക്കിൻെറ പ്രതിരോധത്തെയും മനുഷ്യശരീരഭാഗങ്ങളെയും ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. ത്വക്കിൻെറ അടിഭാഗത്തു് ലവണജലം ഉള്ളതിനാൽ ആ ഭാഗത്തിൻെറ പ്രതിരോധശക്തി താരതമ്യേന കുറവാണ്. അതിൻെറ മൂല്യം 500

ohms വരെ കുറഞ്ഞെന്നു വരാം. ത്വക്കിൻെറ പ്രതിരോധം അതിൻെറ ഘനത്തെയും സമ്പക്ക്മേഖലയേയും ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. സമ്പക്ക് മേഖലയുടെ വിസ്തൃതി കൂടുതലാണെങ്കിൽ പ്രതിരോധശക്തി താരതമ്യേന കുറവായിരിക്കും. ജലാംശമുള്ളപ്പോഠം ത്വക്ക് പ്രതിരോധം കുറയും. വൈദ്യുതസമ്മർദ്ദം കൂടുംതോറും സമ്പക്ക്മേഖല കൂടുതൽ ശുക്ഷമായ രീതിയിൽ ആക്രമണവിധേയമാകുന്നു.

(10) ശരാശരി മനുഷ്യശരീര പ്രതിരോധശക്തി 2000 ohms ആയും ഏററവും വലിയ സുരക്ഷിത വൈദ്യുതപ്രവാഹം 15 മില്ലി ആമ്പിയറായും കരുതാമെങ്കിൽ, ഏററവും കുറഞ്ഞ സുരക്ഷിത വൈദ്യുത സമ്മർദ്ദവ്യതിയാനം $= \frac{2000 \times 15}{1000} = 30$ Volts ആണെന്നുകാണാം. നനഞ്ഞ ശരീരത്തെ സംബന്ധിച്ചേടത്തോളം (ഉദാഹരണമായി കുളിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്ന ആളുടെ ശരീരം) 10 മുതൽ 11 വോഠംട്ടുവരെ സമ്മർദ്ദ വ്യതിയാനമുള്ള വൈദ്യുതിപ്രവാഹം അപകടകരമാണ്.

സുരക്ഷിത ഋജുധാരാ വൈദ്യുതിപ്രവാഹം 75 മുതൽ 80 വരെ മില്ലി ആമ്പിയറായി എടുക്കാമെങ്കിൽ ഏററവും കൂടിയ സുരക്ഷിത ഋജുധാരാ വൈദ്യുതസമ്മർദ്ദ വ്യതിയാനം ഏതാണ്ട് 150 വോഠംട്ടാണെന്നു കാണാം. നനഞ്ഞ ശരീരത്തെ സംബന്ധിച്ചേടത്തോളം ഈ സുരക്ഷിത വൈദ്യുത സമ്മർദ്ദം 120 വോഠംട്ടായി കുറയുന്നു.

മററു സാങ്കേതിക കാരണങ്ങളാൽ വൈദ്യുത വിതരണ വോഠംട്ടേജ് 30 ആയി കുറക്കുന്നത് അഭികാമ്യമല്ലാത്തതിനാൽ 230 വോഠംട്ടിലാണ് സാധാരണ വൈദ്യുതിവിതരണം നടത്തിവരുന്നത്. സമ്പന്നമായ അമേരിക്കൻ ഐക്യനാടിൽ വൈദ്യുതവാഹിയുടെ വിലയിനത്തിൽ നഷ്ടം സഹിച്ചിട്ടും സുരക്ഷിതത്വം ലാക്കാക്കി 110 Volt വൈദ്യുതി വിതരണം നടത്തുന്നുണ്ട്.

(11) 200 മുതൽ 500 വരെയുള്ള (സാധാരണ വിതരണ വോൾട്ടേജ്) വൈദ്യുത പ്രവാഹം അപകടകരമാണ്. വോൾട്ടേജു കൂടുന്തോറും അപകടസാദ്ധ്യത വദ്ധിക്കുന്നു. വൈദ്യുത വോൾട്ടത വദ്ധിക്കുമ്പോൾ വൈദ്യുതിയുമായി സമ്പക്ത്തിലേർപ്പെടുന്ന വ്യക്തി വൈദ്യുതവാഹിയിൽനിന്നും എറിയപ്പെടുന്നതുമൂലം, യാദൃശ്ചികമായി രക്ഷപ്പെട്ടെന്നുവന്നേക്കാം.

(12) മനുഷ്യശരീരത്തിൻെറ പ്രതിരോധശക്തിയും ഉന്നത വോൾട്ടതയുള്ള വൈവദ്യുതിയും തമ്മിലുള്ളബന്ധത്തെയും ഉന്നത വൈദ്യുത സമ്മർദ്ദസംബന്ധിയായ വൈദ്യുതാഘാതങ്ങളുടെ സ്വഭാവത്തെപ്പററിയും പഠനം നടത്തിയ ചാൾസ് എഫ്. ഡാൽസിയലിൻെറ (Charles F. Dalziel) നിഗമനങ്ങൾ ഒരു പട്ടികയായി താഴെ ചേർത്തിരിക്കുന്നു. (അടുത്ത പേജ്)

220 വോൾട്ടുവരെയുള്ള ഋജുധാര വൈദ്യുതി പൊതുവെ അപകടരഹിതമാണ്. എതാണ്ട് 1000 വോൾട്ടുവരെ വൈദ്യുതവോൾട്ടത ഉണ്ടാകുമ്പോഴേ സാധാരണഗതിയിൽ ഋജുധാരവൈദ്യുതി അപകടപൂണ്ണമാണെന്ന് ഗണിക്കാറുള്ളു.

(13) വൈദ്യുതപ്രവാഹത്തിൻെറ ആവർത്തി (frequency) വദ്ധിപ്പിക്കുന്തോറും അതിൻെറ അപകട സാദ്ധ്യക കുറയുന്നു. എതാണ്ട് 25,000 ആവർത്തിയുള്ള പ്രത്യാവർത്തിത വൈദ്യുത ധാര 3 ആമ്പിയർ പ്രവാഹത്തിൽ പോലും സുരക്ഷിതമായി കൈകാര്യം ചെയ്യുവാൻ മനുഷ്യശരീരത്തിനു സാധിക്കുന്നു.

അതിനാൽ ഇത്തരം വൈദ്യുതപ്രവാഹധാര ഉപയോഗിച്ച് ഭിഷഗ്വരന്മാർ ശസ്ത്രക്രിയകൾ നടത്തുകയും ശരീരത്തിലെ അനഭിലഷണീയങ്ങളായ വളച്ചകളെ ചുട്ടുകരിച്ചുകളയുകയും ചെയ്യാറുണ്ട്. റേഡിയോ തരംഗ

ശരീര പ്രതി രോധശക്തി	വൈദ്യുതവലയത്തിൻെറ വോൾട്ടേജ്		
	100 വോൾട്ട്	1000 വോൾട്ട്	10,000 വോൾട്ട്
പ്രതിരോധ ശക്തി കുറവ്	മരണം സുനിശ്ചിതം	മരണസാദ്ധ്യതയുണ്ട്	മരണസാദ്ധ്യത കുറവാണ്.
500–1000 Ohms	മുറിവുകൾ കുറവായിരിക്കും	മുറിവുകൾ ഗുരുതരമായിരിക്കും	പക്ഷെ ഉണ്ടാകുന്ന മുറിവുകൾ വളരെ ഗുരുതരമായിരിക്കും
5,000 Ohms	വേദനാജനകമായ ആഘാതമുണ്ടാകും	മരണം സുനിശ്ചിതം	മരണസാദ്ധ്യതയുണ്ട്
	മുറിവുകൾ സാധാരണമല്ല	മുറിവുകൾ ലഘുവായിരിക്കും	മുറിവുകൾ ഗുരുതരം ആയിരിക്കും
പ്രതിരോധ ശക്തി കൂടുതൽ		വേദനാജനകമായ ആഘാതം	മരണം സുനിശ്ചിതം
50,000 Ohms	അപകടം കുറവായിരിക്കും	മുറിവുകൾ സാധാരണമല്ല	മുറിവുകൾ സാധാരണമായിരിക്കും

ങ്ങളുടെ ആവർത്തിയുള്ള ഉച്ചാവർത്തി വൈദ്യുതി ഉന്നത വോൾട്ടത ഉണ്ടായാലും കുറച്ചുനേരത്തേക്കു് അപകട രഹിതമായി കൈകാര്യം ചെയ്യുവാൻ മനുഷ്യ ശരീര ത്തിനു് കഴിയും.

വൈദ്യുതാഘാതങ്ങളെ എങ്ങിനെ ഉപയോഗപ്പെടുത്താം?

(1) വൈദ്യുതാഘാതചികിത്സ: വൈദ്യുതാഘാതം മനോരോഗങ്ങളുടെ ശമനത്തിനു് സഹായിക്കുന്ന ഒരു ചികത്സാമാർഗ്ഗമാണെന്നു് സുവിദിതമാണല്ലോ. നെററിയുടെ രണ്ടഗ്രഭാഗങ്ങളിൽ (temples- ചെന്നി) വൈദ്യുതഖണ്ഡങ്ങൾ ഘടിപ്പിച്ചു വൈദ്യുതിതലക്കുള്ളിലേക്കു കടത്തി വിടുന്നു. ഈ വൈദ്യുതപ്രവാഹം മസ്തിഷ്കത്തിലെ മാംസ പേശികളിലും ഞരമ്പുകളിലും ഉണ്ടാക്കുന്ന വലിവും കമ്പനവും മാനസികരോഗങ്ങൾക്കു കാരണമായ നാഡി വ്യൂഹത്തകരാറുകൾ മാററിയെടുക്കുന്നു.

(2) വൈദ്യുതവധം (Electrocution): വധശിക്ഷയ്ക്കു് വിധിക്കപ്പെട്ട കുററവാളികളുടെ ശരീരത്തിൽകൂടി വൈദ്യുതി കടത്തിവിട്ടു് അവരെ വധിക്കുന്ന കൃത്യത്തെ വൈദ്യുതവധമെന്നു വിളിക്കുന്നു. അമേരിക്കൻ ഐക്യനാടുകളിലാണു് ഇത്തരം വധസമ്പ്രദായം ആദ്യമായി ആവഷ്കരിച്ചതു്. 1888–ൽ ജൂൺമാസം 4–ാംനു ന്യൂയോക്ക് സംസ്ഥാനത്തിലെ ഗവണ്ണർ ഒപ്പുവെച്ച ഒരു നിയമനിർമ്മാണ കല്പന വഴിയാണു് ഈ ജാതി വധത്തിനു ആദ്യമായി നിയമസാധുത്വം ലഭിച്ചതു്. ഇത്തരം വധത്തിനു് ആദ്യം വിധേയനാകുന്ന കുററവാളി ഓബേൽ കാരാഗൃഹത്തിലെ വില്യം കെംലർ എന്നയാളായിരുന്നു. 1928–ാമാണ്ടോടുകൂടി അമേരിക്കൻ ഐക്യനാടുകളിലെ 32 സംസ്ഥാനങ്ങളിൽ ഇത്തരം വധശിക്ഷയ്ക്കു് നിയമ വിധേയത്വം ലഭിച്ചു.

ഒരു വൈദ്യുത കസേരയിൽ (Electric Chair) കുററ വാളിയെ ഇരുത്തിയശേഷം ഭദ്രമായും ദൃഢമായും അയാ

ളുടെ തല, നെഞ്ച്, കൈകഠം, കാലുകഠം എന്നിവ കസേരയുമായി ബന്ധിക്കുന്നു. ലവണലായിനിയിൽ മുക്കിയെടുക്കുന്ന ഒരു വൈദ്യുതഖണ്ഡം ആയാളുടെ തലയിലും മററൊരു വൈദ്യുതഖണ്ഡം കൽവണ്ണയിലും ഘടിപ്പിക്കുന്നു. 2000 വോഠംട്ട് സമ്മർദ്ദവ്യതിയാനമുള്ള വൈദ്യുതി ഉല്പാദിപ്പിക്കുവാൻ കഴിവുള്ള വൈദ്യുതയന്ത്രങ്ങളുമായി മുൻപറഞ്ഞ വൈദ്യ്ംതഖണ്ഡം ബന്ധിച്ചിരിക്കും. യന്ത്രം നടത്തി ക്ലിപ്തവൈദ്യ്ംത പ്രവാഹം കുററവാളിയുടെ ശരീരത്തിൽകൂടി കടത്തിവിടുന്നു. ഏതാനും നിമിഷങ്ങഠംക്കുള്ളിൽ വലിയ മരണവെപ്രാളങ്ങഠംക്കും വേദനകഠംക്കും ഇടംകൂടാതെ വധം നടത്താമെന്ന മെച്ചം വൈദ്യ്ംതസമ്പ്രദായത്തിനുണ്ട്. ആദ്യത്തെ വൈദ്യ്ംതപ്രവാഹത്തോടെ കുററവാളിയുടെ രക്തചംക്രമണം, ശ്വാസോഛ്വാസം എന്നിവനില്ക്കുന്നു. ഇടവിട്ട് ഇടവിട്ട് വീണ്ടും ക്ലിപ്ത അളവിലുള്ള വൈദ്യ്ംതി കടത്തിവിട്ട് വധം സുനിശ്ചിതമാക്കുന്നു.

(3) തിമിംഗലങ്ങളെയും മത്സ്യക്കുഞ്ഞുങ്ങളേയും പിടിക്കുവാനുള്ള വൈദ്യ്ംത വേട്ട: വൈദ്യ്ംതാഘാതതപം ഉപയോഗിച്ച് തിമിഗലങ്ങളെയും മത്സ്യങ്ങളെയും കൊന്നുപിടിക്കുന്ന സമ്പ്രദായം ഇന്നു പല രാജ്യങ്ങളിലും നിലവിലുണ്ട്. ഇത്തരം ജോലികഠംക്ക് 230 വോഠംട്ടുള്ള സാധാരണ ഗൃഹോപയോഗത്തിനു നിയുക്തമാകുന്ന വൈദ്യ്ംതി മതിയായിരിക്കും. (ഇത്തരം വൈദ്യ്ംതാഘാതത്തിലധിഷ്ഠിതമായ മത്സ്യവധം ചിലപ്പോഠം ചില മനുഷ്യരുടെ അപകടമരണത്തിൽ കലാശിച്ചിട്ടും ഉണ്ട്. അതിനാൽ വേണ്ട മുൻകരുതലോടുകൂടി മാത്രം ഉപയോഗിക്കാവുന്ന ഒരു മത്സ്യബന്ധനസമ്പ്രദായമാണിതു്.

അലഞ്ഞുതിരിഞ്ഞുനടക്കുന്ന നായ്ക്കളെ പിടിച്ച് ഒരു കൂട്ടിലിട്ട് അവയെ എല്ലാത്തിനെയും കൂട്ടിക്കെട്ടി വൈ

ദ്യുതാഘാതമേല്പിച്ചു കൊല്ലുന്ന തരത്തിലുള്ള ശ്വനക വധസമ്പ്രദായവും ചിലരാജ്യങ്ങളിൽ നിലവിലുണ്ട്.

(4) വൈദ്യുതവേലികഠം (Electric fence): വിസ്തൃത മായ കൃഷിസ്ഥലങ്ങഠം അതിക്രമിച്ചു കടക്കുവാൻ ശ്രമി ക്കുന്ന കന്നുകാലികളെ വിരട്ടിയോടിക്കുവാൻവേണ്ടി യുള്ള വൈദ്യുതവേലികഠം, അമേരിക്കൻ ഐക്യനാ ടുകഠം, ആസ്റ്റ്രേലിയ എന്നീ രാജ്യങ്ങളിൽ സ്ഥാപിച്ചി ട്ടുണ്ട്. 600 മുതൽ 700വോഠംട്ടുവരെ സമ്മർദ്ദവ്യതിയാന മുള്ള വൈദ്യുതിവഹിക്കുന്ന ഒററകമ്പികഠം മരക്കാലു കളിൽ താങ്ങി നിർത്തി വിസ്തൃത കൃഷിസ്ഥലത്തി ൻെറ അതിരുകഠം മുഴുവനും ഉഠംക്കൊള്ളുന്ന വിധം സു ദീർഘമായ വേലികഠം നിർമ്മിക്കുന്നു. ഇത്തരം കമ്പിക ളുമായി സമ്പർക്കത്തിലെത്തുന്ന കന്നുകാലികളുടെ ശരീര ത്തിൽ കൂടി വൈദ്യുതി ഭൂബന്ധം സ്ഥാപിക്കുന്നു. കമ്പികളിൽനിന്നും വൈദ്യുതോല്പാദനകേന്ദ്രവുമായി കന്നുകാലിയുടെ ശരീരവും ഭൂമിയും ചേന്ന പാതയിൽ കൂടി വൈദ്യുത വലയം പൂർത്തിയാകുന്നു. ഈ വൈ ദ്യുതപ്രവാഹം സൃഷ്ടിക്കുന്ന വൈദ്യുതാഘാതം കന്നുകാലി കളെ വൈദ്യുത കമ്പിയിൽനിന്നും തദ്വാരാ കൃഷിസ്ഥല ങ്ങളിൽനിന്നും വിരട്ടി ഓടിക്കുമല്ലോ. മാരകമായ പരിക്കുകഠം കന്നുകാലികഠംക്കു് സംഭവിക്കാത്ത വിധ ത്തിലുള്ള വൈദ്യുതി മാത്രമേ കമ്പികളിൽകൂടി കടത്തി വിടുകയുള്ളൂ. വൈദ്യുതവേലികഠം കന്നുകാലികളെ വി രട്ടിയോടിക്കുവാൻ മാത്രമേ ഉദ്ദേശിക്കപ്പെട്ടിട്ടുള്ളൂ. വൈ ദ്യുത വധം അവയുടെ ലക്ഷ്യമാവരുതു് എന്നുണ്ട്.

അദ്ധ്യായം 4

വൈദ്യുത അപകടങ്ങൾ – വീടുകളിലും പൊതുസ്ഥലങ്ങളിലും

വിദ്യുച്ഛക്തിയെ ഒരു ശക്തിദുർഗ്ഗയെന്നു വിളിക്കുന്നതിൽ തെററു കാണുകയില്ലെന്നു കരുതുന്നു. ദുർഗ്ഗാദേവിയെപ്പോലെ പ്രസാദിച്ചാൽ കലവറകൂടാതെയുള്ള അനുഗ്രഹങ്ങൾക്കും കോപിച്ചാൽ കഠോരമായ കൊലപാതകത്തിനും കളമൊരുക്കുവാൻ മടിക്കാത്ത ശക്തിദുർഗ്ഗയാണ് വിദ്യുച്ഛക്തി. അതുകൊണ്ട് ആ ശക്തിയെ നമ്മുടെ ഗൃഹങ്ങളിലും പൊതുസ്ഥലങ്ങളിലും ക്ഷണിച്ചുവരുത്തി കുടിയിരുത്തുമ്പോൾ വേണ്ട മുൻകരുതലുകളും സജ്ജീകരണങ്ങളും ചെയ്തേ മതിയാവൂ. വിദ്യുച്ഛക്തിയെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം അജ്ഞാനവും അശ്രദ്ധയും ഒരിക്കലും അനുഗ്രഹവും ഒഴിവുകഴിവുമല്ല, പ്രത്യുത നൂറുശതമാനവും അപകടമാണ്.

മനുഷ്യശരീരത്തിലെ ഹൃദയ പാതയിൽ വരുന്ന ഏതു ലഘുവൈദ്യുതപ്രവാഹവും അപായകരമാണെന്നു മുൻ അദ്ധ്യായത്തിൽ സൂചിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ. നമ്മുടെ ഗൃഹങ്ങളിൽ കിട്ടുന്ന വിദ്യുച്ഛക്തി 200 മുതൽ 250 വോൾട്ടുവരെ വൈദ്യുതസമ്മർദ്ദമുള്ളതും ഒരു സെക്കൻഡിൽ 50 ആവർത്തി (Frequency) യുള്ളതും ആണ്. ഇത്തരം വിദ്യുച്ഛക്തി വൈദ്യുതാഘാത സാദ്ധ്യതയുടെ കണ്ണാടിയിൽ കൂടി നോക്കിയാൽ അപകടകരമാണ്. സമ്പന്ന രാജ്യങ്ങളിലൊന്നായ അമേരിക്കൻ ഐക്യനാടുകളിൽ 110 വോൾട്ട് സമ്മർദ്ദമുള്ള വൈദ്യുതിയാണ് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. താരതമ്യേന സുരക്ഷിതമായ ഒരു വൈദ്യുത വോൾട്ടതമാണിത്. എന്നാൽ സാമ്പത്തിക കാരണങ്ങളാൽ ഇത്രയും താഴ്ന്ന വൈദ്യുത സമ്മർദ്ദം ഉപയോഗിച്ചുള്ള വൈദ്യുത വിതരണം ഭാരതത്തിൽ നടപ്പിലാ

ക്കിയിട്ടില്ല. നടപ്പിലാക്കുന്നതിനുള്ള സദ്ധ്യതകളും വിരളമാണ്. അതുകൊണ്ടു് കരണീയമായിട്ടുള്ളതു് നമ്മുടെ ഗൃഹങ്ങളിൽ വിദ്യുച്ഛക്തിയെ സൂക്ഷിച്ച് കൈകാര്യം ചെയ്യുക എന്നതാണ്.

വൈദ്യുതപ്രവാഹം സാധിതപ്രായമാക്കുവാനാവശ്യമായ രണ്ടു വൈദ്യുതഖണ്ഡങ്ങളുമായി ബന്ധം പുലർത്തത്തക്കവിധം അവസ്ഥിടയിൽ ചെന്നു പെട്ടാൽ മാത്രമേ വൈദ്യുതാഘാതമുണ്ടാവൂ എന്നുള്ള പൊതുധാരണസ്സു തെററില്ല. എന്നാൽ വൈദ്യുതഖണ്ഡത്തിലൊന്നു ഭൂമി തന്നെയാണെന്നു വരുന്ന സാഹചര്യങ്ങളിൽ നിലത്തു നില്ക്കുന്ന മനുഷ്യൻ വൈദ്യുതഖണ്ഡവുമായി സമ്പർക്കം പുലർത്തിയാലും വൈദ്യുതാഘാതം സംഭവിക്കും. ഭൂമിയുമായി നേരിട്ടു സമ്പർക്കം പുലർത്താതെ റബ്ബർ ചെരുപ്പുകൾ, ജലാംശമില്ലാത്ത ഉണക്ക തടി എന്നിവയിൽ കയറിനിന്നു് വൈദ്യുതവാഹിയിൽ കയറിപിടിക്കുന്ന മനുഷ്യനു്, കവചിത വസ്തുവിൻെറ രോധനശക്തി (Insulating Power) വേണ്ടത്ര അളവിലുണ്ടെങ്കിൽ, വൈദ്യുതാഘാതമേൽക്കുന്നില്ല. ചെറുപക്ഷികൾ സജീവമായ വൈദ്യുത കമ്പികളിൽ വരിവരിയായി ഇരുന്നു സുഖിക്കുന്നതു നാം കണ്ടിട്ടുണ്ടല്ലോ. ഇവിടെ അവ ഒരു വൈദ്യുതഖണ്ഡവുമായി മാത്രമേ സമ്പർക്കം പുലർത്തുന്നുള്ളൂ. ഒററക്കമ്പിയിൽ ഇരിക്കുന്ന ആൺകാക്കയ്ക്കു് അടുത്ത കമ്പിയിലിരിക്കുന്ന പെൺകാക്കയുമായി ശൃംഗരിച്ച് ചുംബനസുഖമനുഭവിക്കണമെന്നു തോന്നുമ്പോളാണ് അപകടം ഉണ്ടാവുന്നതു്. രണ്ടു കാക്കകളുടെ ശരീരങ്ങൾ വഴി ഉണ്ടാകുന്ന വൈദ്യുതപ്രവാഹം 440 വോൾട്ട് ശക്തിയുള്ളതാണ്. പ്രേമബന്ധരായ കാക്കദമ്പതികൾ നേരിടുന്ന വമ്പിച്ച വൈദ്യുതാഘാതം അവയുടെ തത്ക്ഷണമരണത്തിലും നിലംപതനത്തിലും അവസാനിക്കുന്നു. അതുപോലെ കമ്പിക്കാലിനടുത്തു് വൈ

ദ്യുതകമ്പിയിലിരിക്കുന്ന പക്ഷികൾ ചുണ്ടുകൊണ്ടു് കമ്പിക്കാലിലുരച്ചുരസിക്കാനൊരു മോഹം. ചുണ്ടുകൊണ്ടു് വൈദ്യുതകമ്പിക്കാലിൽ മുട്ടുന്നതോടുകൂടി സജീവമായ വൈദ്യുത കമ്പിയും ഭൂമിയുമായി 230 വോൾട്ടു് സമ്മർദ്ദമുള്ള വൈദ്യുതിപ്രവാഹം പക്ഷിയുടെ ശരീരത്തിൽ കൂടി സമ്പർക്കം സൃഷ്ടിക്കുകയും തന്മൂലമുണ്ടാകുന്ന വൈദ്യുതപ്രവാഹം നിമിഷങ്ങൾക്കകം തീപ്പൊരി ചിതറലിലും പക്ഷിയുടെ ഭസ്മീകരണത്തിലും അവസാനിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. വൈദ്യുത വാഹികളിലൊന്നായ ഉദാസീനകമ്പി (neutral wire) ഭൂമിയുമായി ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള വൈദ്യുത വിതരണസംവിധാനത്തിൽ മാത്രമേ ഇത്തരം അപകടങ്ങൾ സംഭവിക്കുകയുള്ളു. ഉദാസീനകമ്പികൾ രുദ്രമോ അഥവാ കവചിതമോ (Insulated) ആണെങ്കിൽ പക്ഷികൾ അപകടമുണ്ടാവില്ല. രുദ്രമായ ഉദാസീനകമ്പികൾ ഉൾക്കൊണ്ടിട്ടുള്ള വൈദ്യുതവിതരണം ചെലവു കൂടിയ സമ്പ്രദായമാകയാൽ ഭാരതത്തിൽ പ്രചാരത്തിലില്ല. ഉദാസീനകമ്പികൾക്കു് ഇവിടെ രോധനം നൽകാതെ അവയ്ക്കു് ഇടയ്ക്കിടക്കു് ഭൂബന്ധം നൽകിയിരിക്കുന്നു. ചതുർവാഹിപ്രത്യാവർത്തിത വൈദ്യുത വിതരണമാണു് (4 Conductor Alternating Current electrical distribution) ഭാരതത്തിൽ നിലവിലുള്ളതു് അത്തരം വൈദ്യുതവിതരണ സമ്പ്രദായത്തിൽ ഒററ വൈദ്യുത വാഹിയുമായി ഭൂബന്ധം സ്ഥാപിച്ചുകൊണ്ടു് ബന്ധം പുലർത്തുന്നവക്കു് മുൻസൂചിപ്പിച്ച ദൃഷ്ടാന്തങ്ങളിലെ മനുഷ്യനും പക്ഷിക്കും പററിയപോലുള്ള അപകടം സംഭവിക്കും. രണ്ടു വാഹികൾ തമ്മിലാണു് സമ്പർക്കമുണ്ടാകുന്നതെങ്കിൽ 400 വോൾട്ടു് സമ്മർദ്ദമുള്ള വൈദ്യുതാഘാതവും ഒരു വാഹിയും ഭൂമിയുമായിട്ടാണു് സമ്പർക്കം ഉണ്ടാകുന്നതെങ്കിൽ, 230 വോൾട്ടു് സമ്മർദ്ദമുള്ള വൈദ്യുതാഘാതവുമാണു് സംഭവിക്കുന്നതെന്നുള്ള വ്യത്യാസമുണ്ടു്. രണ്ടു തരത്തിലുള്ള വൈദ്യുതാഘാത

ങ്ങളും ഒരുപോലെ മരണഹേതുകമാണ്. വൈദ്യുതവാഹികൾ രോധനം ചെയ്യപ്പെട്ടവയോ (വീടുകളിൽ വയറിംഗിനുപയോഗിക്കുന്ന CTS, VIR, PVC എന്നിത്തരം കമ്പികൾ രോധനം ചെയ്യപ്പെട്ടവയാകുന്നു) സജീവവാഹികളുമായി ബന്ധം പുലർത്തുന്ന മനുഷ്യൻ കയ്യുറകൾ, റബ്ബർ ചെരിപ്പുകൾ എന്നിവയുപയോഗിച്ച് സ്വയം രോധനം ചെയ്യപ്പെടുകയോ ചെയ്താൽ വൈദ്യുതവാഹിബന്ധം അപകടകരമല്ല. പക്ഷേ രോധനം ചെയ്ത വാഹികളുകൊണ്ടിട്ടുള്ള വൈദ്യുതവിതരണം പണച്ചിലവുകൂടിയ സംരംഭമാകയാൽ സാധാരണ പ്രചാരത്തിലില്ല. രോധനം ചെയ്യാത്ത സജീവ കമ്പികൾ കമ്പിക്കാലുകളിൽ ഉറപ്പിച്ചിരിക്കുന്ന വിദ്യുത് രോധി (Insulators) കളിൽ താങ്ങിനിർത്തിക്കൊണ്ടുള്ള വിതരണസമ്പ്രദായമാണ് നമ്മുടെ നാട്ടിൽ സാധാരണമായിട്ടുള്ളതു്. ഇത്തരം കമ്പികളിൽ ചിലതു് ഇടയ്ക്കിടെ പൊട്ടിവീഴുന്നതു് സാധാരണമാണല്ലോ. പൊട്ടിവീഴുന്ന കമ്പികൾ ഭൂബന്ധം സ്ഥാപിക്കുമ്പോളുണ്ടാകുന്ന വൈദ്യുത പ്രവാഹം വൈദ്യുത വിതരണത്തെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന ഫ്യൂസിനെ ദഹിപ്പിക്കാതിരിക്കുകയോ, ശരിയായ ഭൂബന്ധം സ്ഥാപിക്കാത്തതുമൂലം അത്തരം വൈദ്യുതപ്രവാഹം ഉണ്ടാകാതിരിക്കുകയോ സംഭവിക്കാം. അത്തരം സാഹചര്യങ്ങളിൽ പൊട്ടിവീണ കമ്പികളുമായി സമ്പർക്കം പുലർത്തുന്നതു് തൽക്ഷണം മരണത്തിൽ കലാശിക്കും.

സജീവവാഹികളുടെ സാമീപ്യത്തിൽ നിൽക്കുന്ന വൃക്ഷക്കൊമ്പുകൾ ''ലയിൻ ഓഫ്'' ചെയ്യാതെ വെട്ടുമ്പോൾ അബദ്ധവശാൽ മരക്കൊമ്പ് വെട്ടുന്ന ആളും സജീവ വൈദ്യുത വാഹിയും തമ്മിൽ മരക്കൊമ്പോ, ഇലച്ചില്ലകളോ വഴി ബന്ധം പുലർത്തുമ്പോഴും വൈദ്യുതാഘാതം ഉണ്ടാകും.

വീടുകളിലും കെട്ടിടങ്ങളിലുമുള്ള കവചിതകമ്പികളെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം താഴെ പറയുന്ന അപകട സാദ്ധ്യതകൾ പതിയിരിപ്പുണ്ട്. സുരക്ഷിതത്വത്തിന് പ്രാധാന്യം നൽകാതെ തൽക്കാല അത്യാവശ്യം നടക്കുന്നതിനുവേണ്ടി പ്ലാസ്റ്റിക്ക് വയറുകളും സിൽക്കുവയറുകളും അയഞ്ഞും തൂങ്ങിയുമായ നിലയിൽ വലിച്ചുകെട്ടി, പ്ലഗ്ഗുകളും സ്വിച്ചുകളും താൽക്കാലികമായി തടിക്കഷണങ്ങളിൽ പകുതിയുറപ്പിച്ച് വയറിംഗ്ഗ് നടത്തിയ കെട്ടിടങ്ങളൊ കെട്ടിട ഭാഗങ്ങളൊ നമ്മുടെ നാട്ടിൽ വിരളമല്ല. വേണ്ടത്ര രോധനശക്തിയില്ലാത്ത ഇത്തരം വൈദ്യുത വാഹികൾകൊണ്ടുണ്ടാക്കിയ തൂക്കുപാലങ്ങൾ അപായദേവതയുടെ ചപ്രമഞ്ചകട്ടിലുകളാണ്. കെട്ടിടത്തിൻെറ ഭംഗിയെ നശിപ്പിക്കുന്നതോടൊപ്പം ഈ ''അയഞ്ഞ കമ്പികൾ'' അപകടം ക്ഷണിച്ചുവരുത്തുകകൂടി ചെയ്യുന്നു. അതുപോലെ പഴയതും രോധനശക്തി ക്ഷയിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കുന്നതുമായ കവചിത കമ്പികൾ അനതി വിദൂരഭാവിയിൽ സംഭവിക്കാൻപോകുന്ന അപകടത്തിലേക്കുള്ള ചൂണ്ടുപലകകളാണ്. എത്രയും വേഗം ഇത്തരം കവചിതകമ്പികൾ നീക്കം ചെയ്യുകയും അത്തരം കെട്ടിടങ്ങൾ വീണ്ടും വയറിംഗ് നടത്തുകയും ചെയ്യണം. ഇപ്പോൾ മാർക്കററിൽ സുലഭമായി കിട്ടുന്ന പി. വി. സി. (P V C) കമ്പികൾ ഉറുമ്പ്, ചിതൽ, എലി തുടങ്ങിയ ജീവികളുടെ ആക്രമണത്തിനു വിധേയമല്ലാത്തതും കൂടുതൽ കാലം നീണ്ടുനിൽക്കുന്ന രോധനശക്തിയുള്ള വി. ഐ. ആർ. (V I R) സി. ടി, എസ്. (C T S) എന്നിവയും ആണ്. റബ്ബർ, ടയർ തുടങ്ങിയ വസ്തുക്കൾ രോധനത്തിനുപയോഗിച്ചിരിക്കുന്ന കമ്പികൾ ഉറുമ്പ്, ചിതൽ, എലി തുടങ്ങിയ ജീവികളുടെ ആക്രമണത്തിനു വിധേയമാകാൻ സാദ്ധ്യതയുണ്ട്.

നിയമപരമായ രീതിയിലും ഭംഗിയായും വയറിംഗ്ഗ് നടത്തി പരിശോധനയ്ക്കുശേഷം വൈദ്യുതബന്ധം കിട്ടി

യിട്ടുള്ള കെട്ടിടങ്ങളിൽപോലും കാലക്രമേണ അപകട സാദ്ധ്യതകളുണ്ടാകാറുണ്ട്. അനുവാദവും അധികൃതരുടെ പരിശോധനയും കൂടാതെ കെട്ടിടത്തിൽ കൂട്ടിച്ചേർക്കുന്ന വൈദ്യുതോപകരണങ്ങളും തന്മൂലം കെട്ടിടത്തിന്റെ വൈദ്യുതവലയത്തിലുണ്ടാകുന്ന വൈദ്യുതാതിഭാരം (Electrical Overloading) ആണ് മറെറാരു അപകടഹേതു. ക്ലിപ്തവും മുൻനിശ്ചിതിവുമായ വൈദ്യുതപ്രവാഹം മാത്രം കൈകാര്യം ചെയ്യാൻ സംവിധാനം ചെയ്തിട്ടുള്ള വൈദ്യുതവലയങ്ങളിൽ കണക്കിൽ കൂടുതൽ ഉപകരണങ്ങൾ കൂട്ടിച്ചേർത്ത് പ്രവർത്തിപ്പിക്കുന്നത് വണ്ടിക്കാളകളെ ക്കൊണ്ട് അവയ്ക്ക് വഹിക്കാവുന്നതിൽ കൂടുതൽ ഭാരം വലിപ്പിക്കുന്നതിനു തുല്യമായ ഒരു നടപടിയാണ്. അനുസ്യൂതമായി വഹിക്കേണ്ടിവരുന്ന അതിഭാരം ഒരു സുപ്രഭാതത്തിൽ വൈദ്യുത കമ്പികളുടെ പൊട്ടിത്തെറിക്കലിലും തീപിടുത്തത്തിലും വിലയേറിയ വൈദ്യുതോപകരണങ്ങളുടെ നാശനഷ്ടങ്ങളിലും അവസാനിക്കുന്നു വെങ്കിൽ അതിശയപ്പെടാനില്ല. ഭാഗ്യവശാൽ അത്തരം നിർഭാഗ്യകരങ്ങളായ അനുഭവങ്ങൾ ഉണ്ടായില്ലെങ്കിലും അതിഭാരം കമ്പികളുടെയും ഉപകരണങ്ങളുടെ അതിതാപീകരണത്തിനു (Over heating) കാരണഭൂതമാകുന്നു. ക്ഷയരോഗം പോലെ അവയുടെ ആരോഗ്യത്തെ ക്രമേണ കരണ്ടുതിന്നുന്ന ഒരു സ്ഥിതിവിശേഷത്തിലേക്കാണ് ഈ സാഹചര്യം നയിക്കുന്നത്. അനുസ്യൂതമായ അതിഭാരവും അതിതാപീകരണവും രോധനശക്തിയെ ക്ഷയിപ്പിക്കുകയും ആ അവസ്ഥാവിശേഷം കവചിത കമ്പികളുടെ കൂട്ടിമുട്ടലിലും (Short circuiting) തദ്വാരാ തീപിടുത്തത്തിലും ചെന്നു അവസാനിച്ചെന്നും വരാം.

സർവ്വസാധാരണയായി കണ്ടുവരുന്ന മറെറാരു അപകടകരമായ പ്രവണതയാണ് ഒരു വൈദ്യുതി ബഹിർഗ്ഗമനസോക്കററിൽനിന്നും അഡാപ്ടറുകളും ബഹുവിധ

പ്ലഗ്ഗുസംവിധാനങ്ങളും ഉപയോഗിച്ച വിവിധ ഉപകരണങ്ങാം പ്രവർത്തിപ്പിക്കുന്ന സമ്പ്രദായം. സുരക്ഷിതത്വമേകുന്ന ഫ്യൂസുകളോ ഭൂബന്ധമോ പോലും ഉപകരണങ്ങാംക്കു നൽകാതെ നടത്തുന്ന അപകടകരമായ കയ്യാങ്കളി ഇതിലേറെ അപായകരമാണു്. 5 ആമ്പിയർ വൈദ്യുതപ്രവാഹം കൈകാര്യം ചെയ്യാൻ ഉദ്ദേശിച്ചിരിക്കുന്ന പ്ലഗ്ഗ് സോക്കററിൽ 15–ഉം 20–ഉം ആമ്പിയർ വൈദ്യുതപ്രവാഹം കൈകാര്യം ചെയ്യേണ്ട വിധത്തിൽ ഉപകരണങ്ങാം ഘടിപ്പിക്കുന്നതു് പ്ലഗ്ഗുസംവിധാനത്തിൻെറ നാശത്തിനും അവയോടു ബന്ധപ്പെട്ട കവചിത കമ്പികളുടെ രോധനശക്തി നാശത്തിനും കൂട്ടിമുട്ടലിനും അഗ്നിബാധയ്ക്കും മററും കളമൊരുക്കുന്നു.

ബേക്കലെററുകൊണ്ടുണ്ടാക്കിയ പുറംചട്ട പൊട്ടിപ്പോയ സ്വിച്ചുകാം, പ്ലഗ്ഗുകാം, അവയുടെ സോക്കററുകാം, ഇസ്തിരിപ്പെട്ടി അഡാപ്ടറുകാം, ബഡ് സ്വിച്ചുകാം തുടങ്ങിയവയിൽ അനാവരണം ചെയ്യപ്പെടുന്ന സജീവങ്ങളായ ലോഹ കോൺടാക്ടുകളും കമ്പികളും ആയി അബദ്ധവശാൽ സമ്പക്കം ഉണ്ടാകുമ്പോഠം സംഭവിക്കുന്ന അപകടങ്ങാം നിരവധിയാണു്. കവചിതത്വമോ ആവരണമോ നഷ്ടപ്പെട്ട ഇത്തരം വൈദ്യുതി ബഹിർഗ്ഗമന കേന്ദ്രങ്ങാം ഉടനടൻ അററകുററപണി തീർത്തോ മാററി വച്ചോ അപകടസാദ്ധ്യതയകററേണ്ടതാണു്.

രോധനശക്തി കുറഞ്ഞ കമ്പികാം, വൈദ്യുതി ബഹിർഗമനകേന്ദ്രങ്ങാം എന്നിവയുടെ ഋജുപാതയിൽ നിന്നും ശാഖാചംക്രമണം ചെയ്തു ഭൂമിയിലേക്കു ചോൻന്നുപോകുന്ന വൈദ്യുതപ്രവാഹമാണു് (Leakge Current) മറെറാരു അപകടകാരി. 1 മില്ലിആമ്പിയർ ശക്തിയുള്ള ചോച്ച് പ്രവാഹം തന്നെ അപകടകരമാണു്. ചോർച്ച പ്രവാഹസാദ്ധ്യതയുണ്ടോ എന്നറിയുന്നതിനു് കെട്ടിടത്തിൻെറ വൈദ്യുത വയറിംഗിൻെറ

രോധനശക്തി (Insulation resistance) മെഗർ എന്ന പേരി ലറിയപ്പെടുന്ന ഉപകരണം ഉപയോഗിച്ച് ഇടയ്ക്കിടക്ക് പരിശോധിക്കേണ്ടതാണ്. പ്രതിരോധശക്തിയിൽനിന്നും ചോർച്ച്പ്രവാഹം കണക്കുകൂട്ടികണ്ടുപിടിക്കാം. ഇന്ത്യൻ ഇലക്ട്രിസിററി റൂം 25 നമ്പ്ര് അനുസരിച്ച് കെട്ടിടത്തിലനുവദിച്ചിരിക്കുന്ന ഏററവും കൂടിയ വൈദ്യുത പ്രവാഹത്തിൻെറ $\frac{1}{5000}$ ഭാഗത്തിൽ കൂടുതൽ ചോർച്ച പ്രവാഹം ഉണ്ടായിരിക്കാൻ പാടുള്ളതല്ല; മറെറാരു വിധത്തിൽ പറഞ്ഞാൽ 500 വോൾട്ട് മെഗർ ഉപയോഗിച്ച് ഓം (Ohm) കണക്കിൽ കിട്ടുന്ന വയറിംഗിൻെറ പ്രതിരോധശക്തിയളവ്, വേനൽക്കാലത്ത് 10 ദശലക്ഷത്തിനെയും മഴക്കാലത്തു 5 ദശലക്ഷത്തിനേയും കെട്ടിടത്തിലനുവദിച്ച ഏററവും കൂടിയ വൈദ്യുത പ്രവാഹഅളവുകൊണ്ടു ഹരിച്ചുകിട്ടുന്ന തുകയിലും കുറവായിരിക്കരുത്. റബ്ബർ, പഞ്ഞി, ടയർ തുടങ്ങിയ വസ്തുക്കൾ കൊണ്ട് കവചിതത്വം നൽകിയിട്ടുള്ള കമ്പികളാണല്ലോ സാധാരണ കെട്ടിടവയറിംഗിന് ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ഇവയുടെ രോധനശക്തി കാലക്രമേണ ക്ഷയിക്കുന്നതുകാരണം ഇടയ്ക്കിടക്ക് ഇവയുടെ രോധനശക്തി പരിശോധിക്കുകയും മുൻസൂചിപ്പിച്ച അളവിൽനിന്നും കുറയുന്നുണ്ടോ എന്നു ഒത്തുനോക്കുകയും ചെയ്യേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. രണ്ടുകൊല്ലത്തിലൊരിക്കലെങ്കിലും ഈ പരിശോധന നടത്തണമെന്നും നിയമം അനുശാസിക്കുന്നു. നിശ്ചിത അളവിൽ കൂടുതൽ ചോർച്ചപ്രവാഹത്തിനു സാദ്ധ്യതയുള്ള കെട്ടിടങ്ങളുടെ വൈദ്യുതബന്ധം വേർപെടുത്തുവാൻ അധികൃതക്ക് അധികാരമുണ്ട്. ചോർച്ച് പ്രവാഹം കണക്കിൽ കൂടുതലാകുമ്പോൾ വൈദ്യുതപ്രവാഹത്തിൻെറ സുരക്ഷിതത്വം സുനിശ്ചിതമാക്കുന്നതിനുവേണ്ടി വൈദ്യുതപ്രവാഹം നിർത്തുവാൻ സഹായിക്കുന്ന വിധത്തിൽ സ്വയം പ്രവർത്തിക്കുന്ന ഫ്യൂസുകളും റിലേകളും ഘടിപ്പിക്കുകയോ, ചോർച്ച പ്രവാഹം കണ

ക്കിൽ കൂടുതലായി എന്നു മുന്നറിയിപ്പ് തരത്തക്ക വിധത്തിൽ പ്രവർത്തിക്കുന്ന ഹോണുകറം, അലാറം, ചുവപ്പുവിളക്ക് എന്നിവ സംഘടിപ്പിക്കുകയോ ചെയ്യാവുന്നതാണു്.

ശരിയായ ഭൂബന്ധം (earthing) ഇല്ലാത്തതുകാരണമുണ്ടാകുന്നഅപകടങ്ങളും ചുരുക്കമല്ല. ലോഹനിർമ്മിതമായ പുറംചട്ടയുള്ള വൈദ്യുതോപകരണങ്ങളുടെ ഉടലുകറംക്ക് ഭദ്രമായ ഭൂബന്ധം നൽകണമെന്നു ഇന്ത്യൻ ഇലക്ട്രിസിററി നിയമം 54 അനുശാസിക്കുന്നു. ചോച്ചപ്രവാഹം ഉണ്ടാകുന്നപക്ഷം പ്രതിരോധം കുറഞ്ഞ മാർഗ്ഗത്തിൽകൂടി ആ പ്രവാഹം ഭൂമിയിലേക്കു് ഒഴുകിപ്പോകുന്നതിനുവേണ്ടിയാണീ സമ്പ്രദായം നിർബന്ധിതമാക്കുന്നതു്. പ്രതിരോധശക്തി കുറഞ്ഞ മാർഗ്ഗത്തിലുള്ള പ്രവാഹമാകയാൽ ചോച്ചപ്രവാഹത്തിൻെറ അളവ് വദ്ധിപ്പിക്കുകയും വൈദ്യുത വലയത്തിൽ ഘടിപ്പിച്ച സുരക്ഷിതത്വ ഫ്യൂസിനെ ദഹിപ്പിച്ചു് അപകടസൂചന നൽകുകയും ചെയ്യുന്നു. കൂടാതെ, ചോച്ചപ്രവാഹമുള്ള ഉപകരണത്തിൽ അബദ്ധവശാൽ സ്പർശിക്കുന്ന മനുഷ്യനു് വൈദ്യുതാഘാതം ഏല്ക്കാതെ അവനെ സംരക്ഷിക്കുന്നു. പ്രതിരോധശക്തികൂടിയ മനുഷ്യശരീരപാതസ്ഥപകരം പ്രതിരോധശക്തി കുറവുള്ള ഭൂബന്ധകമ്പിയിൽകൂടി പോകുവാനായിരിക്കും ചോച്ചപ്രവാഹത്തിൻെറ പ്രവണത. തന്മൂലമാണു് വൈദ്യുതാഘാതസാദ്ധ്യതയില്ലാതാകുന്നതു്. എന്നാൽ ഈ ഭൂബന്ധകമ്പി എവിടെവെച്ചെങ്കിലും പൊട്ടിപ്പോയാൽ വീണ്ടും വൈദ്യുതാഘാത സാദ്ധ്യതയുണ്ടാവുന്നു. അതിനാൽ രണ്ടു വ്യത്യസ്ത ഭൂബന്ധ സംവിധാനങ്ങറം സ്ഥാപിക്കുന്നതു് ഉത്തമമാണു്. ഒന്നു പ്രവർത്തനരഹിതമായാൽ മററേതെങ്കിലും പ്രവർത്തനനിരതമായുണ്ടല്ലോ എന്നതാണു് ദ്വിഭൂബന്ധസംവിധാനത്തിൻെറ ആധാരം.

വൈദ്യുതവലയത്തിന്റെ സംരക്ഷണത്തിനായി നിയോഗിച്ചിട്ടുള്ള ഫ്യൂസു കമ്പികൾ കണക്കിൽക്കൂടുതൽ വലിയവയായിരിക്കുന്നതു് വളരെയേറെ അപകടകരമായ പ്രവണതയാണു്. തുടരെ തുടരെ ഫ്യൂസു ദഹിക്കുന്നതുമൂലം വൈദ്യുതപ്രവാഹ സ്തംഭനം ഉണ്ടാകുന്നുവെന്നുള്ള അസൗകര്യം ഇല്ലാതാക്കുന്നതിനു് നിരക്ഷരകുക്ഷികളും അല്പജ്ഞാനികളുമായ ചില വൈദ്യുതി പണിക്കാർ ചെയ്യുന്ന ഒരു കടുംകൈയാണു് കട്ടികൂടിയ ഫ്യൂസുവയർ ഉപയോഗിച്ചുള്ള ഫ്യൂസുകെട്ടൽ. അപകടസാദ്ധ്യത കുരച്ചറിയിക്കുന്ന നായയുടെ വായിൽ തുണി കയററിവച്ചു കെട്ടി അതിനെ കുരക്കാതിരിപ്പിക്കുന്നതുപോലുള്ള അററകൈ പ്രയോഗമാണിതു്. വൈദ്യുതാഘാതമല്ല, വൈദ്യുതകമ്പികളിൽ അഗ്നിബാധയുണ്ടായാൽപോലും ദഹിക്കാത്ത ഫ്യൂസുകളുള്ള കെട്ടിടങ്ങൾ പലതും കണ്ടെന്നുവന്നാൽ അത്ഭുതപ്പെടാനില്ല.

ശക്തിയേറിയ തീപ്പൊരികൾ ബഹിർഗ്ഗമിച്ചുകൊണ്ടു് നടക്കുന്ന ഫ്യൂസുദഹനവും അഗ്നിബാധ, പൊട്ടിത്തെറിക്കൽ തുടങ്ങിയ അപകടങ്ങളെ ക്ഷണിച്ചുവരുത്തിയെന്നുവരും. അങ്ങിനെയുള്ള സാഹചര്യങ്ങളിൽ തീപ്പൊരികൾ പുറത്തുവരാൻ സാദ്ധ്യമാകാത്ത രീതിയിൽ ഭദ്രമായി അടച്ചൊതുക്കിയ ഫ്യൂസുപെട്ടികൾ ഉപയോഗിക്കണം. ക്ലോറഫോം, ഈതർ തുടങ്ങിയ സ്ഫോടകവസ്തുക്കൾ കൈകാര്യം ചെയ്യുന്ന ആസ്പത്രികൾ, വെടിമരുന്നു, ഹൈഡ്രജൻ, നാഫ്ത തുടങ്ങിയ സ്ഫോടകവസ്തുക്കൾ കൈകാര്യംചെയ്യുന്ന കെട്ടിടങ്ങൾ എന്നിവയിലെ വയറിംഗു അഗ്നിനിബദ്ധമായ രീതിയിലായിരിക്കേണ്ടതാണു്.

സജീവവും നഗ്നവുമായ വൈദ്യുത വാഹികൾ താഴെ പൊട്ടിവീഴുന്നതുമൂലമുള്ള അപകടങ്ങളെപ്പററി മുമ്പു സൂചിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ. ഭാരം കയററിയ ലോറികളിലും ട്രക്കു

കളിലും സഞ്ചരിക്കുന്നവർ നഗ്നവൈദ്യുതവാഹികളു മായി സമ്പർക്കത്തിലേപ്പെടുന്നവഴിയായും പട്ടം പറ പ്പിക്കുന്ന വേളയിൽ അബദ്ധവശാൽ പട്ടം നഗ്നവൈ ദ്യുതവാഹിയിൽ കുടുങ്ങി പറപ്പിക്കുന്ന ആളിനു് വൈ ദ്യുതവാഹിയുമായി സമ്പർക്കമുണ്ടാവുന്ന വഴിയായും അപ കടങ്ങൾ സംഭവിക്കാറുണ്ടു്. അതുപോലെ വൈദ്യുത കമ്പിക്കാലുകളുടെ ഊന്നു കമ്പികൾ (stay wires) നഗ്ന വൈദ്യുതവാഹിയുമായി അബദ്ധവശാൽ സമ്പർക്കത്തി ലേപ്പെട്ടു് അപായകാരികളായി തീരാറുണ്ടു്. ഈ സാദ്ധ്യ തയില്ലാതാക്കുന്നതിനു ഊന്നുകമ്പികളുടെ ഇടയിൽ ഒരു രാധി (insulator) ഘടിപ്പിക്കുന്ന സമ്പ്രദായം ഈ അടുത്ത കാലത്തു നിർബ്ബന്ധിതമാക്കിയിട്ടുണ്ടു്. ചോർച്ചപ്രവാഹം വഴി ലോഹനിർമ്മിതമായ വൈദ്യുത കമ്പിക്കാലുകളും കമ്പിഗോപുരങ്ങളും (Tower) സജീവമാകുകയും അവക്കു വേണ്ടവിധത്തിൽ ഭൂബന്ധം ലഭിക്കാത്തതുമൂലം അവയു മായി സമ്പർക്കത്തിലേപ്പെടുന്നവക്കു് മാരകമായ വൈദ്യു താഘാതം ഏല്ക്കുകയും ചെയ്തിട്ടുള്ള സംഭവങ്ങളും ഉണ്ടാ യിട്ടുണ്ടു്.

അപകടങ്ങളുടെ ഉദാഹരണങ്ങൾ

മുൻപു പരാമർശിച്ചിട്ടുള്ള വിവിധകാരണങ്ങൾകൊണ്ടു വിഭിന്ന അപകടങ്ങൾ സംഭവിച്ചിട്ടുണ്ടു്. ഏതാനും തി രഞ്ഞെടുക്കപ്പെട്ട സംഭവങ്ങൾ ചുരുക്കമായി താഴെ പരാമർശിച്ചിരിക്കുന്നു.

(1) കോഴിക്കോട്ടു് വൈദ്യുതീകരിക്കപ്പെട്ട ഒരു വീട്ടിലെ വേലക്കാരൻ നനഞ്ഞ കൈവിരൽ ഒരു പഌഗു സോക്കററിൻെറ ദ്വാരത്തിലിട്ടു. സജീവമായ സോക്കററു കോൺട്രാക്ടുമായി സമ്പർക്കം പുലർത്തിയതുകാരണം ആ വേലക്കാരൻ തത്ക്ഷണം മരണം പ്രാപിച്ചു. കുട്ടി കളും വിവരമില്ലാത്തവരും ഇപ്രകാരം ബുദ്ധിരഹിത

മായ രീതിയിൽ പ്രവർത്തിക്കാൻ ഇടവരുന്ന തരത്തിൽ പ്ലഗ്ഗ സോക്കററു താഴ്ത്തിവെക്കുന്നതു നന്നല്ല.

(2) തൃശിനാപ്പള്ളി–1945: ഒരു ലാമ്പു ഹോംഡറിൽ നിന്നും ബൾബ് മാററുന്ന ശ്രമത്തിൽ അപ്പാവു എന്ന വ്യക്തി വൈദ്യുതാഘാതമേററു ചരമംപ്രാപിച്ചു. പരിശോധനയിൽ ലാമ്പ് ഹോംഡറുമായി ഘടിപ്പിച്ച കമ്പിയുടെ കവചിത ആവരണത്തിൻെറ രോധനശക്തി നശിച്ച് ലാമ്പു ഹോംഡറിൻെറ ലോഹഭാഗങ്ങളുമായി വൈദ്യുത സമ്പക്കം പുലർത്തുന്നതായി കണ്ടു.

(3) മലബാറിൽ ഒരു ഗ്രാമത്തിൽ റോഡിൽക്കൂടി പോകുന്ന നഗ്നമായ വൈദ്യുതകമ്പികളിൽ ഒരു കുലതേങ്ങ വന്നുപതിച്ചു കമ്പി പൊട്ടി റോഡിൽ വീണു. ആ വഴിയിൽക്കൂടി സ്ക്കൂളിൽ പോയിരുന്ന ഒരു കുട്ടി അതിൽ കുടുങ്ങി മരണംപ്രാപിച്ചു.

(4) 1944–ൽ കോയമ്പത്തൂരുള്ള മിസ്സിസ് ബെൻ എന്ന മദാമ്മ ഒരു വൈദ്യുതവിളക്ക് മേശപ്പുറത്തുനിന്നും സ്ഥലംമാററാൻ ശ്രമിച്ചു. അതിൻെറ വൈദ്യുതബന്ധം വിടർത്താതെയാണ് അവർ അപ്രകാരം ചെയ്തതു്. മൂന്നു പിൻപ്ലഗ്ഗുകരം കൊടുക്കാതെ രണ്ടു പിൻ പ്ലഗ്ഗ വഴി പ്രവർത്തിച്ചിരുന്ന ഈ മേശവിളക്കിലെ ചോർച്ച പ്രവാഹം ഭൂമിയിലേക്ക് കടത്തിവിടാനുള്ള ഭൂബന്ധം ഇല്ലാതിരുന്നതിനാൽ മദാമ്മയ്ക്ക് വൈദ്യുതാഘാതമേററു. കയ്യിൽ വിളക്കുമായിത്തന്നെ അവർ നിലംപതിച്ചു. അവരുടെ നിലവിളികേട്ട് എത്തിയ വേലക്കാരി അവരെ രക്ഷപ്പെടുത്താൻ ശ്രമിച്ചപ്പോരം വൈദ്യുതാഘാതമേററു പിൻവാങ്ങി. ഈ ബഹളമെല്ലാംകേട്ട് ഓടിവന്ന ബട്ലർ വിളക്കിൻെറ വൈദ്യുതബന്ധം ഒരു വിധത്തിൽ വേർപെടുത്തി എടുത്തു. വിളക്കു കയ്യിലേന്തി മരവിച്ചു കിടക്കുന്ന മദാമ്മയെ അയാരം പരിശോധിച്ചപ്പോരം അവർ മരിച്ചുപോയതായി കണ്ടു.

(4) 1942-ൽ മധുരയിൽ ഒരു വൈദ്യുത കമ്പിക്കാലിനു് കൊടുത്ത ഊന്നുകമ്പിയിൽ അബദ്ധത്തിൽ തൊട്ടു പോയ ഒരു തൊഴിലാളിസ്ത്രീക്കു സാമാന്യം ഭേദമായ വൈദ്യുതാഘാതം ഉണ്ടായി. ഇവർ ആ വിവരം കൂട്ടു തൊഴിലാളികളോടു വിവരിച്ചു. ഈ കൂട്ടത്തിൽപ്പെട്ട ഒരു സ്ത്രീക്കു് അവിശ്വാസിയായ തോമസ്സിനെപ്പോലെ തൊട്ടറിഞ്ഞുമാത്രമേ വിശ്വാസം വരികയുള്ളു എന്നു നിർബ്ബന്ധമുണ്ടായി. അവർ പോയി ഊന്നുകമ്പിയിൽ ബലമായി വലിച്ചു. കക്ശമായ വൈദ്യുതാഘാതമേററു കൈ വിടുവിക്കാൻ നിവൃത്തിയില്ലാതെ ആ സ്ത്രീ മരിച്ചു. ഇവിടെ ചോർച്ചപ്രവാഹം ഭൂമിയിലേക്കു പോകുവാൻ ഊന്നുകമ്പിയുടെ പാതയുണ്ടായിട്ടും വൈദ്യുതാഘാതം ഉണ്ടായി. കാരണം, ഊന്നുകമ്പിവഴിയുള്ള ഭൂബന്ധം ഭദ്രമല്ലാത്തതിനാൽ ആ പാതയുടെ പ്രതിരോധം കൂടിയിരുന്നു. മനുഷ്യശരീരത്തിൽക്കൂടിയുള്ള ഭൂബന്ധപാതയ്ക്കും പ്രതിരോധശക്തി കുറവായിരുന്നു താനും. ഭൂബന്ധം ഉണ്ടായാലും അതു ശരിയായ തരത്തിലല്ലെങ്കിൽ അപകടസാദ്ധ്യതയുണ്ടെന്നു ഈ സംഭവം തെളിയിക്കുന്നു.

അദ്ധ്യായം 5

വൈദ്യുത അപകടങ്ങൾ – വ്യവസായശാലകളിൽ

വീടുകളിലും പൊതുസ്ഥാപനങ്ങളിലും ഉപയോഗിക്കുന്ന വിദ്യുച്ഛക്തിയേക്കാൾ കൂടുതൽ അളവിലും കൂടുതൽ വൈദ്യുതസമ്മർദ്ദത്തിലുമുള്ള വിദ്യുച്ഛക്തിയായിരിക്കും സാധാരണയായി വ്യവസായശാലകളിൽ ഉപയോഗിക്കാറുള്ളതു്. വീടുകളിൽ 250 വോൾട്ടിൽ കുറവുള്ള താഴ്ന്ന സമ്മർദ്ദം (low voltage) ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ

വ്യവസായ ശാലകളിൽ 250–നും 650–നും ഇടയ്ക്കുള്ള മദ്ധ്യമസമ്മർദ്ദ (Medium voltage) ത്തിൻെറ അതിർത്തിയിലുള്ള 440 വോ൦ട്ടുള്ള വിദ്യുച്ഛക്തിയോ 11,000 വോ൦ട്ട് സമ്മർദ്ദമുള്ള ഉന്നതസമ്മർദ്ദ (High voltage) വിദ്യുച്ഛക്തിയോ ആയിരിക്കും സാധാരണയായി ഉപയോഗിക്കുന്നതു്. വമ്പിച്ച വ്യവസായശാലകളിൽ ചില പ്പോ൦ 33,000 വോ൦ട്ടിൽ കവിഞ്ഞ ഉന്നത സമ്മർദ്ദത്തിലുള്ള (Extra High voltage) വിദ്യുച്ഛക്തി ഉപയോഗിക്കാറുണ്ടു്.

താഴ്ന്ന സമ്മർദ്ദം	—	0–250 വോ൦ട്ട്
മദ്ധ്യമസമ്മർദ്ദം	—	250–650 വോ൦ട്ട്
ഉന്നതസമ്മർദ്ദം	—	650–33,000 വോ൦ട്ട്
ഉന്നതതമസമ്മർദ്ദം	—	33,000 വോ൦ട്ടിനു മുകളിലുള്ള വൈദ്യുതസമ്മർദ്ദം

വൈദ്യുതസമ്മർദ്ദം വർദ്ധിക്കുന്തോറും അപകട സാദ്ധ്യതയും വർദ്ധിക്കുന്നുവെന്നു മൂന്നാമദ്ധ്യായത്തിൽ സൂചിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ.

വീടുകളിലും പൊതുസ്ഥലങ്ങളിലും കണ്ടുമുട്ടുന്നതിൽ കൂടുതൽ ലോഹഭാഗങ്ങളും ലോഹസാമഗ്രികളും വ്യവസായശാലകളിലുണ്ടു്. ഈ ലോഹസമാഹാരം ചോർച്ച് പ്രവാഹത്തിൻെറ നിതാന്ത സഞ്ചാരമേഖലയാണു്. ചോർച്ച്പ്രവാഹത്തിൻെറ കെടുതികൾ തന്മൂലം വ്യവസായശാലകളിൽ കൂടിയിരിക്കുമെന്നു വിശേഷിച്ചു പറയേണ്ടതില്ലല്ലോ.

ഇന്ത്യൻ ഇലക്ട്രിസിററി നിയമങ്ങൾ ചില മുൻകരുതലുകൾ വ്യവസായശാലകളിൽ നിർബന്ധിതമാക്കിയിട്ടുണ്ടു്. അവയിൽ ചിലതു താഴെകൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

(1) വൈദ്യുതോപകരണങ്ങളുടെ സജീവഭാഗങ്ങൾ ആളുകളുമായി സമ്പർക്കം തേടത്തക്കവിധത്തിൽ തുറന്നു വയ്ക്കുകയോ, ആ ഉപകരണങ്ങൾ അനധികൃതമായി കൈകാര്യം ചെയ്യുകയോ ചെയ്യുന്നതു് തടയേണ്ടതാണു്. (Indian Electricity Rule 49-3)

(2) മദ്ധ്യമ സമ്മർദ്ദവും ഉന്നത സമ്മർദ്ദവും ഉള്ള വിദ്യുച്ഛക്തി കൈകാര്യം ചെയ്യപ്പെടുന്ന വൈദ്യുതസാമഗ്രികൾക്കു് സുഭദ്രവും സുദൃഢവുമായ ആവരണങ്ങൾ നൽകേണ്ടതും അത്തരം ഉപകരണങ്ങൾ അനധികൃതമായി ആരെങ്കിലും കൈകാര്യം ചെയ്യുന്നതു തടയേണ്ടതുമാണു്. (Indian Electricity Rule-60 (a) and (c)

(3) അപകടസാദ്ധ്യതയുള്ള വൈദ്യുതോപകരണങ്ങളുടെ സമീപമോ ആവരണത്തിലോ അപകടസൂചന നൽകുന്നതും മുന്നറിയിപ്പുകൾ ഉൾക്കൊള്ളുന്നതുമായ അപകട നോട്ടീസു ബോർഡുകൾ സൂക്ഷിക്കേണ്ടതാണു്. (Indian Electricity Rule-60 (i) e)

(4) വ്യവസായശാലയുടെ മൊത്തം വൈദ്യുതവിതരണം നിയന്ത്രിക്കുന്ന മെയിൻ സ്വിച്ചും വിവിധ സാമഗ്രികളെ നിയന്ത്രിക്കുന്ന സ്വിച്ചുകളും അത്യാഹിത സന്ദർഭങ്ങളിൽ പെട്ടെന്നു് ഓഫ് ചെയ്യത്തക്കവണ്ണം സൗകര്യമുള്ള സ്ഥാനങ്ങളിൽ സ്ഥാപിക്കേണ്ടതാണു്. (Indian Electricity Rule-60 (1) (2)

ത്രീഫേസു് വൈദ്യുത വിതരണ സമ്പ്രദായമാണല്ലോ വ്യവസായശാലകളിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നതു്. മൂന്നു കലകളിലുമുള്ള വിദ്യുച്ഛക്തിയെ ഒരുമിച്ചു ഓഫ് ചെയ്യുവാനുതകുന്ന തരത്തിലുള്ള ഗാംങ്ങ് ഓപ്പറേറഡ് (Gang operated) സ്വിച്ച് ഉപയോഗിക്കേണ്ടതാണു്.

ശരിയായ ഭൂബന്ധം (Earthing) വീടുകളിലേക്കാൾ ആവശ്യമായിരിക്കുന്നതു് വ്യവസായശാലകളിലാണു്.

ഭൂബന്ധപാതയുടെ പ്രതിരോധം വളരെ കുറഞ്ഞിരുന്നെങ്കിൽ മാത്രമേ, മോട്ടോറുകളുടെയും മററും നിയന്ത്രണ ഫ്യൂസുകഠം ദഹിപ്പിക്കാനോ റിലേകഠം പ്രവർത്തനനിരതമാക്കുവാനോ തക്ക വലിയ വൈദ്യുതപ്രവാഹം ഉണ്ടാക്കുവാൻ സാധിക്കയുള്ളു. ഭൂബന്ധപാതയുടെ പ്രതിരോധം കൂടുതലാണെങ്കിൽ അവയിൽക്കൂടി പ്രവഹിക്കുന്ന ചോർച്ചപ്രവാഹത്തിൻെറ അളവു് കുറഞ്ഞിരിക്കുകയും ചെയ്യും അവ നിയന്ത്രണസാമഗ്രികളെ പ്രവർത്തിപ്പിക്കാതിരിക്കുകയും ചെയ്യും. ഇംഗ്ലണ്ടിലെ ഇലക്ട്രിക്കൽ എഞ്ചിനീയറന്മാരുടെ സംഘടന 1 ohm മാത്രം പ്രതിരോധശക്തിയുള്ള ഭൂബന്ധസജ്ജീകരണങ്ങളാണു് വ്യവസായശാലകളിൽ ശുപാർശ ചെയ്തിരിക്കുന്നതു്. മോട്ടോർ ട്രാൻസ്ഫോർമർ തുടങ്ങിയ വൈദ്യുതോപകരണങ്ങഠംക്കു ഒന്നിനുപകരം രണ്ടു വ്യത്യസ്ഥ ഭൂബന്ധപാതകഠം ഘടിപ്പിക്കുന്നതു് Indian Electrical Rule 57 അനുസരിച്ചു് നിർബന്ധിതമാക്കിയിട്ടുണ്ടു്. ഒന്നിൻെറ അഭാവത്തിൽ മററൊന്നു് പ്രവർത്തിക്കുന്നുവെന്നതിനുപുറമെ, ഒന്നിനു സമാന്തരമായ മററൊരു ഭൂബന്ധപാത പ്രവർത്തിക്കുന്നുവെന്നുള്ളതുകൊണ്ടു് ഭൂബന്ധപാതകളുടെ മൊത്തം പ്രതിരോധശക്തി വളരെ കുറഞ്ഞുകിട്ടുന്നു. വേണ്ടത്ര അളവിലുള്ള ചോച്ച് വൈദ്യുതിപ്രവാഹം ഉല്പാദിപ്പിക്കുവാൻ ഇത്തരം ക്രമീകരണം സഹായിക്കുന്നു. ഇംഗ്ലണ്ടിൽ 0.0045 ചതുരശ്ര ഇഞ്ചിൽ കുറയാതെയും (No. 14 S W G Copper wire) 0.1 ചതുരശ്ര ഇഞ്ചിൽ കൂടാതെയും വിസ്തീർണ്ണമുള്ള ചെമ്പുകമ്പികഠം ഉപയോഗിച്ചുള്ള ഭൂബന്ധം നിർബന്ധിതമാക്കിയിട്ടുണ്ടു്. ഭാരതത്തിലും ഈ സമ്പ്രദായമാണു് പൊതുവെ പിന്തുടരുന്നതു്. അമേരിക്കയിൽ ഭൂബന്ധകമ്പികഠം കുറഞ്ഞ പക്ഷം A. W. G. വലുപ്പത്തിലുള്ളതായിരിക്കണമെന്നു നിർബന്ധിതമാക്കിയിരിക്കുന്നു. ഏതായാലും വ്യവസായശാലകളിൽ വളരെ സൂക്ഷ്മതയോടും പ്രാധാന്യത്തോടും കൈകാര്യം ചെയ്യേണ്ട

പ്രശ്നമാണ് ഭൂബന്ധം. വിദഗ്ദ്ധരായ എഞ്ചിനീയർമാരുടെ മേൽനോട്ടത്തിൽ ചെയ്യേണ്ട ഒരു ജോലിയാണിത്.

കൊണ്ടുനടക്കുന്ന വൈദ്യുത വിളക്കുകൾ ഡ്രില്ലിംഗ് മെഷീനുകൾ എന്നിവ കാരണം പല അപകടങ്ങളും വ്യവസായശാലകളിൽ ഉണ്ടായിട്ടുണ്ട്. കട്ടിയുള്ള റബ്ബർ പരിരക്ഷ നൽകിയ വളയുന്ന കേബിളുകൾ ഇത്തരം ഉപകരണങ്ങളോടു ഘടിപ്പിക്കണം. ട്രാൻസ്ഫോർമറു കളുപയോഗിച്ച് ഏററവും കുറഞ്ഞ വൈദ്യുത സമ്മർദ്ദ ത്തിൽ ഇവ പ്രവർത്തിക്കുന്നതും അഭിലഷണീയമാണ്. ലോഹ ടാങ്കുകൾക്കുള്ളിലും ബോയിലർപോലെ അടച്ച മൂടപ്പെട്ട സമ്മർദ്ദപാത്രങ്ങൾക്കുള്ളിലും പരിശോധന നടത്തുന്നതിനുപയോഗിക്കുന്ന വൈദ്യുതവിളക്കുകൾക്ക് 24 വോൾട്ടുമാത്രം വൈദ്യുത സമ്മർദ്ദമുള്ള വിദ്യുച്ഛക്തി ഉപയോഗിക്കുന്നതു് പതിവാക്കിയിട്ടുണ്ട്.

ഇന്ത്യൻ ഇലക്ട്രിസിററിനിയമം 45 അനുസരിച്ച് കൊണ്ടുനടക്കുന്ന (portable) മോട്ടോറുകളുടെ കേബിളുകൾ കനത്ത രോധനം നൽകിയിട്ടുള്ളതും യഥേഷ്ടം വളഞ്ഞു കൊടുക്കുന്നതുമായ പ്രത്യേക തരത്തിലുള്ള കേബിളുക ളായിരിക്കണമെന്നു അനുശാസിച്ചിട്ടുണ്ട്. നിയമം 54-ൽ ഇത്തരം ഉപകരണങ്ങൾക്ക് കൊടുക്കേണ്ട ഭൂബന്ധ സമ്പ്ര ദായം വിശദമായി നിർദ്ദേശിച്ചിരിക്കുന്നു.

വ്യവസായശാലകളിൽ സംഭവിച്ചിട്ടുള്ള ചില വൈദ്യുത അപകടങ്ങളുടെ ഉദാഹരണങ്ങൾ താഴെ കൊടു ത്തിരിക്കുന്നു.

(1) വെൽഡിംഗ് കേബിളുകൾ അശ്രദ്ധയോടെ കൈകാര്യം ചെയ്ത ഒരു വെൽഡർ 80 വോൾട്ട് സമ്മ ർദ്ദമുള്ള വൈദ്യുതാഘാതമേററു ബോധരഹിതനായി. ഏ തായാലും സമയത്തു പ്രഥമ ശുശ്രൂഷ ലഭിച്ചതിനാൽ (കൃത്രിമശ്വാസോച്ഛ്വാസം) അയാൾ രക്ഷപെട്ടു.

(2) 6 വോൾട്ട് മാത്രം സമ്മർദ്ദമുള്ള വൈദ്യുത ദീപ മുപയോഗിച്ച് ഒരു പെട്രോൾ ടാങ്കു പരിശോധിച്ചപ്പോൾ ദീപത്തിൻെറ വൈദ്യുതകമ്പികൾ പൊട്ടി തീപ്പൊരി യുണ്ടായി. തീ പിടുത്തവും സ്ഫോടനവുമുണ്ടാവുകയും നിരവധി ആളുകൾ മരിക്കുകയും ചെയ്തു.

(3) ഒരു സബ്സ്റ്റേഷനിലെ സ്വിച്ചുഗിയറിൽ ജോലിക്കാർ അററകുററപ്പണിയെടുക്കുമ്പോൾ അടുത്തുള്ള ഒരു നിയന്ത്രണ വലയത്തിലുണ്ടായ കമ്പി കൂട്ടിമുട്ടൽ (short circuiting) കാരണം സ്വിച്ചുഗിയറിലെ ഓയിലിനു് തീ പിടിക്കുകയും അനേകർ മരിക്കുകയും ചെയ്തു.

(4) ചോർച്ച്പ്രവാഹം ഉണ്ടായിരുന്ന ഒരു വൈദ്യുത മോട്ടോറിൻെറ ഭൂബന്ധം ഇടയ്ക്കുവച്ച് മുറിഞ്ഞുപോയതിനാൽ മോട്ടോറിൽ തൊടുകയും ലവണമയമുള്ള തറയിൽ നിലയുറപ്പിക്കുകയും ചെയ്തു. ഇലക്ട്രീഷൻ തൽക്ഷണം മരണം പ്രാപിച്ചു.

(5) ഒരു വലിയ ഫാക്ടറിയിലെ 66000 volt സ്വിച്ചു ഗീയറിൽ ആളുകൾ പണിയെടുക്കുമ്പോൾ അറിയാതെ ആരോ ആ സ്വിച്ചു ഗിയറിലേക്കു് വൈദ്യുതി 'ഓൺ' ചെയ്തപ്പോൾ ആളുകൾ തെറിച്ചുപോയി അടുത്തുള്ള സജീവ ഉപകരണങ്ങളിൽ പതിക്കുകയും വീണ ആളുകളെ രക്ഷപ്പെടുവാൻ ശ്രമിച്ച പരിചയസമ്പന്നനായ എഞ്ചിനീയർ ഉൾപ്പെടെ മൂന്നു പേർ വൈദ്യുതാഘാതവും പൊള്ളലും പരിക്കുകളും ഏററു മരണമടയുകയും ചെയ്തു.

(6) കൈയിൽ കൊണ്ടുനടക്കാവുന്ന (portable) വൈദ്യുത ദീപങ്ങളിൽനിന്നു വൈദ്യുതാഘാതമേല്ക്കാത്ത വിദ്യുച്ഛക്തി പണിക്കാർ ചുരുങ്ങും.

അദ്ധ്യായം 6

വൈദ്യുത അപകടങ്ങരം – വൈദ്യുതിവിതരണ സ്ഥാപനങ്ങളിലും മററു രംഗങ്ങളിലും

വിദ്യുച്ഛക്തി ഉല്പാദനം, പ്രസരണം, വിതരണം എന്നീ ജോലികളിലേർപ്പെട്ടിരിക്കുന്ന സ്റ്റേററ് വിദ്യുച്ഛക്തി ബോർഡുകരം, മുനിസിപ്പാലിററികരം, വിതരണ ലൈസൻസ് എടുത്തിട്ടുള്ള സ്വകാര്യക്കമ്പനികരം എന്നിവക്കു് വിപുലമായ തോതിൽ വൈദ്യുത അപകടങ്ങളെ നേരിടേണ്ടിവരും. ഇത്തരം സ്ഥാപനങ്ങരംക്കു് രണ്ടു വിധത്തിലുള്ള ഉത്തരവാദിത്വം ഉണ്ടു്. ഒന്നാമതായി അത്തരംസ്ഥാപനങ്ങളിലെ ജീവനക്കാർക്കു് വൈദ്യുത അപകടങ്ങരം നേരിടാതെ സൂക്ഷിക്കണം. രണ്ടാമതു്, വിദ്യുച്ഛക്തി ഉപഭോക്താക്കളും അല്ലാത്തവരുമായ പൊതുജനങ്ങളെ വൈദ്യുത അപകടങ്ങളിൽനിന്നും രക്ഷിക്കണം. വിദ്യുച്ഛക്തി വിതരണം ഒരു നിമിഷത്തേക്കുമാത്രം നിലച്ചാൽപോലും, അതു പൊതുജനങ്ങരംക്കു് അസൗകര്യങ്ങരം ഉണ്ടാക്കും. എന്നാൽ വൈദ്യുതലയിനുകളിൽ അററകുററപണികരം സുരക്ഷിതമായി ചെയ്യുന്നതിലേക്കു വേണ്ടി അവ പലപ്പോഴും നിർജ്ജീവമാക്കേണ്ടിവരും. ഈ വ്യത്യസ്തലക്ഷ്യങ്ങരം മുന്നിൽ കണ്ടുകൊണ്ടു് ഇലസ്സും മുള്ളിനും കേടുവരാതെ പ്രവർത്തനങ്ങരം ആസൂത്രണം ചെയ്യുക തീർച്ചയായും ശ്രമാവഹമായ ജോലിയാണു്.

വീടുകളിലും വ്യവസായശാലകളിലും കൈകാര്യം ചെയ്യുന്നതരം ലഘുസമ്മർദ്ദ–മധ്യമസമ്മർദ്ദ വിദ്യുച്ഛക്തികൂടാതെ ഉന്നതവും ഉന്നതതമവുമായ വൈദ്യുതസമ്മർദ്ദങ്ങരം കൈകാര്യം ചെയ്യുന്ന വിദ്യുച്ഛക്തി ലയിനുകരം–ഉദാഹരണമായി 220 കിലോ വോരംട്ടു്, 110 കിലോ വോരംട്ടു്, 66 കിലോ വോരംട്ടു് തുടങ്ങിയ ഉന്നത വൈദ്യുതസമ്മർദ്ദമുള്ള ടവ്വർലൈനുകരം – ഇത്തരം സ്ഥാപനങ്ങരംക്കു് ദിനംപ്രതി കൈകാര്യം ചെയ്യേണ്ടതുണ്ടു്.

വിവിധതരം ലൈനുകളും സാമഗ്രികളും വിദഗ്ദ്ധമായി കൈകാര്യം ചെയ്യേണ്ട ജോലിക്കാരെ തരംതിരിച്ചു അവക്കു് ഓരോരുത്തക്കും നിർദ്ദിഷ്ടജോലികൾ നല്കുകയും അവ സുരക്ഷിതമായി കൈകാര്യം ചെയ്യാനുള്ള നിർദ്ദേശങ്ങളും സാഹചര്യങ്ങളും സുനിശ്ചിതമാക്കുകയും ഉത്തരവാദിത്വങ്ങളും ചുമതലകളും ക്ലിപ്തമായി നിർണ്ണയിക്കുകയും ചെയ്യേണ്ടതു് അത്യാവശ്യമാണു്. പരിചയസമ്പന്നരും നിർദ്ദിഷ്ട യോഗ്യതകളുള്ളവരുമായ ജോലിക്കാരെ നിശ്ചിത രംഗങ്ങളിൽ നിയോഗിക്കുകയും അവരുടെ അധികാര ഉത്തരവാദിത്വങ്ങൾ നിർണ്ണയിക്കുകയും അത്തരം ക്രമീകരണങ്ങളുടെ വിശദവിവരങ്ങൾ രേഖപ്പെടുത്തുകയും ചെയ്യണമെന്ന ഇലക്ട്രിസിററി നിയമം 3 അനുശാസിക്കുന്നു. അധികാരവും അംഗീകാരവും ലഭിക്കാത്ത കരങ്ങൾ പണിയെടുത്തു അപകടം ക്ഷണിച്ചുവരുത്തുന്നതിനെ തടയുന്നതിനുള്ള സുരക്ഷിതമാർഗ്ഗമായിട്ടാണിപ്രകാരം രേഖകൾ സൂക്ഷിക്കണമെന്നതു് നിർബ്ബന്ധിതമാക്കിയിരിക്കുന്നതു്. എഞ്ചിനിയർമാർ, ഫോർമേൻമാർ, ഓവർസിയർമാർ, ലൈൻ ഇൻസ്പെക്ടർമാർ, ഇലക്ട്രീഷ്യന്മാർ, മീററർ റീഡറന്മാർ, വയർമേൻ, ലൈൻമേൻ, ഹെൽപ്പർ തുടങ്ങിയ ജോലിക്കാർക്കു് വേണ്ട പരീക്ഷായോഗ്യതകളും പരിചയദൈർഘ്യവും നിർബ്ബന്ധിതമാക്കുകയും അവരുടെ ജോലിസ്വഭാവം വിശദമായി നിർണ്ണയിക്കുകയും ചെയ്യേണ്ടതു്, ഇത്തരം സ്ഥാപനങ്ങളുടെ താല്പര്യ സംരക്ഷണത്തിനു് ആവശ്യമാണല്ലോ.

പുതിയ ലൈനുകൾ വലിക്കുക, ലൈനിൽ അററകുററപ്പണികൾ നടത്തുക, പുതിയ വൈദ്യുത ബന്ധങ്ങൾ നൽകുക, പൗവ്വർഹൗസുകൾ പ്രവർത്തിപ്പിക്കുകയും പരിചരിക്കുകയും ചെയ്യുക തുടങ്ങിയ വിവിധ ജോലികൾ സുരക്ഷിതവും കാര്യക്ഷമവുമായ രീതിയിൽ നിർവ്വ

ഹിക്കുന്നതിനാവശ്യമായ വിവരങ്ങൾ ഉൾക്കൊള്ളുന്ന പ്രവർത്തന മാനുവലുകൾ ഇത്തരം സ്ഥാപനങ്ങൾ ചമച്ച പ്രസിദ്ധീകരിക്കുന്നതു് നല്ലതാണു്.

നഗ്നമായ വൈദ്യുതവിതരണ ലൈനുകളിൽ കുഴപ്പങ്ങൾ പലപ്പോഴും ഉണ്ടായെന്നു വരാം. സസ്യലതാദി സമ്പന്നമായ കേരളം പോലുള്ള പ്രദേശങ്ങളിൽ മരക്കൊമ്പുകൾ കമ്പികളിൽ മുട്ടുന്നതുമൂലമുണ്ടാകുന്ന ഭൂബന്ധസ്ഥാപനവും തന്മൂലമുള്ള വൈദ്യുതവിതരണ സ്തംഭനവും സാധാരണമാണു്. ഇടിമിന്നൽ മൂലമുള്ള വൈദ്യുതവിതരണ സ്തംഭനവും സംഭവ്യമാണു്. കമ്പികൾ പൊട്ടി വീഴാം. കമ്പിക്കാലുകളിലും കമ്പിഗോപുരങ്ങളിലും ഘടിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള പിഞ്ഞാണംകൊണ്ടു നിർമ്മിച്ച വിദ്യുത് രോധികളുടെ രോധനശക്തിനാശം വഴിയുള്ള തകരാറുകളും ഉണ്ടായിക്കൂടെന്നില്ല. ഇത്തരം വിവധ കാരണങ്ങൾ കൊണ്ടുണ്ടാകുന്ന വൈദ്യുതലൈൻ തകരാറുകൾ പരിശോധിച്ച് അററകുററപ്പണികൾ ചെയ്തു വൈദ്യുതലൈനുകളെ വീണ്ടും ചുരുങ്ങിയ സമയത്തിനുള്ളിൽ പ്രവർത്തന നിരതമാക്കേണ്ടിയിരിക്കുന്നു. ഇത്തരം അററകുററപ്പണികൾ കൃത്രിമ വൈദ്യുത പ്രവാഹസ്തംഭനം കൂടാതെ തന്നെ നടത്താവുന്ന സജീവ ലൈൻ ജോലികൾ (Hot line work) പരിഷ്കൃത രാജ്യങ്ങളിൽ വിപുലമായ തോതിലും നമ്മുടെ നാട്ടിൽ ചുരുങ്ങിയ തോതിലും ആരംഭിച്ചിട്ടുണ്ടെങ്കിലും ലൈൻ ഓഫ് ചെയ്തു് അററകുററപ്പണികൾ ചെയ്യുന്നതാണു് കൂടുതൽ എളുപ്പവും സർവ്വസാധാരണവുമായ മാർഗ്ഗം. ഇത്തരം പണി ചെയ്യുന്നതിനു മുമ്പ് ലൈൻ തികച്ചും നിർജ്ജീവമാക്കിയെന്നു കാണിക്കുന്ന ഒരു രേഖയും (line clear) ലൈനിൽ കയറി പണിചെയ്യാമെന്നുകാണിക്കുന്ന ഒരു അനുവാദവും (work permit) അതിനധികാരമുള്ള ഉദ്യോഗസ്ഥനിൽനിന്നും ലൈൻജോലിക്കാർ കരസ്ഥമാക്കണമെന്നു കർശനമായ നിബന്ധനകൾ ഉണ്ടു്. അതുപോലെ ലൈൻ പണികൾ കഴിഞ്ഞശേഷം

ജോലിക്കാർ അററകുററപ്പണികൾ നടത്തി ലൈനിൽ നിന്നും മാറിക്കഴിഞ്ഞു എന്നും ലൈൻ വീണ്ടും സജീവമാക്കാൻ മററു തടസ്ഥങ്ങളില്ലെന്നും കാണിച്ച മുൻപു കിട്ടിയ അനുവാദപത്രം ലൈനിൽ പണിചെയ്യിക്കുന്ന ഉദ്യോഗസ്ഥൻ, ലൈൻ സജീവമാക്കേണ്ട ഉദ്യോഗസ്ഥനെ ഏല്പിക്കണം. അതു കിട്ടിക്കഴിഞ്ഞ ശേഷം മാത്രമെ ബന്ധപ്പെട്ട ഉദ്യോഗസ്ഥന്മാർ നിർദ്ദിഷ്ട വൈദ്യുത ലൈനുകൾ സജീവമാക്കാൻ പാടുള്ളു.

വൈദ്യുത ലൈനുകളിൽ പണിയെടുക്കുവാനുള്ള അനുവാദപത്രം കിട്ടിയെങ്കിലും നിർജ്ജീവമായ ലൈനുകൾ അററകുററപ്പണികൾക്കിടയിൽ അറിയാതെ ആരെങ്കിലും സജീവമാക്കിയാൽ ഉണ്ടാകുന്ന അപകടം ഒഴിവാക്കുവാൻവേണ്ടി പ്രവർത്തിയെടുക്കുന്ന ലൈനിനെ ഒരു ഭൂബന്ധകമ്പി സംവിധാനമോ (earthing rod) ഭൂബന്ധചങ്ങലയോ (Earthing chain) ഉപയോഗിച്ച് സുദൃഢം ഭൂമിയുമായി ബന്ധിക്കണം. ഇപ്രകാരം ചെയ്താൽ ഓഫ് ചെയ്ത ലൈൻ അബദ്ധത്തിൽ ആരെങ്കിലും ഇടസ്സ് സജീവമാക്കിയാൽ അതിലുണ്ടാകുന്ന കൃത്രിമ ഭൂബന്ധ വൈദ്യുതപ്രവാഹം അതിൻെറ സുരക്ഷിതത്വ റിലേയെ (protection relay) സ്വയം പ്രവർത്തനനിരതമാക്കി ലൈനിനെ പൊടുന്നനവേ വീണ്ടും നിർജ്ജീവമാക്കിക്കൊള്ളും.

ലൈനിൽ കയറി പണിയെടുക്കുന്നവർ പലപ്പോഴും കമ്പിക്കാലുകളിലും കമ്പിഗോപുരങ്ങളിലും കമ്പികളിൽ തന്നെയും തൂങ്ങിക്കിടക്കേണ്ടിവരും. ഇത്തരം സന്ദർഭങ്ങളിൽ അവർ താഴെ ഭൂമിയിലേക്ക് മറിഞ്ഞുവീഴാതിരിക്കുവാനും ലൈനിൽ അനായാസേന തൂങ്ങിക്കിടക്കുവാനും സഹായിക്കുന്ന സുരക്ഷിത ലൈൻ ബൽററുകൾ (Safety line belts) ലൈൻമേന്മാർ ഉപയോഗിക്കണമെന്നു വിതരണസ്ഥാപനങ്ങളും ഗവണ്മെൻറും നിർബന്ധം ചെലുത്താറുണ്ട്.

സജീവലൈനുകളിൽ ജോലി ചെയ്യേണ്ടിവരുന്ന സന്ദർഭങ്ങളിൽ വേണ്ടത്ര രോധനശക്തിയുള്ള റബ്ബർ കയ്യുറകളും തൊപ്പികളും ധരിക്കുകയും മററു സുരക്ഷിതത്വനിയമങ്ങൾ അക്ഷരംപ്രതി പാലിക്കുകയും ചെയ്യേണ്ടതാണ്.

നിർജ്ജീവമാക്കപ്പെട്ട ലൈനുകളെ കൈകൊണ്ട് സ്പർശിക്കുന്നതിനുമുമ്പ് ഭൂബന്ധസംവിധാനം ഉപയോഗിച്ച് ശരിയായ ഭൂബന്ധം സ്ഥാപിച്ച് അവയിലുള്ള വിസർജ്ജന പ്രവാഹം (discharge current) അഥവാ അവശിഷ്ട പ്രവാഹം ഭൂമിയിലേക്ക് തിരിച്ചുവിടേണ്ടതാണ്. അല്ലെങ്കിൽ ലൈൻ നിർജ്ജീവപ്പെടുത്തിയതാണെങ്കിലും അവയിലുള്ള അവശിഷ്ടവിദ്യുച്ഛക്തി ശക്തമായ വൈദ്യുതാഘാതത്തിനു കളമൊരുക്കിയെന്നു വരും.

ലൈനുകളിലെ അററകുററപ്പണികൾ, ഉത്തരവാദിത്വവും പരിചയസമ്പന്നതയും ഉള്ള ഒരു ഉദ്യോഗസ്ഥന്റെ നേരിട്ടുള്ള മേൽനോട്ടത്തിൽ മാത്രമേ നടത്താവൂ. നിർദ്ദിഷ്ടമായ ലൈൻ ഉപകരണങ്ങളും സുരക്ഷിതോപകരണങ്ങളും ലൈൻ പണികൾക്കിടയിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നുവെന്നും എല്ലാ സുരക്ഷിത നിയമങ്ങളും പ്രവർത്തിപഥത്തിലെത്തിച്ചിട്ടുണ്ടെന്നും ഈ ഉദ്യോഗസ്ഥൻ സുനിശ്ചിതമാക്കേണ്ടതാണ്.

ലൈൻ പണിവേളയിലുണ്ടായ ചില അപകടങ്ങളുടെ ദൃഷ്ടാന്തങ്ങൾ താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്നു.

(1) ഒരു വൈദ്യുതിപ്പണിക്കാരൻ നിർജ്ജീവമായ ട്രാൻസ്ഫോർമറിന്റെ ഇൻസുലേററർ (വിദ്യുത്–രോധി) അഴുക്ക കളഞ്ഞു വൃത്തിയാക്കിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. അയാൾ ഇടക്കു പുറത്തുപോയി പുകവലിയും ചായകുടിയും കഴിഞ്ഞു അറിയാതെ സമീപത്തുള്ള മറെറാരു സജീവ ട്രാൻഫോർമറിൽ കയറി വിദ്യുത് രോധി

ശ്രുചിയാക്കാൻ ശ്രമിച്ചു. തത്ക്ഷണം വൈദ്യുതാഘാതം ഏററു അയാഠം മരിച്ചു.

(2) 11 KV ലൈനിലുള്ള ഒരു എയർ ബ്രേക്ക് സ്വിച്ച് (Air-break switch) അതിൻെറ ഹാൻഡിൽ ഉപയോഗിച്ചു ഓഫ് ചെയ്യാൻ ശ്രമിച്ച വേളയിൽ വൈദ്യുതാഘാതമേററ് തത്ക്ഷണം മരിച്ചു. സ്വിച്ച് പരിശോധിച്ചുനോക്കിയപ്പോഠം അതിൻെറ വൈദ്യുത്രോധി (insulator) പൊട്ടിയിരിക്കുന്നതും അതുവഴി ഹൻഡിലിലേക്ക് ഉന്നത സമ്മർദ്ദമുള്ള വൈദ്യുതി ചാടിക്കയറിയിട്ടുള്ളതായും കണ്ടു. ലോഹനിർമ്മിതമായ ഹാൻഡിലിനു ഭൂബന്ധം കൊടുത്തിട്ടുണ്ടായിരുന്നെങ്കിലും ഭൂബന്ധപാതയുടെ പ്രതിരോധശക്തി കൂടിയിരുന്നതിനാൽ ചോർച്ച പ്രവാഹം ലൈൻമേൻെറ ശരീരത്തിൻെറ പാതയിൽക്കൂടി ഭൂമിയിലേക്ക് സഞ്ചരിച്ചതു കാരണമാണ് അയാഠംക്ക് വൈദ്യുതാഘാതം ഉണ്ടായതു്. ഭൂബന്ധം നൽകിയാലും ആ പാതയുടെ പ്രതിരോധശക്തി കൂടിയിരുന്നതിനാൽ അത്തരം സുരക്ഷിതനടപടികഠം ഗുണത്തെക്കാഠം ദോഷമാണുണ്ടാക്കിവെക്കുന്നതെന്നു സ്പഷ്ടമാണല്ലോ.

(3) വളരെയധികം വൈദ്യുതഭാരം വഹിക്കുന്ന ലൈനിൻെറ സ്വിച്ച് പൊടുന്നനവേ ഓഫ് ചെയ്യുമ്പോളുണ്ടാകുന്ന ആർകിംഗ് (Arcing) വഴി വിദ്യുച്ഛക്തി ലൈനിൽനിന്നും അടുത്തുള്ള കമ്പിക്കാലുകളിലേക്കും ലോഹങ്ങളിലേക്കും കടന്നു അവയുമായി സമ്പർക്കം പുലർത്തുന്ന പലരുടെയും മരണത്തിൽ കലാശിച്ച ഉദാഹരണങ്ങഠം ധാരാളമുണ്ടു്. വൈദ്യുതഭാരം കൂടിയ ലൈനുകളിലെ ലൈനിലെ ഭാരം കുറച്ചശേഷമേ ഓഫ് ചെയ്യാൻ പാടുള്ളൂ എന്ന ഗുണപാഠം ഈ അനുഭവങ്ങഠം പഠിപ്പിക്കുന്നു.

(4) മദ്ധ്യമസമ്മർദ്ദമുള്ള വദ്യുച്ഛക്തി (250-650 volt) കൈകാര്യം ചെയ്യുന്ന ലൈനിൽ പണിയെടുത്ത ഒരു

ലൈൻ ഹെൽപ്പർ നിർജ്ജീവമാക്കപ്പെട്ടു എന്നു കരുതിയ ലൈനിൽ തൊട്ടപ്പോഠം തന്നെ വൈദ്യുതാഘാതമേററു താഴെ വീണു മരിച്ചു. ലൈൻ പരിശോധന നടത്തിയപ്പോഠം മൂന്നു ഫേസ് ലൈനുകളിൽ ഒന്നിനുപകരം പകൽ സമയത്തു സാധാരണയായി ഓഫായി കിടക്കുന്ന വഴിവിളക്കിൻെറ ലൈനിൻെറ വൈദ്യുതബന്ധമാണ് മാററിയതെന്നും അതുകാരണം മൂന്നു ഫേസ് ലൈനുകളിൽ ഒന്ന് സജീവമായിരുന്നെന്നും അതറിയാതെ ആ ലൈനിൽ കയറി പിടിച്ചു തൻെറ ശരീരത്തിൽ കൂടി ഭൂബന്ധം സ്ഥാപിച്ചതുമൂലമാണ് ലൈൻഹെൽപ്പർ മരിച്ചുപോയതെന്നും തെളിഞ്ഞു. ലൈനുകഠം നിർജ്ജീവമാക്കിയെന്നു സുനിശ്ചിതമാക്കുന്നതിനു അവയിൽ പണിയെടുക്കുന്നതിനുമുമ്പ് ഒന്നുകൂടി പരിശോധിക്കാൻ പണിയുടെ മേൽനോട്ടക്കാർ ശ്രദ്ധിക്കേണ്ടതാണെന്നാണ് ഈ സംഭവം നൽകുന്ന ഗുണപാഠം.

(4) നമ്മുടെ റോഡുകളിൽക്കൂടി പോകുന്ന വൈദ്യുത ലൈനിൽ 6 കമ്പികഠം കാണാറുണ്ടല്ലോ. സാധാരണ വൈദ്യുത വിതരണത്തിനാവശ്യമായ മൂന്നു ഫേസ്കമ്പികളും ഒരു ഉദാസീനകമ്പിയും (neutral line) മുകളിലായും അതിനുതാഴെ വഴിവിളക്കിനാവശ്യമായ ഒരു ഫേസ് കമ്പിയും ഉദാസീനകമ്പിയും താഴെയായും കാണും. വഴിവിളക്കുകഠംക്ക് പ്രത്യേക നിയന്ത്രണം നൽകുന്നതിനാണീ അവസാനത്തെ രണ്ടു കമ്പികഠം ഘടിപ്പിക്കാറുള്ളതു്. പകൽ സമയത്തു് ഈ കമ്പികഠം സാധാരണഗതിയിൽ നിർജ്ജീവമായിരിക്കും: ഒരു ലൈൻമേനും അയാളുടെ രണ്ടു സഹായികളും മുകളിലുള്ള നാലുകമ്പികളുടെ വൈദ്യുതബന്ധം വേർപെടുത്തിയശേഷം കമ്പിക്കാലിൽ കയറി പണിയെടുക്കുകയായിരുന്നു. ഇവർ ചെയ്യുന്ന പ്രവർത്തിയെപ്പററി വിവരമില്ലാത്ത മററു രണ്ടു സഹപ്രവർത്തകർ സാധാരണയായി പകൽ നിർജ്ജീവമാക്കി സൂക്ഷിക്കുന്ന വഴിവിളക്കിൻെറ ലൈൻ സജീ

വമാക്കി വഴിവിളക്കു പരിശോധനക്കുപോയി. കമ്പിക്കാലിൽ കയറിനിന്നിരുന്ന രണ്ടു ജോലിക്കാർ വഴിവിളക്കുലൈനിൽനിന്നും കിട്ടിയ വൈദ്യുതാഘാതമേററു മരിച്ചു. അവരെ രക്ഷിക്കാൻ ശ്രമിച്ച താഴെ നിന്ന ലൈൻമേനും മരിച്ചു. പരസ്പരധാരണയില്ലാതെയും എല്ലാ മുൻകരുതലുകളും എടുക്കാതെയും വിദ്യുച്ഛക്തി പണിക്കുപോകുന്നവക്കു് പററുന്ന അബദ്ധമാണു് ഈ സംഭവം തെളിയിക്കുന്നതു്.

(5) കമ്പിക്കാലുകാംക്കു് ചായം പൂശുവാൻ ശ്രമിക്കുന്ന ജോലിക്കാക്കു് അപകടങ്ങാം പലപ്പോഴും സംഭവിക്കാറുണ്ടു്. അവക്കു് നേരാംവണ്ണം നിർദ്ദേശങ്ങാം കൊടുക്കാത്തതുകൊണ്ടും കമ്പിക്കാലിലെ എല്ലാ കമ്പികളും നിർജ്ജീവമാക്കാത്തതുകൊണ്ടും ചോർച്ച പ്രവാഹം സംഭവിക്കുന്നതുകൊണ്ടും ജോലിക്കാരുടെ അമിത ആത്മവിശ്വാസം കൊണ്ടും സംഭവിച്ച അപകടങ്ങാം നിരവധിയുണ്ടു്.

(6) സേഫ്ടി ബെൽട്ടു് റബ്ബർകയ്യുറകാം തുടങ്ങിയ സുരക്ഷിതത്വ ഉപകരണങ്ങാം ഉപയോഗിക്കുവാനുള്ള ജോലിക്കാരുടെ വിമുഖത, അമിതമായ ആത്മവിശ്വാസം, അവരുടെ ജോലി ശരിയായ മേൽനോട്ടം ഇല്ലാതെ നടത്തുവാനനുവദിക്കുന്ന മേലധികാരികളുടെ ഉദാസീനത, എന്നിവ കാരണം ഉണ്ടാകുന്ന അപകടങ്ങളും കുറവല്ല.

പൊട്ടിവീഴുന്ന വൈദ്യുത ലൈനുകളിൽ സ്പർശിച്ചും സജീവ വൈദ്യുതലൈനുകളുമായി മററുവിധത്തിൽ സമ്പക്കം പുലർത്തുകയും ചെയ്യുന്ന ലൈൻപണിക്കാരല്ലാത്ത പൊതുജനങ്ങാംക്കുണ്ടാകുന്ന അപകടങ്ങളെപ്പററി 4-ാം അദ്ധ്യായത്തിൽ പരാമർശിച്ചിട്ടുണ്ടു്. പൊതുജനങ്ങാംക്കു് ഇപ്രകാരം സംഭവിക്കുന്ന അപകടങ്ങളിൽ ഒരു നല്ല പങ്കു വൈദ്യുതവിതരണസ്ഥാപനങ്ങളുടെയും അവരുടെ ജോലിക്കാരുടെയും അക്ഷന്തവ്യമായ അശ്രദ്ധ

യും ഉദാസീനതയും കാരണമാണെന്നു പ്രസ്താവിക്കുന്ന തിൽ തെററില്ല.

വൈദ്യുത കമ്പികളും ഉപകരണങ്ങളും സ്ഥാപിക്കു മ്പോഠം തന്നെ സുരക്ഷിതത്വ നിയമങ്ങഠം അനുസരിച്ചു വേണ്ട മുൻകരുതലുകഠം ചെയ്യാത്തതുകൊണ്ടും ഇടയ്ക്കിടക്കു് വേണ്ട അററകുററപ്പണികഠം യഥാകാലം ചെയ്യാത്തതു കൊണ്ടുമാണു് ഒഴിവാക്കാവുന്ന പല അപകടങ്ങളും സംഭവിക്കുന്നതു്.

ഇന്ത്യൻ ഇലക്ട്രിസിററി നിയമം നമ്പർ 68 വൈദ്യുത കമ്പികഠംക്കും കമ്പിക്കാലുകഠംക്കും ഉണ്ടായി രിക്കേണ്ട ബലവും മററു ഗുണവിശേഷങ്ങളും നിർദ്ദേശി ച്ചിരിക്കുന്നു. കമ്പിക്കാലുകഠം ഇടയ്ക്കിടയ്ക്കു് പരിശോധിച്ചു അവയ്ക്കു് തുരുമ്പു്, പൊട്ടലുകഠം തുടങ്ങിയ തകരാറുക ളുണ്ടോ എന്നു മനസ്സിലാക്കുകയും വേണ്ടിവന്നാൽ അവയ്ക്കു പകരം പുതിയ കമ്പിക്കാലുകഠം സ്ഥാപിക്കുകയും ചെയ്യേണ്ടതാണു്. കമ്പികഠം, വിദ്യുത്രോധികഠം, ഊന്നുകമ്പികഠം (stay wires) എന്നിവ ഇടയ്ക്കിടക്കു് പരി ശോധിക്കുകയും വേണ്ടിവന്നാൽ മാററുകയും ചെയ്യേണ്ട താണു്. കടൽക്കാററു് ഏല്ക്കുന്ന പ്രദേശങ്ങളിൽ സ്ഥാ പിച്ചിരിക്കുന്ന വൈദ്യുത ലൈനുകളിലെ ഇരുമ്പുഭാഗ ങ്ങഠം പെട്ടെന്നു് തുരുമ്പുപിടിക്കാൻ സാദ്ധ്യതയുണ്ടു്. അത്തരം ഭാഗങ്ങളുടെ നാശം മൂലം സംഭവിക്കുന്ന അപ കടങ്ങളും ധനനാശവും ചെറുതല്ല. മാവേലിക്കരനിന്നും തോട്ടപ്പള്ളിവഴി ആലപ്പുഴക്കുപോകുന്ന ഉന്നത സമ്മർദ്ദ ലൈനിൽ കടൽകാററിൻെറ പ്രതിപ്രവർത്തനം മൂലം വിദ്യുത് രോധികളുടെ ഇരുമ്പു പിന്നുകഠംക്കുണ്ടായി ക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന തേയ്മാനവും തന്മൂലം ഉണ്ടായിക്കൊ ണ്ടിരിക്കുന്ന നാശനഷ്ടങ്ങളും ഈ ഗ്രന്ഥകത്താവിനു് നേരിട്ടു് അറിയാവുന്നതാണു്.

വൈദ്യുതിവാഹികളായ കമ്പികഠം പൊട്ടിവീണു് അതിൽ സ്പർശിക്കുന്നതുമൂലം പൊതുജനങ്ങഠംക്കുണ്ടാകുന്ന

അപകടങ്ങരം നിരവധിയാണ്. ഉന്നത സമ്മർദ്ദമുള്ള ലൈനുകളിൽ കാര്യക്ഷമമായി സംരക്ഷണ റിലേകരം പ്രവർത്തിക്കുന്നുണ്ടെങ്കിലും പൊതുജനങ്ങരംക്കു കൂടുതൽ സാമീപ്യമുള്ള മദ്ധ്യമസമ്മർദ്ദ വൈദ്യുതലൈനുകരംക്കു ലൈൻഫ്യൂസുകളല്ലാതെ കാര്യമായ സംരക്ഷണോപാധികളില്ല. ഈ ഫ്യൂസുകരം ദഹിച്ചു പൊട്ടിവീണ കമ്പിയിലെ വൈദ്യുതപ്രവാഹത്തെ സ്തംഭിപ്പിക്കുന്നതിനു വളരെ കുറഞ്ഞ ഭൂബന്ധപാത പ്രതിരോധം അത്തരം ലൈനുകരംക്കു ഉണ്ടായിരിക്കണം. ഇപ്രകാരം ഉള്ള സ്ഥിതിവിശേഷം സാധാരണ ഉണ്ടായെന്നു വരില്ല. ഇന്ത്യൻ ഇലക്ട്രിക്കൽ നിയമം 73 പൊട്ടിവീഴുന്ന കമ്പിയുടൻ തന്നെ ഭൂബന്ധം നൽകുന്നതിനാവശ്യമായ സുരക്ഷിത മാർഗ്ഗങ്ങരം നിർദ്ദേശിക്കുന്നുണ്ട്. വൈദ്യുതകമ്പികരം റോഡു്, നദി, തീവണ്ടി പാളങ്ങരം എന്നിവ മുറിച്ചു കടക്കുമ്പോരം അവയുടെ താഴെ കമ്പികരംകൊണ്ടു് തൊട്ടിൽ കെട്ടണമെന്നു് നിയമം അനുശാസിക്കുന്നു. സജീവങ്ങളായ വൈദ്യുത കമ്പികരം പൊട്ടി വീണാലും അവ ഈ തൊട്ടിലിൽ പതിക്കുകയും അതുവഴി ഭൂബന്ധം സ്ഥാപിച്ചു (തൊട്ടിലുകരം ഭദ്രമായി ഭൂമിയുമായി ബന്ധപ്പെടുത്തിയിരിക്കും) ലൈൻ നിയന്ത്രണഫ്യൂസിനെ ദഹിപ്പിക്കത്തക്കവിധം ചോർച്ചപ്രവാഹം സൃഷ്ടിച്ചു വൈദ്യുത സ്തംഭനത്തിനു കളമൊരുക്കുന്നു. ഇത്തരം രക്ഷാ തൊട്ടിലുകരം ചിലവുകൂടിയ ഇനങ്ങളാകയാൽ വൈദ്യുത വിതരണക്കമ്പനിക്കാർ ചില സന്ദർഭങ്ങളിൽ അവ ഒഴിവാക്കുവാൻ ശ്രമിച്ചുവരാറുണ്ടു്.

കമ്പിക്കാലുകരം, ഊന്നുകമ്പികരം, വൈദ്യുതോപകരണങ്ങരം എന്നിവ വഴി ഉണ്ടാകുന്ന ചോർച്ചപ്രവാഹവും തന്മൂലമുള്ള അപകടങ്ങളെപ്പററിയും അന്യത്ര സൂചിപ്പിചിട്ടുണ്ടല്ലോ. ഈ ഭാഗങ്ങരം ഇടയ്ക്കിടക്കു പരിശോധിച്ചു അററകുററപ്പണികരം ചെയ്‌വാനും ഊന്നുകമ്പി

കളിൽ നിയമം അനുശാസിക്കുന്ന പ്രകാരം വിദ്യുത്-രോധികൾ ഘടിപ്പിക്കുവാനും വൈദ്യുതവിതരണ അധികൃതർ മടികാണിക്കുന്നതും, പൊതുജനങ്ങളോടു് ചെയ്യുന്ന ഒരു ദ്രോഹപ്രവർത്തിയാണു്. (Indian Electricity rule 67) ശ്രദ്ധിക്കുക.

വഴിക്കവലകളിലും പൊതുസ്ഥലങ്ങളിലും സ്ഥാപിച്ചിട്ടുള്ള ട്രാൻസ്‌ഫോർമറുകൾ, സ്വിച്ചുഗിയറുകൾ, മീററുകൾ എന്നീ സാമഗ്രികളുമായി പൊതുജനങ്ങൾ സമ്പർക്കത്തിലേർപ്പെടുന്നതു തടയുന്നതിനായി നിയമമനുശാസിക്കുന്ന തരത്തിലുള്ള മുള്ളുവേലികളും തടസ്സങ്ങളും നൽകുവാൻ വിദ്യുച്ഛക്തി അധികൃതർ ശ്രദ്ധിക്കേണ്ടതാണു്. പൊതുജനങ്ങൾക്കറിയാവുന്ന ഭാഷയിൽ എഴുതിയ അപകട മുന്നറിയിപ്പു നോട്ടീസുകളും ഇത്തരം സാമഗ്രികളുടെ സമീപം പ്രതിഷ്ഠിക്കേണ്ടതാണെന്നു നിയമം അനുശാസിക്കുന്നു. 8 അടി ഉയരത്തിലും സജീവലൈനിൽനിന്നു് കുറഞ്ഞപക്ഷം 5 അടി ദൂരത്തിലും സ്ഥിതി ചെയ്യുന്ന മുള്ളുവേലികളാണു് നിയമം നിർദ്ദേശിക്കുന്നതു്.

അററകുററപ്പണികൾ യഥാസമയം ചെയ്യാത്തതും ചെയ്യുന്ന പണികൾതന്നെ അശ്രദ്ധയോടും അദ്ധമനസ്സോടും ഉത്തരവാദിത്വബോധമില്ലാതെയും ചെയ്യുന്നതുമാണു് മററു ചില അപകടകാരണങ്ങൾ, ചരിഞ്ഞ കമ്പിക്കാലുകൾ, ചരിഞ്ഞ കമ്പിക്കാൽ-ക്രോസുബന്ധങ്ങൾ, അയഞ്ഞു തൂങ്ങിയ കമ്പികൾ, അയഞ്ഞു തൂങ്ങിക്കിടക്കുന്ന ഊന്നുകമ്പികൾ, കമ്പിക്കാലുകളിൽനിന്നു് വിവിധകെട്ടിടങ്ങളിലേക്കു പോകുന്ന അയഞ്ഞുതൂങ്ങിയ വിതരണക്കമ്പികൾ (കവചിതകമ്പികളാണെങ്കിൽ അവയിൽ പലതും രോധനശക്തി ക്ഷയിച്ചവയായിരിക്കും.) തുരുമ്പിച്ച കമ്പിക്കാലുകളും ഭാഗങ്ങളും, ഊഞ്ഞാലുപോലാടുന്ന അന്തരീക്ഷ ഫ്യൂസുകളും (aerial fuses) മററും വൈദ്യുത വിതരണലൈനുകളുടെ ആകാരഭംഗി കുറയ്ക്കുകമാത്രമല്ല അപകടങ്ങളെ ക്ഷണിച്ചുവരുത്തുകയും ചെയ്യുന്നു.

പൊതുജനങ്ങളും ജനപ്രതിനിധികളും ശബ്ദമുയർത്തുകയും വിദ്യുച്ഛക്തി അധികൃതരെക്കൊണ്ടു് ഇത്തരം പണികഠം ചെയ്യാൻ നിർബ്ബന്ധിക്കുകയും ചെയ്താൽ മാത്രമേ, അപകടസാദ്ധ്യതകഠം കുറവുള്ള ഒരു വൈദ്യുത വിതരണ സമ്പ്രദായം നമ്മുടെ ഗ്രാമങ്ങളിലും നഗരങ്ങളിലും കെട്ടിപ്പടുക്കാൻ സാദ്ധ്യമാവൂ. പൊതുജനങ്ങഠംക്കും അവരുടെ ജനകീയ പ്രതിനിധികഠംക്കും ഈ വിഷയത്തിലുള്ള അജ്ഞതയും ഉദാസീനതയുമാണു് നമ്മുടെ നാട്ടിൽ സംഭവിക്കുന്ന വൈദ്യുത അപകടങ്ങളുടെ ബഹുലതയുടെ പ്രധാനപ്പെട്ട കാരണമെന്നു പറയുന്നതിൽ തെററില്ല.

അദ്ധ്യായം 7

കൃത്രിമ ശ്വാസോച്ഛ്വാസവും പ്രഥമശുശ്രൂഷയും

വൈദ്യുതാഘാതത്തെ തുടന്നു് ബോധക്ഷയവും പരുക്കും പററിയിട്ടുള്ള ഹതഭാഗ്യവാന്മാരുടെ ജീവരക്ഷ, അപകടസംഭവത്തിനുശേഷമുള്ള ആദ്യത്തെ പത്തു മിനിട്ടുകഠംക്കുള്ളിൽ അവക്കു കിട്ടുന്ന പ്രഥമ ശുശ്രൂഷയെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കും. പ്രഥമശുശ്രൂഷകളിൽ പ്രധാനപ്പെട്ട ഇനമാണു് കൃത്രിമശ്വാസോച്ഛ്വാസം. തന്മൂലം ഈ അദ്ധ്യായത്തിൽ ആ വിഷയത്തിൽ കൂടുതൽ പ്രാധാന്യം നൽകിയിരിക്കുന്നു. വിദഗ്ദ്ധമായ വൈദ്യസേവനം ലഭിക്കണമെങ്കിൽ വൈദ്യുതാഘാതമേററയാളെ മൈലുകഠംക്കപ്പുറത്തുള്ള ആശുപത്രികളിലേക്കു് കൊണ്ടുപോകണമെന്നുള്ള ഗതികേടാണു് ഇന്നു് നമ്മുടെ നാട്ടിൻപുറങ്ങളിലുള്ളതു്. ആശുപത്രികളിൽ ചെന്നെത്തുമ്പോഴേക്കും രോഗി മരിച്ചിരിക്കും. ചില സന്ദർഭങ്ങളിൽ അവിടെ സമയത്തു ചെന്നെത്തിയാലും വൈദ്യസേവനം ലഭിച്ചെന്നു വരില്ല. അതുകൊണ്ടു ചുരുക്കത്തിൽ വൈദ്യുതാഘാതം ഏററ

ഹതഭാഗ്യൻെറ ജീവൻ അയാഠംക്കു് അപകടസ്ഥലത്തു വച്ചുകിട്ടുന്ന പ്രഥമശുശ്രൂഷയെ ആശ്രയിച്ചിരിക്കുന്നു. അതുകാരണമാണു് വൈദ്യുതവിതരണ സ്ഥാപനങ്ങളിലേയും വ്യവസായശാലകളിലേയും ജീവനക്കാരേയും സ്കൗട്ട്കഠം, ഗൈഡുകഠം എന്നീ ജീവകാരുണ്യ സംഘാംഗങ്ങളേയും, പട്ടാളം, പോലീസ്, തുടങ്ങിയ നിയമപരിപാലന സേനാംഗങ്ങളെയും പ്രഥമ ശുശ്രൂഷയുടെ പ്രാഥമിക പാഠങ്ങഠം പഠിപ്പിക്കുവാൻ അവരുടെ മേലധികാരികഠം മുൻകൈ എടുക്കുന്നതു്.

ഇന്ത്യൻ ഇലക്ട്രിസിററിനിയമം നമ്പർ 46, വിദ്യുച്ഛക്തി ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്ന കേന്ദ്രങ്ങഠം, വിദ്യുച്ഛക്തി പ്രസരണവിതരണ കേന്ദ്രങ്ങളായ സബ്സ്റ്റേഷനുകഠം, വിദ്യുച്ഛക്തി വമ്പിച്ച തോതിൽ ഉപയോഗിക്കുന്ന വ്യവസായശാലകഠം എന്നീ കേന്ദ്രങ്ങളിൽ ഇംഗ്ലീഷിലും പ്രാദേശികഭാഷയിലും കൃത്രിമ ശ്വാസോച്ഛ്വാസരീതികളെപ്പററിയുള്ള വിവരങ്ങഠം എഴുതിവെക്കണമെന്നു അനുശാസിക്കുന്നു. വൈദ്യുതാഘാതം ഏററുകഴിഞ്ഞതിനുശേഷമുള്ള ഏതാനും മിനുട്ടുകഠം ഹതഭാഗ്യനായ മനുഷ്യനെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം വിധി നിർണ്ണായകമാണെന്നു് മുമ്പ് സൂചിപ്പിച്ചല്ലോ. ആ സമയങ്ങളിൽ അയാഠംക്കു്വേണ്ട പ്രഥമ ശുശ്രൂഷകഠം നൽകുന്നതിനുള്ള സൗകര്യങ്ങളും അതിനു കഴിവുള്ള ആളുകളും മുൻപറഞ്ഞ കേന്ദ്രങ്ങളിൽ സുലഭമായിരിക്കണമെന്നു അനുക്തസിദ്ധമാണല്ലോ.

വൈദ്യുത അപകടങ്ങളുണ്ടായാൽ താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന രക്ഷാനടപടികഠം സ്വീകരിക്കേണ്ടതാണു്.

(1) വൈദ്യുതപ്രവാഹം നിർത്തി ആഘാതമേററയാളെ വൈദ്യുത കമ്പികളിൽനിന്നോ ഉപകരണങ്ങളിൽനിന്നോ രക്ഷപ്പെടുത്തുവാൻ ശ്രമിക്കുക. ഇതു ക്ഷിപ്രസാദ്ധ്യമാണെങ്കിൽ സജീവ വൈദ്യുതരംഗത്തുനിന്നും

ആഘാതമേററയാളെ രക്ഷാകവചങ്ങൾ ധരിച്ചു തത്ക്ഷണം വലിച്ചുമാററുവാൻ ശ്രമിക്കുക.

(2) ആഘാതമേററയാളെ സജീവ വൈദ്യുതരംഗത്തുനിന്നും പിടിച്ചുമാററുന്നതിനു താഴെ പറയുന്ന രക്ഷാകവചങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കാവുന്നതാണു്. ഉണങ്ങിയ തടി, തടിക്കസേര, മുളങ്കമ്പ്, കയർചവിട്ടികൾ, മൂന്നു നാലു അടുക്കുള്ള ഉണങ്ങിയ തുണി, കടലാസ്സ് മുതലായവ. ഇത്തരം രക്ഷാകവചങ്ങൾ ധരിച്ചുകൊണ്ടു് വൈദ്യുതാഘാതമേററയാളെ സജീവ വൈദ്യുതോപകരണങ്ങളിൽനിന്നും മാററുമ്പോൾ രക്ഷപ്പെടുത്തുന്ന ആൾ റബ്ബർ ചെരിപ്പും റബ്ബർ കൈയ്യുറകളും ധരിക്കുന്നതും നന്നായിരിക്കും. ആഘാതമേററയാളിൻെറ വസ്ത്രങ്ങൾ നനഞ്ഞതല്ലെങ്കിൽ അതിൽ പിടിച്ചുവലിച്ചു അയാളെ രക്ഷപ്പെടുത്താം.

(3) വൈദ്യുതാഘാതം ഉന്നതസമ്മർദ്ദമുള്ള ഉപകരണങ്ങളിൽനിന്നാണെങ്കിൽ കൂടുതൽ ശക്തമായ രക്ഷാകവചങ്ങളും കൂടുതൽ ഭദ്രമായ രക്ഷാനടപടികളും സ്വീകരിക്കേണ്ടതാണു്. ഉന്നത വൈദ്യുത സമ്മർദ്ദമുള്ള ലൈനുകളിൽ നിന്നും ആഘാതമേല്ക്കുന്ന ഹതഭാഗ്യൻ സാധാരണയായി ദൂരത്തേക്കു വലിച്ചെറിയപ്പെടുവാനാണു് സാദ്ധ്യത കൂടുതൽ. ഇത്തരം സന്ദർഭങ്ങളിൽ ആഘാതം മൂലം ഉണ്ടാകുന്ന മാനസികാഘാതവും മുറിവുകളും പരിക്കുകളും പൊള്ളലുകളുമായിരിക്കും ഹൃദയസ്തംഭനത്തെക്കാൾ കൂടുതൽ അപകടകരമായി തീരുന്നതു്.

(4) ആഘാതവിധേയനായ വ്യക്തിയുടെ ശ്വാസഗതി നിലച്ചിട്ടുണ്ടെങ്കിൽ കൃത്രിമ ശ്വാസോച്ഛ്വാസ നടപടികൾ ഉടൻ തന്നെ സ്വീകരിക്കുക.

(5) ഉടൻതന്നെ ടെലിഫോണിൽകൂടിയോ ആളയച്ചോ അടുത്തുള്ള ഡോക്ടറുമായി സമ്പർക്കം പുലർത്തി

അയാളെ സ്ഥലത്തുകൊണ്ടുവന്നു വൈദ്യശുശ്രൂഷ നൽകു വാൻ ശ്രമിക്കുക. ഡോക്ടറുടെ ടെലിഫോൺ നമ്പറും സ്ഥലവും പ്രധാനവൈദ്യുത കേന്ദ്രങ്ങളിൽ മുൻകൂർ സൂക്ഷി ക്കേണ്ടതാണ്.

(6) വൈദ്യുതാഘാതമേററ് ശ്വാസം നിലച്ചവരിൽ ചിലർ 2 മണിക്കൂർവരെ ശ്വാസരഹിതരായി കഴിഞ്ഞ ശേഷവും നിരന്തരമായ കൃത്രിമശ്വാസോച്ഛ്വാസപ്രക്രിയ വഴി രക്ഷപ്പെട്ട സംഭവങ്ങളുള്ളതിനാൽ വിദഗ്ദ്ധസഹാ യം കിട്ടുന്നതുവരെയോ ആഘാതമേററയാൾ മരിച്ചു എന്നു വിദഗ്ദ്ധനായ ഡോക്ടർ പരിശോധിച്ചു പ്രസ്താവിക്കുന്നതു വരെയോ കൃത്രിമശ്വാസോച്ഛ്വാസ പരിപാടികൾ തുട രേണ്ടതാണ്. സാധാരണഗതിയിൽ കൃത്രിമശ്വാസോ ച്ഛ്വാസത്തിൻെറ ഗുണലക്ഷണങ്ങൾ 10_20 മിനിട്ടിനു ള്ളിൽ പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്നതായിരിക്കും.

(7) വിദഗ്ദ്ധനായ ഡോക്ടറുടെ പരിശോധനക്കു ശേഷം ആവശ്യമെന്നു തോന്നുന്നപക്ഷം ആഘാതമേററ യാളെ ആംബുലൻസുവാനിൽ കയററിയോ അല്ലാതെയോ ആശുപത്രിയിലേക്കു് മാററി വിദഗ്ദ്ധ ചികിത്സക്കു വി ധേയനാക്കേണ്ടതാണ്.

(8) വൈദ്യുതാഘാതംമൂലം പരിക്കുപററുന്നവരുടെ മുറിവുകൾ അണുനാശനം ചെയ്ത തുണികളുപയോഗിച്ച് കെട്ടുന്നതിനു് ശ്രദ്ധിക്കുക. ചിലജാതിമുറിവുകൾക്കു് ചൂടുള്ള ബേക്കിംഗ്സോഡ ലായിനിയിൽ മുക്കിയ അണു നാശനം ചെയ്ത തുണികൾ വച്ചുകെട്ടുന്നതു നല്ലതാണ്. പൊള്ളലുകളിൽ അയഡിൻ ഒഴിക്കുന്നതു നല്ലതല്ല. ആ ഘാതമേററയാളുടെ ആഴമുള്ള മുറിവുകളിൽ അയാളുടെ വസ്ത്രഭാഗങ്ങൾ ചോരയുമായി ചേർന്നു് ഒട്ടിപിടിച്ചിട്ടു ണ്ടെങ്കിൽ അങ്ങിനെയുള്ള തുണി വലിച്ചുകളയാൻ ശ്രമി ക്കാതെ ആ ഭാഗം കത്രികകൊണ്ടു മുറിച്ചു പ്രധാനവസ്ത്ര ത്തിൽനിന്നും മാററുക. മുറിവുകളും പൊള്ളലുകളും അന്ത

രീക്ഷവായുവിൻെറ സമ്പക്കത്തിനു തുറന്നുവയ്ക്കാതെ മരുന്നുകഠം പുരട്ടി തുണികൊണ്ടു കെട്ടിവക്കുകയാണുത്തമം. ശ്വാസോച്ഛ്വാസം വീണ്ടും കിട്ടിയവക്കു് ഡോക്ടർ വരുന്നതിനു മുമ്പു് ചെയ്യാവുന്ന പ്രഥമ ശുശ്രൂഷകളിൽ ചിലതാണിവ.

(9) ആഘാതമേററയാളിൻെറ തല താഴ്ത്തിയിട്ടുകൊണ്ടു് തലയിലേക്കും ഹൃദയത്തിലേക്കും രക്തം കൂടുതൽ പ്രവഹിപ്പിക്കുന്നതു നല്ലതാണു്.

(10) ആഘാതമേററയാളെ കമ്പിളികൊണ്ടു് പുതപ്പിക്കുകയും ശരീരം തണുക്കാൻ അനുവദിക്കാതിരിക്കുകയും ചെയ്യുക. ഇടയ്ക്കിടയ്ക്കു് കാപ്പി, ചായ, മുതലായ ഉദ്ദീപകവസ്തുക്കഠം ആഘാതമേററയാഠംക്കു നൽകുന്നതും ഉചിതമായിരിക്കും.

മുൻസൂചിപ്പിച്ച പ്രഥമശുശ്രൂഷ ഇനങ്ങളിൽ പ്രധാനപ്പെട്ടതു കൃത്രിമ ശ്വാസോച്ഛ്വാസ പ്രക്രിയയാണെന്നു സ്പഷ്ടമാണല്ലോ. കൃത്രിമശ്വാസോച്ഛ്വാസത്തിനു താഴെപറയുന്ന സമ്പ്രദായങ്ങഠം അവലംബിക്കാവുന്നതാണു്. ഷേഫർ

GIVING ARTIFICIAL RESPIRATION.
ചിത്രം - 2. കൃത്രിമ ശ്വാസോച്ഛ്വാസം

(Schaefer method) സമ്പ്രദായമനുസരിച്ച് ആഘാതമേററ യാളെ പുറം മുകളിൽ വരത്തക്കവണ്ണം കമഴ്ത്തി കിടത്തുക. അയാളുടെ ഒരു കൈ ശരീരത്തിൽ സമാന്തരമായി നീട്ടി യിടുക. മററെ കൈ, കൈമുട്ടിൽവച്ച് മടക്കി കൈ പ്പത്തി തലയ്ക്കടിയിൽ തിരുകുക. കൈപ്പത്തിമേൽ തല പൊന്തിച്ചു അയാളുടെ മൂക്കും വായും സ്വതന്ത്രമാകത്ത ക്കവിധത്തിൽ തലതിരിച്ചുവെക്കുക. എന്നിട്ട് കൃത്രിമ ശ്വാസോച്ഛ്വാസം നടത്തുന്ന ആറം അയാളുടെ പുറത്തു ചാരിനിന്നു അയാളുടെ രണ്ടുകാലും കമഴ്ന്നു കിടക്കുന്ന ആളിന്റെ കാലുകളുടെ രണ്ടുവശത്തും ഉറപ്പിച്ചു കാൽ മുട്ടിൽ കുനിഞ്ഞിരുന്നു കൈകൊണ്ട് രോഗിയുടെ നെ ഞ്ചിന്റെ രണ്ടു വശത്തും അടിഭാഗത്തു അമർത്തുകയും പിന്നീട് വിടുകയും ചെയ്യുക. നെഞ്ചിന്റെ അടിഭാഗം ഇടക്കിടയ്ക്കു അമർത്തുകയും വിടുകയും ചെയ്യുന്ന പ്രവർത്തി തുടരുക. നെഞ്ചിൽ അമർത്തുമ്പോറം രോഗിയുടെ മുക ളിൽ സ്ഥാനംപിടിച്ച ആറം മുന്നോട്ടുകുനിഞ്ഞു ബലം നൽകി അമർത്തി നെഞ്ചിലെ പിടി അയക്കുമ്പോറം പുറകോട്ടുവരുന്ന രീതിയിൽ ദേഹചലനം നടത്തുകയും ചെയ്യേണ്ടിവരും. ഈ പ്രക്രിയ മിനിട്ടിൽ 12 മുതൽ 15 പ്രാവശ്യം തുടരുക. മുന്നോട്ടു കുനിയുമ്പോറം അമിത ബലം പ്രയോഗിച്ചു രോഗിയുടെ ആന്തരിക അവയവ ങ്ങറംക്കു കേടുവരുത്താതെ സൂക്ഷിക്കേണ്ടതാണ്. ആഘാ തമേററയാറം ശ്വസിക്കാൻ തുടങ്ങുകയോ ക്ലക്കം വലിക്കു കയോ അയാറംക്കു് നാഡിചലനം ഉണ്ടാവുകയോ ചെ യ്താൽ തന്നെയും കൃത്രിമ ശ്വാസോച്ഛ്വാസപ്രക്രിയ മുൻ ലക്ഷണങ്ങറം കണ്ടതിനുശേഷവും 5–10 മിനിട്ടുവരെ തുടരേണ്ടതാണ്.

മുൻ പറഞ്ഞ സമ്പ്രദായം കൂടാതെ ഹോറംഗർ നീൽസന്റെ ബാക്ക്പ്രഷർ–ആംലിഫ്ററ് സമ്പ്രദായം (Back pressure Arm lift method), സിൽവസ്റ്ററുടെ ആം

ലിഫ്ററ് ചെസ്റ്റ് പ്രഷർ (Arm lift-chest pressure method) സമ്പ്രദായം തുടങ്ങിയ സമ്പ്രദായങ്ങളും നിലവിലുണ്ട്. ആഘാതമേററയാളുടെ കൈകൾ പൊന്തിച്ചും താഴ്ത്തിയും ശ്വാസോച്ഛ്വാസം കൈവരുത്തുന്ന സമ്പ്രദായങ്ങളാണിവ. അവയെപ്പററിയുള്ള വിവരങ്ങൾ വിസ്തരഭയത്താൽ ഇവിടെ നൽകുന്നില്ല.

അമേരിക്കയിലും മററും വൈദ്യുതലയിനുകൾ ഓഫ് ചെയ്യാതെ അവയിൽ അററകുററപ്പണികൾ ചെയ്യുന്ന സജീവ ലൈൻ പണികൾ (Hot line work) പ്രചുരപ്രചാരത്തിലുണ്ടെന്നു അന്യത്ര സൂചിപ്പിച്ചുവല്ലോ. ഇത്തരം സന്ദർഭങ്ങളിൽ ചെറിയ അശ്രദ്ധയോ പാകപ്പിഴയോ മൂലം വൈദ്യുതാഘാതം അററകുററപ്പണിക്കാർക്ക് ഏല്ക്കുക സാധാരണമാണ്. അത്തരം സന്ദർഭങ്ങളിൽ കമ്പിക്കാലിന്റെയോ കമ്പി ഗോപുരങ്ങളുടേയോ മുകളിൽവച്ചുതന്നെ അവക്ക് ഉടനടി കൃത്രിമ ശ്വാസോച്ഛ്വാസം നൽകുവാനുള്ള സമ്പ്രദായങ്ങൾ അമേരിക്കയിൽ പിന്തുടന്നു വരുന്നുണ്ടത്രെ. കമ്പിത്തൂണിൽവച്ചു വൈദ്യുതാഘാതമേററു സേഫ്ടി ബൽട്ടിൽ തൂങ്ങിക്കിടക്കുന്ന ലൈൻ പണിക്കാരനെ അയാളുടെ സഹപ്രവർത്തകൻ ഹൃദയതാഡനം നൽകിയും വയററിൽ അമർത്തിയും കൈകാലുകൾ പൊന്തിച്ചും താഴ്ത്തിയും കൃത്രിമ ശ്വാസോച്ഛ്വാസം നൽകുവാൻ സാധിക്കുമത്രെ. കമ്പിത്തൂണിൽനിന്നും താഴ്ത്തിയിറക്കി കൃത്രിമ ശ്വാസോച്ഛ്വാസം നൽകുന്നതിനിടയിൽ വിലയേറിയ നിമിഷങ്ങൾ നഷ്ടപ്പെട്ടുപോകുമെന്നുള്ളതുകൊണ്ടാണ് മുൻ സൂചിപ്പിച്ച ത്രിശങ്കുസ്വർഗ്ഗ കൃത്രിമശ്വാസോച്ഛ്വാസ പ്രക്രിയ നടത്തിവരുന്നതു്.

അദ്ധ്യായം 8

സുരക്ഷിത ഭൂബന്ധം

വൈദ്യുത അപകടങ്ങളിൽനിന്നും രക്ഷപെടുന്നതിനുള്ള മുൻകരുതലുകളിൽ പ്രധാനമായ ഒരിനം സുരക്ഷിത ഭൂബന്ധമാണെന്നു കഴിഞ്ഞ അദ്ധ്യായങ്ങളിലെ വിശകലനങ്ങളിൽനിന്നും മനസ്സിലായിക്കാണുമല്ലോ.

ഇന്ത്യൻ ഇലക്ട്രിസിററിനിയമം 2 (1) n ഭൂബന്ധത്തെ, അപകടംകൂടാതെ എല്ലാപ്പോഴും തൽക്ഷണത്തിൽ ഭൂമിയിലേക്കു് ഒരു വൈദ്യുത പ്രസ്രാവം (discharge) ഉണ്ടാക്കത്തക്കവിധത്തിൽ ഭൂമിയുടെ പൊതുപിണ്ഡവുമായുള്ള വൈദ്യുതബന്ധം എന്നു നിർവ്വചിച്ചിരിക്കുന്നു.

സാധാരണക്കാർക്കു് സുഭദ്രമായ ഭൂബന്ധം എങ്ങിനെ സ്ഥാപിക്കണമെന്നുള്ളതിനെക്കുറിച്ചു് ശരിയായ ധാരണകൾ ഉണ്ടായി എന്നുവരില്ല. വിദഗ്ദ്ധഎഞ്ചിനീയറന്മാരുടെ സേവനം എപ്പോഴും കിട്ടുന്ന വൈവൈദ്യുത വിതരണ സ്ഥാപനങ്ങൾക്കു് അവരുടെ വിതരണ ലൈനുകളിൽ സ്ഥാപിക്കുന്ന ഭൂബന്ധ സംവിധാനങ്ങൾ ഉപഭോക്താക്കളുടെ ഉപയോഗത്തിനുകൂടെ ഉതകുന്ന വിധത്തിൽ സജ്ജീകരിക്കുകയും അവക്കുവേണ്ട നിർദ്ദേശങ്ങൾ നൽകുവാനും സാധിക്കും. വമ്പിച്ച വ്യവസായശാലകളിൽ സാങ്കേതിക വിദഗ്ദ്ധരെ ജോലിയിൽവച്ചിട്ടുള്ളതിനാൽ ശരിയായ ഭൂബന്ധം സുനിശ്ചിതമാക്കുന്നതിനു് വിഷമമില്ല. ചെറുതരവും ഇടത്തരവുമായ വ്യവസായികൾ സാങ്കേതിക വിദഗ്ദ്ധരുടെ സഹായം യഥാകാലം തേടി തങ്ങളുടെ സ്ഥാപനങ്ങളിലെ വൈദ്യുതസാമഗ്രികളുടെ ഭൂബന്ധം സുഭദ്രമാക്കുകയും തദ്വാരാ അപകടങ്ങൾ കുറക്കുവാനും കഴിയുമെങ്കിൽ ഒഴിവാക്കുവാനും ശ്രമിക്കേണ്ടതാണു്.

ഭൂബന്ധം സുഭദ്രമാകണമെങ്കിൽ ഭൂബന്ധപാതയുടെ വൈദ്യുത പ്രതിരോധം ഏററവും കുറഞ്ഞിരിക്കണമെന്നു

അന്യത്ര സൂചിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ. ഭൂബന്ധപാതയുടെ പ്രതിരോധം താഴെ പറയുന്ന മൂന്നു ഘടകങ്ങളുടെ ആകത്തുകയാണു്. (1) ഭൂമിയിൽ കുഴിച്ചിട്ടിരിക്കുന്ന ഭൂബന്ധ വൈദ്യുതഖണ്ഡത്തിനും (Earth electrode) സാമഗ്രികളോടോ, കമ്പികളോടൊ ബന്ധിച്ചിരിക്കുന്ന ഭൂബന്ധ വാഹിയ്ക്കും (earth lead) കൂടിചേർന്നുള്ള പ്രതിരോധം. (2) ഭൂമിയിൽ കുഴിച്ചിട്ടിരിക്കുന്ന ഭൂബന്ധവൈദ്യുതഖണ്ഡവും ചുററുപാടുമുള്ള മണ്ണുമായുള്ള സമ്പക്പ്രതിരോധം. (3) ഭൂബന്ധ ഖണ്ഡത്തിനു ചുററുമുള്ള മണ്ണിൻെറ പ്രതിരോധം. ഇവയിൽ ആദ്യത്തെ രണ്ടു ഘടകങ്ങളുടേയും പ്രതിരോധം താരതമ്യേന കുറവായിരിക്കും. ചുരുക്കത്തിൽ ഭൂമിയിലേക്കുള്ളവൈദ്യുതപ്രസ്രാവത്തിനു നേരിടേണ്ട പ്രധാന പ്രതിരോധം മൂന്നാമത്തെ ഘടകത്തിൻെറ അതായതു ഭൂമിയിലെ മണ്ണിൻെറ പ്രതിരോധമാണു്. അതുകൊണ്ടു് മണ്ണിൻെറ പ്രതിരോധം കുറച്ചുകിട്ടുവാനായിരിക്കണം കൂടുതൽ ശ്രദ്ധ നൽകേണ്ടതു്. മണ്ണിൻെറ തരംതിരിവനുസരിച്ചു് ഭൂമിയുടെ ആപേക്ഷിക പ്രതിരോധത്തിനു വ്യത്യാസമുണ്ടെന്നു താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന പട്ടിക വിശദമാക്കുമല്ലോ.

	പ്രതിരോധം	ഓം സെൻറിമീററിൽ
ചതുപ്പുനിലം	22–270	Ohm Cm.
ചെളി	400–2700	,,
ഇഷ്ടികയുണ്ടാക്കുന്നതരം ചെളി	2600–2800	,,
ചോക്കുമണൽ	6000–40,000	,,
ചരൽ	9000–800,000	,,
ചരലും കല്ലും ചേന്ന മിശ്രിതം	30,000–50,000	,,
പാറക്കെട്ടുകറം	1,000,000	,,

ഭൂമിയുടെ പിണ്ഡത്തിൻെറ പ്രധാനഘടകങ്ങൾ സിലിക്കോണിൻെറയും അലൂമിനിയത്തിൻെറയും ഓക്സൈഡുകളാണു്. ഇവ രണ്ടും വിദ്യുച്ഛക്തിയെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം കടുത്ത രോധികൾ അഥവാ അവാഹികളാണു് (Insulators). ഇവയോടു് ലവണാംശവും ജലാംശവും ചേരുമ്പോളാണു് അവയുടെ പ്രതിരോധശക്തി കുറഞ്ഞുവരുന്നതു്. പാറക്കെട്ടുകൾ ഗ്രാവൽ തുടങ്ങിയ ഉറപ്പുള്ള ഭാഗങ്ങളിൽ ലവണാംശവും ജലാംശവും ചേരാനുള്ള സാദ്ധ്യതകൾ വിരളമായതിലാണു് അവയുടെ പ്രതിരോധശക്തി കൂടിയിരിക്കുന്നതു്.

സുഭദ്രമായ ഭൂബന്ധം സ്ഥാപിക്കുന്നതിനു പ്രാധാന്യക്രമമനുസരിച്ചു് മണ്ണുകളെ താഴെ പറയുന്നവിധം തരംതിരിക്കാം.

1. ഈർപ്പമുള്ള ചതുപ്പുനിലങ്ങൾ—ലവണാംശങ്ങളും ജലാംശവും കൂടിയിരുന്നാൽ ഭദ്രം.

2. കളിമണ്ണു്, ചെളി, എക്കൽമണ്ണു്, ഉഴുതുമറിക്കാവുന്ന മണ്ണു്, പശിമരാശിമണ്ണു് തുടങ്ങിയവ.

3. കളിമണ്ണും എക്കൽമണ്ണും ചരൽ, ഉണ്ടക്കല്ലു് എന്നിവ ചേന്ന മണ്ണു്.

4. നനവുള്ള ചരൽ

5. നനവില്ലാത്ത മണൽ

6. ഉണ്ടക്കല്ലുകളും വലിയ കല്ലുകളും.

ഭൂബന്ധം വേണ്ടസ്ഥലത്തു് കിട്ടാവുന്ന നല്ലതരം മണൽ തെരഞ്ഞെടുത്തു് ഭൂബന്ധ ഖണ്ഡത്തിനു ചുററും ഉപ്പും കരിയും ചേർത്തുള്ള മിശ്രിതമിട്ടു് ഇടിച്ചു ഉറപ്പിച്ചാൽ ഏതാണ്ടു് തൃപ്തികരമായ ഭൂബന്ധം കിട്ടും.

ലവണാംശമില്ലാത്ത ജലത്തിനു് നല്ല പ്രതിരോധശക്തിയുണ്ടു്. നദീജലത്തിൻെറ $\frac{1}{5000}$ ഭാഗം പ്രതിരോധശക്തിമാത്രമേ ലവണബന്ധിതമായ സമുദ്രജലത്തിനുള്ളു.

ഒരു നല്ല് കറിയുപ്പ് ഒരുഗ്യാലൻവെള്ളത്തിൻെറ പ്രതിരോധം 20% കുറക്കുമത്രെ. സുഭദ്രമായ ഭ്രബന്ധം സ്ഥാപിക്കുന്നതിനു് 15 മുതൽ 20 ശതമാനംവരെ ഈറപ്പം മണ്ണിൽ ഉണ്ടായാൽ മതിയാകും.

ഭ്രബന്ധം സ്ഥാപിക്കുന്നതിനാവശ്യമായ വൈദ്യുത ഖണ്ഡങ്ങളെക്കുറിച്ചു ഇനിയും പരാമർശിക്കാം. ശരിയായ ഭ്രബന്ധം പ്രദാനം ചെയ്യേണ്ട വൈദ്യുത ഖണ്ഡങ്ങറംക്കു് താഴെ പറയുന്ന സ്വഭാവവിശേഷങ്ങറം അനുപേക്ഷണീയമാണു്. 1. ഈടും ഉറപ്പും, 2. കുറഞ്ഞ പ്രതിരോധശക്തി, 3. വേണ്ടത്ര വൈദ്യുതപ്രവാഹം കൈകാര്യം ചെയ്യാനുള്ള പ്രാപ്തി, 4. ചിലവു കുറവ്, 5. ഇടക്കിടക്കു് പരിശോധന നടത്തുവാനുള്ള സൌകര്യം. ഭ്രബന്ധ ഖണ്ഡങ്ങറം തകിടുരൂപത്തിലോ കുഴൽരൂപത്തിലോ ആകാം. ഭൂമിയിലേക്കു അടിച്ചുകയററുന്നതിനു കുഴൽരൂപമാണല്ലോ സൌകര്യപ്രദം. തകിടുരൂപത്തിലുള്ള ഖണ്ഡം ഭൂമിക്കടിയിൽ കുഴിച്ചിട്ടു് അതിൽ നാടകറം ഘടിപ്പിച്ചുവേണം ഭ്രനിരപ്പിലേക്കു് ഭ്രബന്ധപാതയെ നയിച്ചുകൊണ്ടുവരേണ്ടതു്. ഭൂമിക്കടിയിലുള്ള തകിടു-നാടബന്ധം ഇടക്കിടയ്ക്കു പരിശോധിക്കുവാൻ വിഷമകരമാണെന്നുള്ള അസൗകര്യം ഉണ്ടെങ്കിലും കൂടുതൽ സമ്പക്ക്വിസ്തൃതി തകിടുഖണ്ഡങ്ങറംക്കുണ്ടെന്ന മെച്ചമുണ്ടു്. അമേരിക്കയിൽ കുഴൽരൂപത്തിലുള്ള ഖണ്ഡങ്ങറംക്കാണു പ്രചാരം, ഇംഗ്ലണ്ടിലും ഇന്ത്യയിലും തകിടുരൂപത്തിലുള്ള ഖണ്ഡങ്ങറംക്കും. 5 അടി മുതൽ 6 അടിവരെ നീളമുള്ളതും അഗ്രം കൂപ്പിച്ചതും മുകറം ഭാഗത്തു് ക്ഷതം പററാത്ത രീതിയിൽ തൊപ്പി ഘടിപ്പിച്ചതുമായ ചെമ്പുപൂശിയ ഉരുക്കു കുഴലുകളാണു് ഭ്രഖണ്ഡങ്ങളായി അമേരിക്കയിൽ വിപുലമായി ഉപയോഗിക്കുന്നതു്. ഒരു കുഴൽ വേണ്ടത്ര ചെറിയ പ്രതിരോധം നൽകുന്നില്ലെങ്കിൽ രണ്ടോ മൂന്നോ നാലോ വരെ കുഴലുകറം സമാന്തരമായി ഘടിപ്പിച്ചു പ്രതിരോധം വേണ്ടത്രയളവിൽ കുറക്കുവാൻ സാധിക്കും. ജലാം

ശവും ലവണാംശവും ഭൂനിരപ്പിനടുത്തു കിട്ടാത്ത പ്രദേശങ്ങളിൽ കുഴൽഖണ്ഡങ്ങൾ പവ്വർ ഹാമറുകൾ ഉപയോഗിച്ച് ഏതാണ്ടു് 100 അടി താഴ്ചവരെ അടിച്ചിറക്കി നനവുള്ളമണ്ണു കിട്ടുന്ന ഭൂമേഖലയിൽ ഭൂബന്ധം സ്ഥാപിച്ചിട്ടുള്ള സംഭവങ്ങൾ വിരളമല്ല. 25 മുതൽ 30 ചതുരശ്ര അടിയിൽ കൂടുതൽ സമ്പർക്ക വിസ്തൃതി യാതൊരുതരം വൈദ്യുതഖണ്ഡത്തിനുമാവശ്യമില്ല. രണ്ടു ഖണ്ഡങ്ങൾ സമാന്തരമായി ഘടിപ്പിച്ചാൽ പ്രതിരോധം 50% ആയും മൂന്നെണ്ണം സമാന്തരമായി ഘടിപ്പിച്ചാൽ $33\frac{1}{3}$% ആയും 4 എണ്ണം സമാന്തരമായി ഘടിപ്പിച്ചാൽ 25% ആയും കുറക്കുവാൻ സാധിക്കുമെന്നു കണക്കുകൾ കാണിക്കുന്നു. എന്നാൽ പ്രയോഗത്തിൽ യഥാക്രമം 40%, 20%, 7% എന്ന കണക്കിൽ പ്രതിരോധം കുറഞ്ഞുകിട്ടിയ കേസുകളുണ്ടു്. ചില പ്രത്യേക സാഹചര്യങ്ങളിൽ കിട്ടുന്ന സഞ്ചിതവർദ്ധനവാണിതിനു കാരണം. കുഴൽബന്ധങ്ങൾ സമാന്തരമായി ഘടിപ്പിക്കുമ്പോൾ അവ തമ്മിലുള്ള ദൂരം 10 അടിയിൽ കൂടുതൽ വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നതുകൊണ്ടു് പ്രയോജനമില്ലെന്നും പ്രയോഗത്തിൽ കണ്ടിട്ടുണ്ടു്.

ഭൂബന്ധ വൈദ്യുതഖണ്ഡവും ചുററുപാടുള്ള മണ്ണുമായുള്ള സമ്പർക്കം പ്രതിരോധം കുറക്കുന്നതിനു് കരിയും ഉപ്പും സഹായിക്കുന്നുണ്ടെന്നു അന്യത്ര പ്രസ്താവിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ. ഭൂബന്ധകുഴികളുടെ നടുക്കു വൈദ്യുതഖണ്ഡം-തകിടോ കുഴലോ-നാട്ടി അതിനുചുററും ഉപ്പും കരിയും ചേർന്ന മിശ്രിതം കൊണ്ടു നിറച്ച് അടിച്ചൊതുക്കിയശേഷം കുഴി മൂടേണ്ടതാണു്. കരിയുടെ പ്രതിരോധം മണ്ണിനെക്കാൾ വളരെ കുറവാണു്. കരിയുടെ സാമീപ്യം വൈദ്യുതഖണ്ഡത്തിൻെറ സമ്പർക്കവിസ്തൃതി ഫലത്തിൽ കൂട്ടുന്നതിനാൽ, ഒരു പരിധിവരെ ചിലവുകൂടിയ വൈദ്യുതഖണ്ഡലോഹത്തിൻെറ അളവ് കുറക്കാമല്ലോ. ഉപ്പ്

നല്ലൊരു വൈദ്യുത വാഹിയാണ്. കറിയുപ്പോ കാൽസിയം ക്ലോറൈഡ്, മാഗ്നിഷ്യം സൽഫേററ്, സോഡിയം നൈട്രേററ്, അയൺ സംഫേററ്, കോപ്പർ സംഫേററ് എന്നീ ലവണങ്ങളിലേതെങ്കിലുമോ, ഉപയോഗിച്ചാൽ മതി. വില കുറവും സുലഭതയും കാരണം ഈ രംഗത്തു് കൂടുതൽ പ്രിയം കറിയുപ്പിനാണ്. കറിയുപ്പ് രണ്ടുകൊല്ലത്തിനുള്ളിൽ മണ്ണിൽ ലയിച്ചുപോകുന്നതു കാരണം രണ്ടു കൊല്ലത്തിലൊരിക്കൽ ഭൂബന്ധകുഴി തുറന്നു ഉപ്പു മാററുന്നതു നല്ലതാണ്. ഒരു കുഴിക്കു് 50 റാത്തൽ എന്ന കണക്കിലാണ് ഉപ്പ് ഉപയോഗിക്കേണ്ടതു്. വൈദ്യുത ഖണ്ഡത്തിനു് വളരെ അടുത്തു ചേർന്നു ഉപ്പിടുന്നതു് നല്ലതല്ല. ഉപ്പ് വൈദ്യുതഖണ്ഡത്തെ കാലക്രമേണ കാർന്നുതിന്നു നശിപ്പിച്ചെന്നു വരും. അതിനാൽ ലോഹദണ്ഡിനു അടുത്തു കരിയും 9 മുതൽ 12 ഇഞ്ചു അകലെ ഉപ്പും നിക്ഷേപിക്കുന്നതാണുത്തമം. ഉണക്കു കാലത്തു്, ഈറ്പ്പരാഹിത്യം മൂലം മണ്ണിൻെറ പ്രതിരോധശക്തി കൂടുവാൻ സാദ്ധ്യതയുള്ളതിനാൽ അക്കാലത്തു് ഭൂഖണ്ഡകുഴിയിൽ വെള്ളം ദിനംപ്രതി ഒഴിച്ചു ഈറ്പ്പം കൃത്രിമായി സൃഷ്ടിക്കുന്നതു നല്ലതാണ്.

ഭൂബന്ധ വൈദ്യുതഖണ്ഡത്തിനു സാധാരണ ഉപയോഗിക്കുന്നതു് ചെമ്പുതകിടുകളും, ചെമ്പുപൂശിയ ഉരുക്കു കുഴലുകളുമാണ്. ചെമ്പിനു വിലകൂടുതലാകയാൽ വീടുകളിലെ ഭൂബന്ധകുഴിയിൽ നാകം പൂശിയ ഇരുമ്പു കുഴലുകൾ പ്രതിഷ്ഠിക്കാറുണ്ടു്. ചെമ്പ് 3 മൂന്നുകൊല്ലത്തിനിടയിൽ 1.5% വും നാകംപൂശിയ ഇരുമ്പു 2.5% വും ലവണ പ്രവർത്തനത്തിൽ ഖാദനം ചെയ്യപ്പെട്ടു (Corrode) പോവുന്നതായി പരീക്ഷണത്തിൽനിന്നും തെളിഞ്ഞിട്ടുണ്ടു്. ക്യാനഡയിൽ ഇരുമ്പുകുഴലുകൾ ഭൂബന്ധത്തിനായി ഉപയോഗിച്ചതിൽയാതൊരു തകരാറും കണ്ടിട്ടില്ല എന്നറിയുന്നു.

ഭൂബന്ധ വൈദ്യുത ഖണ്ഡങ്ങളും ഉപ്പും കരിയും നിറച്ച കുഴികളും ഉണ്ടായതുകൊണ്ടുമാത്രമായില്ല. ഈ വൈദ്യുതഖണ്ഡങ്ങളും വൈദ്യുത വലയങ്ങളുമായി ഘടിപ്പിക്കുന്ന കമ്പിയ്ക്കും നാടയ്ക്കും വേണ്ടത്ര വലിപ്പവും അനുസ്യൂതത്വവും (Continuity) ഉണ്ടാവണം. ഇത്തരം വാഹികൾ ഇടക്കുവച്ചു പൊട്ടുകയോ ലുപ്തസമ്പർക്കം നൽകുകയോ ചെയ്താൽ ഭൂബന്ധപാതയുടെ കാര്യക്ഷമത മുഴുവനായോ ഭാഗികമായോ നഷ്ടപ്പെടുന്നു. ഈ വാഹികൾക്ക് വേണ്ടത്ര വലിപ്പമില്ലെങ്കിൽ വേണ്ടത്ര വലിയ ചോർച്ചാപ്രവാഹം കൈകാര്യം ചെയ്യാൻ കഴിയാതെ അടിയന്തിരഘട്ടങ്ങളിൽ അവ ഉരുകി നശിക്കും. ഉരുകിനശിക്കൽ ചിലപ്പോൾ അഗ്നിബാധയ്ക്കും മററപകടങ്ങൾക്കും വഴിതെളിയിച്ചുവെന്നും വരാം. ചെമ്പുകമ്പികളോ ചെമ്പുനാടകളോ ആണ് ഭൂബന്ധവൈദ്യുതവാഹികളായി സാധാരണ ഉപയോഗിക്കുന്നത്. ചുരുക്കം ചില സന്ദർഭങ്ങളിൽ നാകംപൂശിയ ഉരുക്കുകമ്പികളും ഉപയോഗിക്കാറുണ്ട്. നമ്പർ 12 വയർഗേജിൽ കുറവു വണ്ണമുള്ള കമ്പികൾ ഈ ജോലിക്ക് നിയോഗിക്കരുതെന്ന് നിയമം അനുശാസിക്കുന്നു. ഇംഗ്ലണ്ടിൽ 7/029 S W G വലുപ്പത്തിൽ കുറഞ്ഞ കമ്പികൾ, ഭൂബന്ധ വൈദ്യുതവാഹികളായി ഉപയോഗിക്കുന്നത് നിരോധിച്ചിരിക്കുന്നു. വൈദ്യുതവാഹികൾ കഴിയുന്നതും ഇടയ്ക്കിടക്കു സന്ധികൾ ഇല്ലാത്തവയായിരിക്കും. സന്ധികൾ അനിവാര്യമെങ്കിൽ സന്ധിബന്ധം വളരെ സുഭദ്രമായിരിക്കയും വേണം. ഋജുധാര (Direct current) തരത്തിലുള്ള വൈദ്യുതപ്രവാഹം കൈകാര്യം ചെയ്യുമ്പോൾ വിദ്യുത്-അപഘടനം (Electrolysis) എന്ന പ്രതിഭാസം കാരണം ഭൂബന്ധവാഹികളുടേയും ഭൂബന്ധഖണ്ഡങ്ങളുടേയും ലോഹഭാഗങ്ങളുടെ ഘനം കുറഞ്ഞെന്നു വരാം. അതുപോലെ ഈ പ്രതിഭാസം ലോഹോപരിതലത്തിൽ ചില സംയുക്തങ്ങൾ നിക്ഷേപിച്ചു അവയുടെ പ്രതി

രോധം വർദ്ധിപ്പിക്കുന്നു. അത്തരം വൈദ്യുതപ്രവാഹം കൈകാര്യം ചെയ്യുന്ന രംഗങ്ങളിൽ ഈ പ്രതിഭാസം കണക്കിലെടുത്തുകൊണ്ട് അതനുസരിച്ച് കൂടുതൽ വലിപ്പമുള്ള ലോഹഭാഗങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കാൻ ശ്രദ്ധിക്കേണ്ടതാണ്.

ഭൂബന്ധ ദണ്ഡുകൾക്കു പകരം ചില പ്രത്യേക സന്ദർഭങ്ങളിൽ ചുററുകമ്പികൾ (Coils of wire) ഉപയോഗിക്കേണ്ടതാണ്. ഭദ്രമായ ഭൂബന്ധം ആവശ്യമില്ലാത്ത രംഗങ്ങളിലും പ്രതിരോധം കൂടിയ മണ്ണുമാത്രമേ ഉപയോഗത്തിനു ലഭിക്കുകയുള്ളു എന്ന സാഹചര്യത്തിലും നീളത്തിലുള്ള ലോഹനിർമ്മിതമായ കേബിൾ പുറംചട്ടകളും നീണ്ടു നിവർന്നുകിടക്കുന്ന വെള്ളക്കുഴലുകളും ഭൂബന്ധ ദണ്ഡുകൾക്കു പകരം ഉപയോഗിക്കാം. വെള്ള കുഴൽ, വാതകുഴൽ, എന്നിവ ഭൂബന്ധപാതകളായി ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ അവയുടെ ഉടമസ്ഥരുടെ സമ്മതം വാങ്ങേണ്ടതും ചോച്ച്പ്രവാഹം മൂലം വെള്ളം വാതകം എന്നിവയുടെ വിതരണോപയോഗ രംഗങ്ങളിലുണ്ടാകുന്ന കെടുതികൾ മുൻകൂറായി കണക്കിലെടുക്കേണ്ടതുമാണ്.

വിപുലമായ ചോർച്ചപ്രവാഹം ഉണ്ടാകുമ്പോൾ ദോഷം (fault) സംഭവിക്കുന്നയിടത്തു ഭൂമിയുമായുള്ള വൈദ്യുത സമ്മർദ്ദം ഏററവും കൂടുതൽ അനുഭവപ്പെടുന്നു. അവിടം തൊട്ടുള്ള ഭൂബന്ധപാതയിൽ ഈ സമ്മർദ്ദം ക്രമാനുക്രമം കുറഞ്ഞു അവസാനം ഭൂമിക്കടിയിൽവച്ച് പൂജ്യമായിത്തീരുകയും ചെയ്യുന്നു. ഇങ്ങിനെയുള്ള വിപുലമായ ദോഷധാരയെ (fault current) ഭൂബന്ധപാത കൈകാര്യം ചെയ്യുമ്പോൾ അതുമായി സമ്പർക്കത്തിലേപ്പെടുന്ന ജീവികൾക്ക് വൈദ്യുതാഘാതമുണ്ടായെന്നുവരാം. ദോഷധാര കൂടുതൽ കൈകാര്യം ചെയ്യേണ്ട വൈദ്യുത വിതരണ പ്രസരണകേന്ദ്രങ്ങളിലെ ഭൂബന്ധപാതകൾ, പശു, ആട്, മനുഷ്യൻ, തുടങ്ങിയ ജീവികളുടെ

സാധാരണ സഞ്ചാരവീഥിയിൽനിന്നും വിദൂരമായി കാത്തുസൂക്ഷിക്കേണ്ടതാണ്.

ഭൂബന്ധം അനുസ്യൂതമായി സുഭദ്രമായിരിക്കേണ്ടതു അപകടങ്ങൾ ഒഴിവാക്കുന്നതിനാവശ്യമാണല്ലോ. അതുകൊണ്ടു് ഭൂബന്ധപാതകളുടെ വിവിധ ഭാഗങ്ങൾ ഇടയ്ക്കിടക്കു് പരിശോധിക്കുകയും പ്രതിരോധം കൂടിയിരുന്നാൽ അതു കുറക്കുന്നതിനും ഭൂബന്ധപാതക്കു് അനുസ്യൂതത്വം ഇല്ലാതെ കണ്ടാൽ സന്ധികൾക്കു അററകുററപ്പണികൾ നടത്തുവാനും മററു കുററങ്ങളും കുറവുകളും കണ്ടാൽ അതനുസരിച്ചുള്ള അററകുററപ്പണികൾ ചെയ്യാനും നിയുക്ത പരിപാടികൾ തയ്യാറാക്കുകയും യഥാകാലം അവ നടപ്പിലാക്കുവാൻ ശ്രദ്ധിക്കേണ്ടതുമാണു്.

ഭൂബന്ധം വൈദ്യുത അപകടങ്ങൾ ഒഴിവാക്കണമെങ്കിൽ ദോഷധാര (fault current) ഭൂബന്ധപാതയിൽകൂടി പ്രവഹിക്കുമ്പോൾ അതു നിയന്ത്രിക്കുന്ന വൈദ്യുതവലയത്തിൻെറ ഫ്യൂസോ, റിലേയോ പ്രവർത്തിപ്പിച്ചു വൈദ്യുതിപ്രവാഹം സ്തംഭിപ്പിക്കണമല്ലോ. 230 വോൾട്ടു് വൈദ്യുതി ഉപയോഗിക്കുന്ന വീടുകളിലും പൊതുസ്ഥലങ്ങളിലും ഫ്യൂസുകളാണു് വൈദ്യുതവലയ നിയന്ത്രണത്തിനു സാധാരണയായി ഉപയോഗിക്കുന്നതു്. 5 ആമ്പിയർ ശക്തിയുള്ള ഫ്യൂസ് വയർ 8 ആമ്പിയർ പ്രവാഹം അരമണിക്കൂർ സമയവും 10 ആമ്പിയർ പ്രവാഹം 12 മിനിട്ടു്നേരവും ഫ്യൂസുകമ്പി ദഹനം സംഭവിക്കാത്ത നിലയിൽ കൈകാര്യം ചെയ്യുമെന്നു കണ്ടിരിക്കുന്നു. ഉടൻതന്നെ ഫ്യൂസുദഹനം സംഭവിക്കണമെങ്കിൽ ഫ്യൂസുകമ്പിയിൽകൂടി $12\frac{1}{2}$ ആമ്പിയർ വൈദ്യുതിപ്രവാഹം ഉണ്ടാവണം. ഭൂബന്ധപാതയുടെ പ്രതിരോധം ഇത്രയും വലിയ പ്രവാഹം വൈദ്യുത വലയത്തിലുണ്ടാവത്തക്കതരത്തിൽ ചെറുതല്ലെങ്കിൽ ഭൂബന്ധം കൊണ്ടു് ഉദ്ദേശിക്കുന്ന പ്രയോജനം കിട്ടുകയില്ല. വൈദ്യുത അപകടങ്ങൾ ഉണ്ടാ

യാലും കെട്ടിടത്തിലെ ഫ്യൂസ് ചിലപ്പോഠം പോകാതിരിക്കുന്നതു് അതിൻെറ ഭൂബന്ധപാതയുടെ പ്രതിരോധം കൂടിയിരിക്കുന്നതുകൊണ്ടാണു്. അത്തരം സന്ദർഭങ്ങളിൽ വിദഗ്ദ്ധന്മാരുമായി ആലോചിച്ച് ഒന്നിനുപകരം വിവിധ ഭൂബന്ധപാതകളോ ചോർച്ച്പ്രവാഹ റിലേകളോ ഘടിപ്പിക്കേണ്ടതാണു്. ഓരോ കെട്ടിടത്തിലെയും വൈദ്യുത ഭാരവും വൈദ്യുത വലയ-അഭിന്യാസവും കണക്കിലെടുത്തുകൊണ്ടുവേണം, ഇത്തരം സജ്ജീകരണങ്ങഠം ചെയ്യേണ്ടതു്.

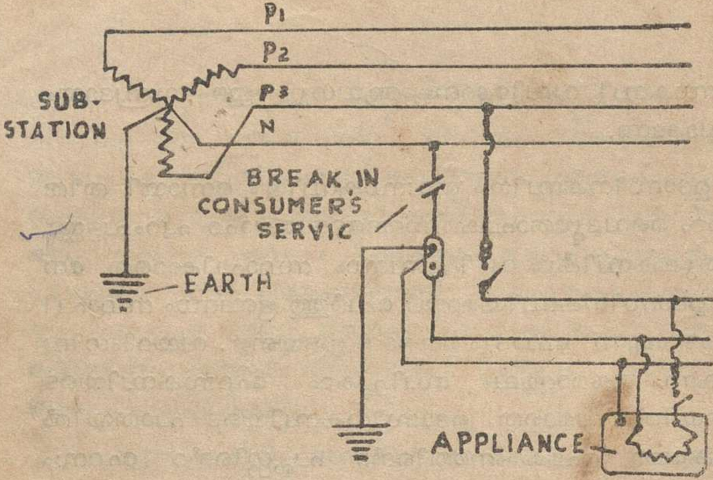
പവ്വർസ്റ്റേഷൻ, സബ്സ്റ്റേഷൻ വിതരണ ലൈൻ എന്നിവയുടെ ഭൂബന്ധപാതയ്ക്കു് യഥാക്രമം 0.5 ohms, 2 ohms, 20 ohms എന്നീ അളവിൽ കൂടുതൽ പ്രതിരോധം ഉണ്ടാവരുതെന്നു നിർബ്ബന്ധിതമാക്കിയിട്ടുണ്ടു്.

ഭൂബന്ധം കൂടുതൽ സുരക്ഷിതവും സുഭദ്രവുമാകണമെങ്കിൽ, വൈദ്യുത വിതരണവലയത്തിലെ ഉദാസീന കമ്പി (neutral wire) ക്കു് വിതരണകേന്ദ്രം മുതൽ ഉപഭോക്താക്കളുടെ സ്ഥലങ്ങഠം വരെയുള്ള പാതയിൽ വിവിധ സ്ഥലങ്ങളിൽവച്ചു ഭൂബന്ധം സ്ഥാപിക്കുന്നതു നല്ലതാണെന്നു അനുഭവത്തിൽ കണ്ടിരിക്കുന്നു. ഇന്ത്യൻ ഇലക്ട്രിസിററി നിയമം 58 ഈ നടപടി മററു ചില കാരണങ്ങളാൽ സാധൂകരിക്കുന്നില്ലെങ്കിലും, ചിലവു കുറവും സൗകര്യവും പ്രയോജനങ്ങളും കണക്കിലെടുത്തുകൊണ്ടു് മുൻസൂചിപ്പിച്ച ബഹുലഭൂബന്ധ ഉദാസീനക്കമ്പി (multiple earth neutral wire) സംവിധാനത്തിനു് ഇക്കാലത്തു് കൂടുതൽ പ്രചാരം ലഭിച്ചിട്ടുണ്ടു്. ഉദാസീനക്കമ്പിക്കു് പ്രത്യേക വിദ്യുത്-രോധികഠം ഉപയോഗിക്കാതെ ഇടയ്ക്കിടക്കു് കമ്പിത്തൂണുകളിൽക്കൂടി തന്നെ അവയ്ക്കു് ഭൂബന്ധം നൽകുന്നു. ഭൂമിക്കു സമാന്തരമായ മറെറാരു ഭൂബന്ധപാതയായും ഈ കമ്പി അങ്ങിനെ രൂപാന്തരപ്പെടുന്നു. ഉപഭോക്തകേന്ദ്രം മുതൽ വിതരണകേന്ദ്രംവരെ പ്രത്യേക

ഭൂബന്ധകമ്പി വലിക്കേണ്ട ആവശ്യം ഈ സമ്പ്രദായം ഒഴിവാക്കുന്നു.

ഉദാസീനകമ്പിയും ഭൂബന്ധകമ്പിയും ഒന്നായി തീരുമ്പോൾ വൈദ്യുതോപകരണങ്ങളുടെ ലോഹ പുറംചട്ടയ്ക്ക് പ്രത്യേകകമ്പികൾ വഴി ഭൂബന്ധം സ്ഥാപിക്കാതെ നേരിട്ടു ഉദാസീനകമ്പിയുമായി ചേർത്തു ഭൂബന്ധം സ്ഥാപിച്ചുകൂടെ എന്ന ചോദ്യം ഉയരാൻ ഇടയുണ്ട്. വയറിംഗിലുണ്ടാകുന്ന തകരാറുമൂലം സ്വിച്ചുകൾ ഫേസുകമ്പിയുടെ പാതയിൽ വരാതെ ഉദാസീനകമ്പിയുടെ പാതയിൽ വരികയോ, ഉപകരണത്തിൻെറ പ്ലഗ്ഗിൻെറ ഫേസും ന്യൂട്രലും പീസുകൾ സോക്കററിൽ മറിച്ചു വരത്തക്കവണ്ണം ബന്ധം പുലർത്തുകയോ ചെയ്താൽ ഉപകരണ പുറംചട്ടയിൽ അപായകരമായ വൈദ്യുത സമ്മർദ്ദം ഉണ്ടാവാൻ സാദ്ധ്യതയുണ്ട്. അതിനാൽ പുറംചട്ടയെ ഉദാസീനകമ്പിയുമായി നേരിട്ടു ചേർക്കാതെ പ്രത്യേക കമ്പിവഴി ഭൂബന്ധം സ്ഥാപിക്കുകയാണുത്തമം. ഇപ്രകാരം ഇടുന്ന പ്രത്യേക ഭൂബന്ധകമ്പിയും ഉപഭോക്താവിൻെറ മെയിൻസ്വിച്ചിനു പുറത്തുള്ള ബഹുലഭൂബന്ധ ഉദാസീനകമ്പിയുമായി (നഗ്നസജീവകമ്പി) ചേർക്കുന്നതിൽ തെററില്ല. കെട്ടിടത്തിനകത്തേക്കു എടുക്കുന്ന ഉദാസീനകമ്പി കവചിതത്വമുള്ളതാണെങ്കിൽ ആ കമ്പിയെ കെട്ടിടത്തിലെ ഭൂബന്ധകമ്പിയുമായി ചേർക്കാതിരിക്കുകയാണുത്തമം.

താഴെ കൊടുത്ത ചിത്രത്തിൽ കാണുന്ന വിധത്തിൽ ഉദാസീന കമ്പികളും ഭൂബന്ധകമ്പികളും കെട്ടിടത്തിനുള്ളിൽ ഘടിപ്പിക്കേണ്ടതാണ്. ഏതെങ്കിലും കാരണവശാൽ ഉദാസീനകമ്പിയുടെ പാതയിൽ X എന്ന സ്ഥലത്തു വിടവു ഉണ്ടാകുന്നു എന്നു സങ്കല്പിക്കുക. അതേസമയം വൈദ്യുതോപകരണത്തിൻെറ എലിമെൻറ് 'R' ൽ വൈദ്യുതപ്രവാഹം നിലക്കുന്നു. ഈ സംഭവം എന്തോ കുഴപ്പം



BROKEN NEUTRAL IN SERVICE CONDUCTOR

ലൈനിൽ ഉണ്ടായി എന്നുള്ള സൂചന നൽകുന്നു. തത്ഫലമായി ഉദാസീന കമ്പിയുടെ തകരാറ് കണ്ടുപിടിക്കുവാനും സാധിക്കും. ഉപകരണത്തിൽ ദോഷധാര ഉണ്ടാകുമ്പോൾ ഫേസുകമ്പിയിൽനിന്നും പുറം ചട്ടയിലേക്കും അവിടെനിന്നും ഭൂബന്ധകമ്പി E വഴി ഭൂബന്ധ വൈദ്യുതഖണ്ഡം EHലേക്കും ദോഷധാര പോകുന്നു. ദോഷധാര അളവിൽ കൂടുതലാണെങ്കിൽ കെട്ടിടത്തിലെ ഫേസുലൈനിലെ ഫ്യൂസ് Pയെ ദഹിപ്പിക്കുകയും അപകടം ഒഴിവാക്കുകയും ചെയ്യും. ഉദാസീനകമ്പിയുടെ പാതയിൽ ഒരു ഫ്യൂസ് ഇടുന്നതുകൊണ്ട് മെച്ചമൊന്നുമില്ല. ഈ കമ്പി അഴിച്ചുമാററി പരിശോധന ഇടക്കിടക്കു നടത്തുവാനുതകുന്ന ഒരു ലോഹലിങ്ക 'N' മാത്രമേ ആവശ്യമുള്ളു. ഇന്ത്യൻ ഇലക്ട്രിസിററി നിയമം 51(2) ഉദാസീനകമ്പിയുടെ പാതയിൽ ഫ്യൂസ് ഇടുന്നതു നിരുത്സാഹപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നതു് ഇതുകാരണത്താലാണ്.

എന്നാൽ ഉപഭോക്താവിൻെറ മെയിൻ സ്വിച്ചിന് അപ്പുറത്തുള്ളതും വിതരണക്കാരുടെ ലൈനിൽ പെട്ടതുമായ ഉദാസീനകമ്പി പൊട്ടിപ്പോയാൽ വൈദ്യുതോപകരണത്തിൻെറ പുറംചട്ടയിൽ ആഘാതമേല്പിക്കാൻ കഴി

വുള്ളത്ര വൈദ്യുതസമ്മർദ്ദം ഉണ്ടാവാം. ഭൂബന്ധപാതയുടെ പ്രതിരോധം കുറച്ച് തദ്വാരാ ദോഷധാരകൂട്ടി ഫേസ് ലൈനിലെ ഫ്യൂസ് ദഹനം സംഭവിപ്പിക്കുകയാണിത്തരുണത്തിൽ കൈക്കൊള്ളാവുന്ന ഭദ്രമായ രക്ഷാ നടപടി.

ദോഷധാരകളുണ്ടാകുമ്പോരം ഒരു കെട്ടിടത്തിലെ വൈദ്യുതപ്രവാഹം ഉടനടി സ്തംഭിക്കണമെങ്കിൽ ഫ്യൂസിനെക്കാരം നല്ലതു് സംരക്ഷണ റിലേകരം ഘടിപ്പിച്ച സർക്ക്യൂട്ട ബ്രേക്കറുകരം (crcuit breakers) സ്ഥാപിക്കുകയാണ്. ജർമ്മനി, ഹോളണ്ടു് തുടങ്ങിയ യൂറോപ്യൻ രാജ്യങ്ങളിൽ ഇത്തരം സർക്ക്യൂട്ട് ബ്രേക്കറുകരം പ്രചാരത്തിലുണ്ടു്. ഇവയും വിലകൂടുതലായതിനാൽ ഭാരതത്തിൽ പ്രചാരത്തിൽ വന്നിട്ടില്ല. ഏതു ചെറിയ ചോച്ച്പ്രവാഹമുണ്ടാകുമ്പോഴും ലൈൻ ഓഫ് ആകത്തക്കവിധത്തിൽ റിലേകരം ക്രമീകരിക്കാമെന്ന മെച്ചവും ഇത്തരം ഉപകരണങ്ങരംക്കുണ്ടു്. ഭാരതത്തിൽ വൈദ്യുതോല്പാദന കേന്ദ്രങ്ങരം, വിതരണപ്രസരണകേന്ദ്രങ്ങരം എന്നിങ്ങനെയുള്ള പ്രധാന സ്ഥാപനങ്ങരം ഇത്തരം റിലേ-സർക്യൂട്ട് ബ്രേക്കർ സംവിധാനങ്ങരം സ്ഥാപിച്ചിട്ടുണ്ടു്. ഭൂബന്ധം ഭദ്രമാക്കുന്നതിനു് ഉദാസീനക്കമ്പി അതിൻെറ നീണ്ട പാതയിലെ തിരഞ്ഞെടുക്കപ്പെട്ട വിവിധ സ്ഥാനങ്ങളിൽ ഭൂമിയുമായി ബന്ധിപ്പിക്കുന്നു. അത്തരം ബഹുല ഭൂബന്ധ ഉദാസീനകമ്പി സമ്പ്രദായമാണിന്നു് കൂടുതൽ പ്രചാരത്തിലുള്ളതു്. ദോഷങ്ങളെക്കാരം ഗുണങ്ങരം ഏറിയതുകൊണ്ടാണീ സമ്പ്രദായത്തിനു പ്രചാരം കിട്ടിയിട്ടുള്ളതു്. സബ്സ്റ്റേഷനിലും ഉപഭോക്താവിൻെറ പരിസരത്തിലും ഭൂബന്ധങ്ങരം കൊടുക്കുന്നതു കാരണം അവ തമ്മിൽ വൈദ്യുത സമ്മർദ്ദം ഉണ്ടാവുകയും തദ്വാരാ ഒരു ചംക്രമണ പ്രവാഹം (circulating current) ഉദാസീന കമ്പിയിൽ കൂടി ഉണ്ടാകുമെന്നുമാണു് ബഹുലഭൂബന്ധത്തി

നെതിരായി ഒരു വാദം. ടെലിഫോൺ കമ്പികളിൽ (വൈദ്യുത കമ്പികളുടെ സമീപത്തുകൂടി വലിച്ചിട്ടുള്ള) തകരാറുകളുണ്ടാകുമെന്നാണു് രണ്ടാമത്തെ വാദം. ഉദാസീനകമ്പി ഇടക്കുവച്ചു് പൊട്ടിപ്പോയാൽ അറിയുകയില്ലെന്നാണു് മറെറാരുവാദം. സൂക്ഷ്മപരിശോധനയിൽ ഈ വാദഗതികാംക്കൊന്നും വലിയ പ്രസക്തിയില്ലെന്നു കാണാം. ഒരു നെടുനീളൻ ഭൂബന്ധവാഹിയുടെ അനുസ്യൂതത്വത്തെ മാത്രമാശ്രയിക്കാതെ വിവിധ സ്ഥലങ്ങളിൽ ഉദാസീനകമ്പിയിൽ ഭൂബന്ധം നൽകി അതിൻെറ അനുസ്യൂതത്വം സുനിശ്ചിതമാക്കുന്നതുകൊണ്ടു്, ഈ സമ്പ്രദായം തീർച്ചയായും അപകടസാദ്ധ്യതകാം കുറക്കുന്നു. തോട്ടപ്പണിക്കാർ, പൈപ്പുലൈൻ പണിക്കാർ കെട്ടിടപണിക്കാർ എന്നിവരുടെ അശ്രദ്ധമൂലം ഭൂബന്ധങ്ങളിൽ ചിലതു് നഷ്ടപ്പെട്ടാലും ബഹുലഭൂബന്ധങ്ങാം ഉള്ളതിനാലും അവ സമാന്തരങ്ങളായതിനാലും വൈദ്യുതവിലയത്തിനാവശ്യമായ സുരക്ഷിതഭൂബന്ധം ഈ സമ്പ്രദായം ഉറപ്പുവരുത്തുന്നു. ലോകത്തിലെ പരിഷ്കൃതരാജ്യങ്ങാം പലതും ഈ സമ്പ്രദായം അനേക കൊല്ലക്കാലമായി വിജയപൂർവ്വം ഉപയോഗിച്ചുവരുന്നു.

അപായകരവും അനാവശ്യവുമായ വൈദ്യുത പ്രവാഹത്തെ സ്വയം സ്വീകരിച്ച കൃതഘ്നനായ മനുഷ്യനേയും അവൻെറ വൈദ്യുതോപകരണങ്ങളെയും സംരക്ഷിക്കുന്ന ത്യാഗമൂർത്തിയായ ഭൂമിദേവിക്കു് ഭാവി ശാസ്ത്രീയ കണ്ടുപിടുത്തങ്ങാം മുന്നിൽ കണ്ടുകൊണ്ടു് ഋഷിവര്യന്മാരെങ്കിലും ആത്മാർത്ഥമായി ഇട്ട ഓമനപ്പേരായിരിക്കണം ''സർവ്വംസഹ'' എന്ന ആചാര്യപദം.

അദ്ധ്യായം 8

വിദ്യുച്ഛക്തിയും അഗ്നിബാധയും

ലോകത്തിലൊട്ടാകെയുണ്ടാകുന്ന അഗ്നിബാധകളുടെ കാരണങ്ങരം വിശകലനം ചെയ്താൽ മൊത്തം അപകടങ്ങളുടെ 10 ശതമാനവും വിദ്യുച്ഛക്തിയുമായി ബന്ധപ്പെട്ടിരിക്കുമെന്നു കാണാം. വ്യവസായശാലകളിൽ ഉണ്ടായ അഗ്നിബാധകളെ പരിശോധിച്ചപ്പോരം മൊത്തം അഗ്നിബാധകളുടെ 30% വിദ്യുച്ഛക്തി തകരാറുകരംകൊണ്ടുണ്ടായതാണെന്നറിയുന്നു. എല്ലാ അഗ്നിബാധകളുടെ കണക്കുകളും കൃത്യമായി കിട്ടുവാൻ വിഷമമാണ്. മുൻസൂചിപ്പിച്ച സ്ഥിതിവിവരക്കണക്കുകരം ഏതായാലും വിദ്യുച്ഛക്തികാരണമുണ്ടാകുന്ന തീപിടുത്തങ്ങളുടെ സംഖ്യയിലേക്കേതായാലും വിരൽ ചൂണ്ടുന്നുണ്ടല്ലോ.

വിദ്യുച്ഛക്തിപ്രവാഹം ഉണ്ടാക്കുന്ന ഉന്നത താപം ആണ് സാധാരണയായി അഗ്നിബാധക്കു കാരണമാകുന്നതു്. രോധനശക്തി (insulation strength) നശിച്ച കവചിത കമ്പികളുടെ കൂട്ടിമുട്ടൽ, വൈദ്യുത ആർക്കിംഗ്, വൈദ്യുത തീപ്പൊരി, കണക്കിൽ കൂടുതലുള്ള ചോർച്ച പ്രവാഹം, നിരന്തരമായ അതിഭാരം എന്നിവയും അഗ്നിബാധയ്ക്കു് കാരണഭൂതമാകുന്നു. ദാഹ്യവസ്തുക്കരം, സ്ഫോടകവാതകങ്ങരം എന്നിവ സമീപത്തുണ്ടെങ്കിൽ ഇത്തരം അഗ്നിബാധയുടെ ഫലമായുണ്ടാകുന്ന നാശനഷ്ടങ്ങരം ഗുരുതരവും ദാരുണവുമായിരിക്കും. ഖനനമേഖലകരം, എണ്ണ ശുദ്ധീകരണശാലകരം, വാതകനിർമ്മാണകേന്ദ്രങ്ങരം തുടങ്ങിയ ജ്വലനശീലമുള്ള വസ്തുക്കരം കൈകാര്യം ചെയ്യുന്ന സ്ഥലങ്ങളിലെ വൈദ്യുത സംവിധാനം അഗ്നി നിബദ്ധമായ (fire proof) രീതിയിലായിരിക്കണം. ഇത്തരം സ്ഥലങ്ങളിൽ അഗ്നിക്കതീതമായ പയറോടെനാക്സ് (pyrotenax) ആരംപയറോ (alpyro) എന്നീതരം കവചിത കമ്പികളുപയോഗിച്ച വയറിംഗ് നടത്തുകയും കട്ടിക്കൂടി

യത്തും അഗ്നികേറി പിടിക്കാത്തതുമായ വൈദ്യുതോപക രണങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുകയും ചെയ്യേണ്ടതാണ്.

ഓരോ സ്ഥലത്തും ഉണ്ടാവുന്ന അഗ്നിബാധാസാധ്യതകൾ കണക്കിലെടുത്തുവേണം അവിടത്തെ വയറിംഗ്ഗ സാമഗ്രികളും ആസൂത്രണം ചെയ്യപ്പെടേണ്ടത്. സാധാരണ വീടുകളിലും പൊതുസ്ഥലങ്ങളിലും വയറിംഗ് നടത്തുന്നതിനു് കാപ്പിംഗും കേസിംഗും (capping & casing) ഉപയോഗിച്ചുള്ള വി. ഐ. ആർ. വയറിംഗ് (vanadium India rubber wiring), സി. ടി. എസ്. വയറിംഗ് (car tyre sheath wiring), വി. ഐ. ആർ. വയർ ഉരുക്കു കുഴലിൽ ഇട്ടുള്ള കോൺഡ്വിററു വയറിംഗ് (conduit wiring), പി. വി. സി. വയറിംഗ് (poly vinyl chloride wiring) എന്നീ തരം വയറിംഗ്സമ്പ്രദായങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുന്നു. ഇവയിൽ അഗ്നിബാധയുണ്ടായാൽ പടരാതിരിക്കാൻ സഹായിക്കുന്നതു് കാൺഡ്വീററു വയറിംഗ് ആണ്. ഉന്നത താപമേഖലയിൽ മററുള്ള തരം വയറുകളെല്ലാം സ്വയം ഉരുകിയോ കത്തിയോ കമ്പികൾ തമ്മിലുള്ള കൂട്ടിമുട്ടലിനും തീപ്പൊരികൾക്കും ഇടയാക്കും. വലിയ ഗുദാമുകൾക്കും പാണ്ടികശാലകൾക്കും ഉരുക്കുകുഴലിൽ പി. വി. സി. വയറിട്ടു ചെയ്യുന്ന വയറിംഗാണുത്തമം (conduit wiring). ഉന്നത ഊഷ്മാവുണ്ടാക്കാറുള്ളഇഷ്ടിക, ചൂള, ബേക്കറി മുതലായ സ്ഥലങ്ങളിൽ പയറോടനാക്സ് പോലുള്ള അഗ്നിവിരുദ്ധ വയറുകളാണുത്തമം. കെട്ടിടങ്ങളിൽ ഉന്നതതാപം ഉണ്ടാകാൻ സാധാരണഗതിയിൽ വഴിയില്ലാത്തതിനാൽ സി. ടി. എസ്., പി. വി. സി. എന്നീ തരം നല്ല രോധനശക്തിയുള്ള വയറുകൾ ഉപയോഗിക്കുന്നതുനന്നായിരിക്കും.

രാസ വ്യവസായശാലകൾ, കൃത്രിമപ്പട്ടു നിർമ്മാണശാല, ചായക്കൂട്ടു നിർമ്മാണശാല, മദ്യവാററുശാല തുടങ്ങിയ സ്ഥലങ്ങളിൽ അന്തരീക്ഷത്തിൽ അമ്ലാംശങ്ങളും

ക്ഷാരാംശങ്ങളും അതുപോലെ സാധാരണ കവചിത വസ്തുക്കളായ റബ്ബർ, ടയർ, എന്നിവയെയും ഉരുക്കു കുഴലുകളെയും കാന്നു നശിപ്പിക്കുന്ന മററു വസ്തുക്കളും ധാരാളം കാണും. അവിടങ്ങളിൽ പി. വി. സി. വയറു കളും കറുത്തീയംകൊണ്ടു പുറംചട്ട നൽകിയിരിക്കുന്ന വയ റുകളും (lead sheathed wires) ആണ് ഉത്തമം. അമോണിയ വാതകംഉള്ള അന്തരീക്ഷത്തിൽ രണ്ടാമതുപറഞ്ഞ കറു ത്തീയാവരണം നൽകിയ വയറുകൾ അനുയോജ്യമല്ല.

ചൂടുവെള്ളം, നീരാവി, ചൂടുള്ള വാതകങ്ങൾ, ഇവ വിതരണം ചെയ്യുന്ന കുഴലുകൾക്കടുത്തുകൂടി വൈദ്യുത വയറുകൾ കൊണ്ടുപോകുന്നതു അഗ്നിബാധയ്ക്കു സഹായ കരമാണെന്നുള്ളതിനാൽ നിരുത്സാഹപ്പെടുത്തേണ്ടതാണ്. ഈർപ്പം കൂടുതലുള്ള കുളിമുറികൾ, ശീതീകരണകേന്ദ്ര ങ്ങൾ, ക്ഷീരനിർമ്മാണകേന്ദ്രങ്ങൾ എന്നിവിടങ്ങളിലെ വൈദ്യുതസാമഗ്രികൾ ജലനിബദ്ധമായിരിക്കണം. അല്ലെങ്കിൽ കമ്പികളുടെ കൂട്ടിമുട്ടൽ, പൊട്ടിത്തെറി, എന്നിവ ഉണ്ടാകുവാൻ സാദ്ധ്യതയുണ്ട്.

ഫ്ലെക്സ് (flex) എന്ന പേരിൽ കവചിതത്വം കുറഞ്ഞ കൂട്ടിപ്പിണഞ്ഞിരിക്കുന്ന ദ്വന്ദ്വ കവചിത കമ്പികൾ (twin twisted flexible wire) ആണ് വൈദ്യുത തകരാറു കൊണ്ടുള്ള അഗ്നിബാധകളിൽ ഭൂരിപക്ഷത്തിനും കാര ണം. വേണ്ടത്ര കവചിതത്വവും യാന്ത്രികബലവും (mechanical strength) ഇല്ലാത്ത ഇത്തരം കവചിത കമ്പി കൾ ഉപയോഗിച്ചു താൽക്കാലികമായി വയറിംഗു നടത്തുന്ന സർക്കസ്സുകൂടാരങ്ങൾ, താല്ക്കാലിക സിനിമാശാ ലകൾ, ഉത്സവ സ്ഥലങ്ങൾ എന്നിവിടങ്ങളിൽ അശ്രദ്ധ യും വൈദ്യുത അതിഭാരവും മൂലം അഗ്നിബാധ സംഭ വിച്ച ഉദാഹരണങ്ങൾ നിരവധിയാണ്. താല്ക്കാലിക മായി വയറിംഗു നടത്തേണ്ട ഇത്തരം സ്ഥലങ്ങളിൽ കട്ടി റബ്ബർ കൊണ്ട് കവചിതത്വം നൽകിയതും ബല

മുള്ളതുമായ ഫ്ലെക്സിബിൾ വയറു (tough rubber insulated flexible wire) കൊണ്ടു വേണം വയറിംഗ്ഗ നടത്തേണ്ടതു്. ഇത്തരം കവചിത കമ്പികളിൽ വൈദ്യുത അതിഭാരം ഉണ്ടാവാൻ ഒരിക്കലും അനുവദിക്കരുതു്.

ഫ്ലെക്സ് ഉപയോഗിച്ചു് വൈദ്യുത ദീപങ്ങൾ തൂക്കിയിടുന്നതും നല്ലതല്ല. വൈദ്യുത ദീപത്തിൻെറ ചൂടുകൊണ്ടു് ഫ്ലെക്സിൻെറ റബ്ബർ ഉരുകി തീപിടുത്തം ഉണ്ടാവാൻ സാദ്ധ്യതയുണ്ടു്. കൊണ്ടു നടക്കുന്ന ഉപകരണങ്ങൾക്കും (portable machines) ശക്തികൂടിയ ദീപങ്ങൾക്കും രോധന ശക്തി കൂടിയതും ഒതുങ്ങിത്തരുന്നതുമായ കവചിത കേബിളുകൾ ഉപയോഗിക്കയാണുത്തമം.

സിനിമാശാലകൾ, നാടകശാലകൾ എന്നീ ജനസാന്നിദ്ധ്യം കൂടുതലുണ്ടാവുന്ന സ്ഥലങ്ങളിൽ വയറിംഗ്ഗ പ്രത്യേക തരത്തിലുള്ളവയും അധികൃതർ പരിശോധിച്ച അംഗീകാരം നൽകിയശേഷം മാത്രം പ്രവർത്തിപ്പിക്കേണ്ടതുമാണെന്നു നിയമം അനുശാസിക്കുന്നുണ്ടു്. കട്ടികൂടിയ ഉരുക്കുകുഴലിൽ ഭദ്രമായ ഉള്ളടക്കം ചെയ്ത വയറിംഗ്ഗ്, ആസ്ബെസ്റ്റോസ് തുടങ്ങിയ അഗ്നിവിരോധ വസ്തുക്കൾ കൊണ്ടു് കവചിതത്വം നൽകിയ കമ്പികൊണ്ടുള്ള വയറിംഗ്ഗ്, ഇരുമ്പു പുറംചട്ട നൽകിയ കേബിളുകൾ (armoured cables) കൊണ്ടുള്ള വയറിംഗ്ഗ്, എന്നിത്തരം വയറിംഗ്ഗ സംവിധാനങ്ങളെ മാത്രമെ ഈ സ്ഥലങ്ങളിൽ അംഗീകരിക്കുകയുള്ളൂ.

കവചിതകമ്പികളുടെ സന്ധികളാണു് മറെറാരു അഗ്നിബാധ ചോദനകേന്ദ്രം. ലൂസ്സമ്പക്കം (loose contact), രോധനശക്തി നാശം എന്നീ കാരണങ്ങൾ കൊണ്ടു് ഇത്തരം സന്ധികൾ ഉന്നത താപോല്പാദനം കേന്ദ്രങ്ങളായി പരിണമിക്കും. ഇത്തരം സന്ധികൾ ഇടയ്ക്കിടക്കു് നടത്തേണ്ട പരിശോധനയ്ക്കു പററിയ വിധത്തിൽ അടപ്പുള്ള സന്ധിപ്പെട്ടികളിൽ സജ്ജമാക്കേണ്ടതാണു്. വിവി

ധജാതി വയറിംഗുകളുടെ രോധനശക്തി 20–25 കൊല്ല ത്തിനുള്ളിൽ നശിക്കുന്നതു കാരണം ഓരോ സ്ഥല ത്തെയും വയറിംഗ് ഇടയ്ക്കിടയ്ക്കു പരിശോധിക്കുകയും വേണ്ടിവന്നാൽ വീണ്ടും പുതുതായി വയറിംഗ് നടത്തു കയും ചെയ്യുന്നതു് ഉത്തമമായിരിക്കും. വയറിംഗിൻെറ രോധനശക്തി ഇടയ്ക്കിടക്കു പരിശോധിക്കേണ്ടതാണ്.

ഫ്യൂസുകരം വൈദ്യുത വലയങ്ങളുടെ സുരക്ഷിതത്വ ത്തിനുവേണ്ടി ഉദ്ദേശിച്ചിട്ടുള്ളവയാണ്. എന്നാൽ ചില സന്ദർഭങ്ങളിൽ ഫ്യൂസുകരം അഗ്നിബാധയ്ക്കു കാരണമാ കുന്നുവെന്നുള്ളതു പ്രഥമ ശ്രവണത്തിൽ വിരോധാഭാസ മായി തോന്നാം. ഫ്യൂസ് ദഹനം സംഭവിച്ചാൽ അതി ൻെറ കാരണം കണ്ടു പിടിച്ചു അററകുററപ്പണികരം നട ത്തുവാൻ ശ്രമിക്കാതെ കൂടുതൽ കട്ടിയുള്ള ഫ്യൂസുവയർ കെട്ടിയെന്ന അപകടകരമായ ഒററമൂലിപ്രയോഗത്തെ പ്പററി അന്യത്ര സൂചിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ. വയറിംഗിലെ യോ വൈദ്യുത സാമഗ്രികളിലെയോ ദോഷം (fault) നിലനില്ക്കുന്ന കാലത്തോളം ഫ്യൂസ് കൂട്ടിയിട്ടാലും പ്രയോ ജനമില്ല. ഫ്യൂസ് ദഹനം തുടൎന്നുകൊണ്ടിരിക്കും. ഫ്യൂസു ദഹനം മൂലമുണ്ടാകുന്ന ആർക്കിംഗും തീപ്പൊരികളും തീ പിടുത്തത്തെ സഹായിക്കും. ജ്വലനശീലമുള്ള വസ്തു ക്കരം ഉരംക്കൊള്ളുന്ന അന്തരീക്ഷമാണെങ്കിൽ പറയാനു മില്ല.

പ്ലഗ്ഗ് സോക്കററുകളിൽ അതിഭാരം ചെലുത്തത്തക്ക വിധത്തിൽ ഒന്നിൽകൂടുതൽ വൈദ്യുതസാമഗ്രികരം ഒരേ സോക്കററിൽനിന്നും പ്രവത്തിപ്പിക്കുന്നതുമൂലമുള്ള അഗ്നി ബാധാസാദ്ധ്യതകളെപ്പററി 4–ാം അദ്ധ്യായത്തിൽ സൂചി പ്പിച്ചിട്ടുണ്ട്.

ജ്വലനശീലമുള്ള വസ്തുക്കരം കൈകാര്യം ചെയ്യുന്ന സ്ഥലങ്ങളിലെ വയറിംഗ്, വൈദ്യുത സാമഗ്രികരം എന്നിവയുടെ തെരഞ്ഞെടുപ്പിൽ ശ്രദ്ധിക്കേണ്ട കാര്യ

ങ്ങൾ മുമ്പു പരാമർശിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ. പെട്രോൾ, ഹൈഡ്രജൻ, ഈതർ, ആൽക്കഹോൾ, ബെൻസീൻ, കാർബൺ ഡൈസൾഫൈഡ് തുടങ്ങിയ ജ്വലനാസക്തിയുള്ള വസ്തുക്കൾ കൈകാര്യം ചെയ്യുന്ന സ്ഥലങ്ങളിലും ഖനനമേഖലകളിലും എണ്ണശുദ്ധീകരണസ്ഥലങ്ങളിലും വിദ്യുച്ഛക്തി വിതരണോപയോഗങ്ങളെ സംബന്ധിച്ചിടത്തോളം പിന്തുടരുന്ന നിയമങ്ങൾ കർശനമായി നടപ്പാക്കുവാൻ ബന്ധപ്പെട്ടവർ ശ്രമിക്കേണ്ടതു് അത്യന്താപേക്ഷിതമാണു്. ഇത്തരം സ്ഥാപനങ്ങൾ ഇൻഷ്വറൻസ് കമ്പനിക്കാരെ സമീപിച്ചു് അഗ്നിബാധയ്ക്കെതിരെ ഇൻഷൂർ ചെയ്യുന്നതു നന്നായിരിക്കും.

ഇലക്ട്രിക് ഹീററർ, ഇസ്തിരിപ്പെട്ടി എന്നിവയുടെ താപമേററു തുണി, കമ്പിളി, മേശവിരികൾ, തുടങ്ങിയ വസ്തു് തീ പിടിക്കുക സാധാരണമാണു്. ഇത്തരം വൈദ്യുതോപകരണങ്ങൾ ശ്രദ്ധയോടെ കൈകാര്യം ചെയ്യേണ്ട ആവശ്യം പ്രത്യേകിച്ചും ഊന്നിപ്പറയേണ്ടതില്ലല്ലോ.

വ്യവസായശാലകളിലുണ്ടാകുന്ന വൈദ്യുത അഗ്നിബാധകളുടെ 30 ശതമാനവും വൈദ്യുത മോട്ടോറുകളുടെ അതി താപീകരണംവഴി സംഭവിക്കുന്നതാണെന്നു സ്ഥിതിവിവരക്കണക്കുകൾ ചൂണ്ടിക്കാണിക്കുന്നു. മോട്ടോറുകളിൽ അതിതാപീകരണമുണ്ടാകുന്നതു് അതിഭാരം, ചുററുപാടുമുള്ള ചൂടുള്ള അന്തരീക്ഷം, മൂന്നു ഫേസു മോട്ടോറുകളിൽ ഒരു ഫേസിലെ വൈദ്യുതി പ്രവാഹം, ഫ്യൂസു ദഹനം കൊണ്ടുമാത്രം അപ്രത്യക്ഷമാകുമ്പോളുണ്ടാകുന്ന സിംഗിൾ ഫേസിംഗ് എന്നീ ഹേതുക്കൾ വഴിയാണു്. നീരാവി, ഈർപ്പം, കവചിതത്വം നശിച്ച കമ്പികൾ, പൊടിപടലം, കോമ്യൂട്ടേററിലെ തീപ്പൊരി, മോട്ടോർ സ്റ്റാർട്ടറിലെ ആർക്കിംഗ്, രോധനശക്തി കുറഞ്ഞ മോട്ടോർ വൈൻഡിംഗ് എന്നിവ മോട്ടോറിൽ തീ

പിടുത്തമുണ്ടാകുന്നതിനു സഹായിക്കുന്നു. വൈദ്യുത മോട്ടോറുകൾക്ക് "നിവാരണ പരിചരണം" (preventive maintenance) മുറക്ക് നൽകിയാൽ ഇത്തരം കുഴപ്പങ്ങളുണ്ടാവില്ല. അഗ്നിവിരോധ മോട്ടോറുകൾ (flame proof motor), ഭദ്രമായി മൂടപ്പെട്ടതും അകത്ത് വിശറി ഘടിപ്പിച്ച് സ്വയം തണുപ്പിക്കുന്നതും ആയ മോട്ടോറുകൾ (totally enclosed fan cooled motor) എന്നീ പരിഷ്കരിച്ച തരം മോട്ടോറുകൾ വിലകൂടുതലാണെങ്കിലും അഗ്നിബാധ സാദ്ധ്യതയുള്ള സ്ഥലങ്ങളിൽ ഉപയോഗിക്കുന്നതു നന്നായിരിക്കും.

ട്രാൻസ്ഫോർമറുകളാണ് അഗ്നിബാധക്കു കൂട്ടുനില്ക്കുന്ന മറ്റൊരു വൈദ്യുതസാമഗ്രി. ട്രാൻസ്ഫോർമർ സ്വിച്ച് ഗിയറുകൾ എന്നീ സാമഗ്രികളിൽ രോധനശക്തി നല്കുന്നതിനും അവയെ തണുപ്പിക്കുന്നതിനും വേണ്ടി ട്രാൻഫോർമർഓയിൽ എന്ന പേരിലറിയപ്പെടുന്ന ഖനിജയെണ്ണ (mineral oil) ഉപയോഗിക്കുന്നുണ്ട്. ഇതു് ഉന്നത ഊഷ്മാവിൽ തീ പിടിക്കുകയും സ്ഫോടനത്തിനു വഴിതെളിക്കുകയും ചെയ്യും. ട്രാൻസ്ഫോർമർ മൂലമുണ്ടാകുന്ന അഗ്നിബാധയും സ്ഫോടനവും ഗുരുതരമായിരിക്കും. എണ്ണയ്ക്കു തീ പിടിക്കുന്നതുമൂലമുള്ള ഇത്തരം അഗ്നിബാധ ശമിപ്പിക്കുവാനും വിഷമകരമാണ്. തീപിടിച്ച എണ്ണ ട്രാൻസ്ഫോർമറിന്റെ പുറംചട്ട പൊട്ടിച്ചു പുറത്തോട്ടു ചീററിപ്പോകുന്നതിനാൽ തീ പടർന്നു പിടിക്കാനും എളുപ്പമാണ്. ട്രാൻസ്ഫോർമറുകൾ കഴിയുന്നതും തുറസ്സായ സ്ഥലങ്ങളിൽ ഭദ്രമായ ചുററുപാടിൽ സ്ഥാപിക്കുന്നതാണുത്തമം. ഒരു ട്രാൻസ്ഫോർമറിൽ അഗ്നിബാധയുണ്ടായാൽ അടുത്തുള്ള ട്രാൻസ്ഫോർമറിലേക്കു് തീ പടരാതിരിക്കാൻ അവയ്ക്കിടയിൽ ഘനമുള്ള ഭിത്തികൾ കെട്ടിപ്പടുത്തിരിക്കണം. തീ പിടിക്കാത്ത ട്രാൻസ്ഫോർമർ എണ്ണ ഇത്തരം സന്ദർഭങ്ങ

ളിൽ ഒഴുകി പോയി പ്രത്യേക എണ്ണക്കുഴികളിൽ എത്തി ക്കുന്നതിനെ സഹായിക്കുന്ന ഒഴുക്കുചാലുകളും സോ ക്കിംഗ്ഗ് പിററുകളും (soaking p ts) ട്രാൻസ്ഫോർമറിനു സമീപം സ്ഥാപിക്കണമെന്നും ട്രാൻസ്ഫോർമറിൻെറ ചുററുപാടും മെററലും ഉണ്ടക്കല്ലും രണ്ടിഞ്ചു ഘനത്തിൽ നിരത്തണമെന്നും സുരക്ഷിത നിയമങ്ങരം അനുശാസി ക്കുന്നു. ഇന്ത്യൻ ഇലക്ട്രിസിററി നിയമം 62 അനുസരി ച്ച് 50 ഗ്യാലനിൽ കൂടുതൽ ട്രാൻസ്ഫോർമർ ഓയിൽ നിറച്ചിട്ടുള്ള, ട്രാൻസ്ഫോർമർ, കപ്പാസിററർ, സ്വിച്ചു ഗിയർ എന്നീ വൈദ്യുത സാമഗ്രികളെ തമ്മിൽ അഗ്നി വികസന ഭിത്തികരംകൊണ്ടു വേർതിരിക്കണമെന്നും എണ്ണയിൽ തീപിടിച്ചു പടരുന്നതു തടയാനായി എണ്ണ സുരക്ഷിതമായി ഒഴുകിപോകുവാൻ ഒഴുക്കുചാലും സോ ക്കിംഗ്ഗ് പിററും നിർമ്മിക്കണമെന്നും നിർബ്ബന്ധമാക്കി യിരിക്കുന്നു.

റബ്ബർ, ബിട്ടുമെൻ, ചണം എന്നിവകൊണ്ടു് കവ ചിതത്വം നൽകിയ വൈദ്യുത കേബിളുകളാണു് അ ഗ്നിബാധയുണ്ടാക്കുന്ന മറെറാരിനം വസ്തുക്കരം. കേബി ളുകരം കത്തുമ്പോരം ഉണ്ടാകുന്ന ധൂമപടലം അഗ്നി നിരോധനശ്രമങ്ങളെ തടയത്തക്കവണ്ണം അസഹനീയ മാണു്. കേബിളുകരം തമ്മിൽ സ്പർശിക്കാതെ നിയമ പ്രകാരം തയ്യാറാക്കിയ കേബിരം ചാലുകരം (cable trenches) ഇടേണ്ടതും ഇരുമ്പുതകിടുകൊണ്ടോ കോൺ ക്രീററു ബ്ലോക്കുകരം കൊണ്ടോ അത്തരം ചാലുകരം മൂടേ ണ്ടതുമാണു്. കേബിരം ചാലുകളിൽ അഗ്നിവിരോധി യായ ചരൽ നിറക്കുന്നതു് നന്നായിരിക്കും.

സ്ഥിര വിദ്യുച്ഛക്തി (static electricity) എന്ന പ്രതി ഭാസം അഗ്നിബാധക്കും സ്ഫോടനത്തിനും പലപ്പോഴും കാരണഭൂതമാകാറുണ്ടു്. ചലിക്കുന്ന കൺവേയറുകരം, ഓടുന്ന വാഹനങ്ങരം, വാതകം സംഭരിക്കുന്ന ടാങ്കുകരം

എന്നിവയിൽ ഇത്തരം വിദ്യുച്ഛക്തി ഉല്പാദിപ്പിക്കപ്പെടുവാൻ സാദ്ധ്യതകളുണ്ടു്. ഇവയെല്ലാം ശരിയായ ഭൂബന്ധം നൽകി സ്ഥിരവിദ്യുച്ഛക്തിയെ ഭൂമിയിലേക്കു് നയിച്ചു അപകടങ്ങരം ഒഴിവാക്കാം. പെട്രോരം ടാങ്കഘടിപ്പിച്ച വണ്ടികളിൽ ഒരു ഇരുമ്പുചങ്ങല താഴ്ത്തിയിട്ടു റോഡിൽ ഉരസികൊണ്ടു് ഓടിപ്പോകുന്നതു നമ്മരം പലരും കണ്ടിരിക്കും. വാഹനത്തിലുണ്ടാവുന്ന സ്ഥിരവിദ്യുച്ഛക്തിയെ ഭൂമിയിലേക്കു് കടത്തിവിട്ടു് പെട്രോളിനെ അഗ്നിബാധയിൽനിന്നും വാഹനത്തെ സ്ഫോടനത്തിൽനിന്നും രക്ഷപ്പെടുത്താനുള്ള രക്ഷാസമഗ്രിയാണീ തുങ്ങുചങ്ങല.

വിദ്യുച്ഛക്തി തകരാറുകൊണ്ടുണ്ടാവുന്ന അഗ്നിബാധസാദ്ധ്യതകളെ കുറക്കുന്നതിനുള്ള വിവിധ മാറ്ഗ്ഗങ്ങളെപ്പററി മുൻഖണ്ഡികകളിൽ വിവരിച്ചിട്ടുണ്ടല്ലോ. അബദ്ധവശാൽ അഗ്നിബാധയുണ്ടായാൽ ചെയ്യേണ്ട രക്ഷാനടപടികളെന്തൊക്കെയാണെന്നിനിയും ചിന്തിക്കാം. അഗ്നിശമനത്തിനുതകുന്ന വിവിധതരം ഉപകരണങ്ങരം നിലവിലുണ്ടു്. ആ എല്ലാ ഉപകരണങ്ങളും മാർഗ്ഗങ്ങളും വിദ്യുച്ഛക്തിസംബന്ധിയായ അഗ്നിബാധ ശമിക്കുന്നതിനുപയോഗിക്കുവാൻ നിവൃത്തിയില്ല. സാധാരണയായി തീ കെടുത്തുവാൻ ഉപയോഗിക്കുന്ന വെള്ളം ഒരിക്കലും വൈദ്യുതയഗ്നിബാധ ശമനത്തിനു ഉപയോഗിക്കരുതു്. അഗ്നികെടുത്താതിരിക്കുകമാത്രമല്ല വെള്ളം, അതു കൈകാര്യം ചെയ്യുന്ന വ്യക്തിക്കു വൈദ്യുതാഘാതംവരെ ഏല്പിച്ചെന്നു വരാം. ചരൽ വൈദ്യുത അഗ്നിബാധ ശമിപ്പിക്കുന്നതിനുപയോഗിക്കാം. പക്ഷേ എല്ലാ സന്ദർഭങ്ങളിലും അനുയോജ്യമല്ല. കൂടാതെ വലിയ അളവു ചരൽ വേണ്ടിവരും ഒരു ചെറിയ അഗ്നിബാധ ശമിപ്പിക്കുന്നതിനു് സാധാരണ പ്രചാരത്തിലുള്ള സോഡ–ആസിഡ് അഗ്നിശമന ഉപകരണങ്ങളും വൈദ്യുത അഗ്നിബാധാ ശമനത്തിനു അനുയോജ്യമല്ല.

പതയുണ്ടാക്കുന്ന അഗ്നിശമനസാമഗ്രികൾ (foamtype fire extingu shers) ട്രാൻസ്ഫോർമർ ഓയിലിലെ തീ കെടുത്തുവാൻ ഉപയോഗിക്കും. വൈദ്യുതോപകരണങ്ങൾ, കേബിളുകൾ എന്നിവയിലെ അഗ്നി കെടുത്തുന്നതിന് കാർബൺഡയോക്സൈഡു വാതകം നിറച്ച അഗ്നിശമന കുററികളോ, അഗ്നിശമന പൊടികൾ നിറച്ച സാമഗ്രികളോ, കാർബൺടെട്രാ ക്ലോറൈഡ് എന്ന രാസവസ്തു നിറച്ച ഉപകരണങ്ങളോ ഉപയോഗിക്കാം. വളരെ ദൂരെ നിന്നുകൊണ്ട് (ഏകദേശം 40 അടി) ഉന്നത സമ്മർദ്ദത്തിൽ വെള്ളം ചെറുധാരയായി റബ്ബർ ഹോസ് ഉപയോഗിച്ച് പൊക്കത്തിൽ നിൽക്കുന്ന വൈദ്യുതകമ്പികളിലെ തീപിടുത്തം കെടുത്തുന്നതിനുപയോഗിക്കുന്നതിൽ കുഴപ്പമില്ലെന്നു ആധുനിക കാലത്തു നടത്തിയ ചില പരീക്ഷണങ്ങൾ തെളിയിച്ചിട്ടുണ്ട്.

അഗ്നിബാധയുണ്ടായാൽ ആദ്യം ചെയ്യേണ്ടതു് വൈദ്യുതപ്രവാഹം സ്തംഭിപ്പിക്കുക എന്നതാണ്. അതുപോലെ അഗ്നിബാധയുണ്ടായ സ്ഥാപനങ്ങൾ മററു സ്ഥലങ്ങളിൽ നിന്നും വേർതിരിച്ച് അഗ്നി പടന്നു പിടിക്കാതിരിക്കാനും ആദ്യമെ തന്നെ ശ്രമിക്കേണ്ടതാണ്.

അമേരിക്കയിലെ വ്യവസായശാലകളിൽ സംഭവിച്ചിട്ടുള്ള വൈദ്യുത ബന്ധിയായ അഗ്നിബാധകളെപ്പററി നടത്തിയ പഠനഫലമായി താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന കൗതുകകരങ്ങളായ വിവരങ്ങൾ ലഭിച്ചിരിക്കുന്നു. 29.3% തീപിടുത്തങ്ങൾ വൈദ്യുത മോട്ടോറുകൾ കാരണവും 25.5 വൈദ്യുത വയറിംഗിലുള്ള തകരാറുകാരണവും 17.7% സ്വിച്ചുകളിലും നിയന്ത്രണോപകരണങ്ങളിലുമുള്ള കുഴപ്പങ്ങൾ കാരണവും 10% ലൂസ്സമ്പർക്കം മൂലവുമാണ്. തീപിടുത്തങ്ങളിൽ 50 ശതമാനത്തിൻെറ മൂലകാരണം മോശമായ പരിചരണം ആണെങ്കിൽ മററു 50% തെററായ ഉപകരണങ്ങൾ, ശരിയല്ലാത്ത യന്ത്രസ്ഥാപനരീതി, യന്ത്ര

ങ്ങറം പ്രവർത്തിപ്പിക്കുന്നവരുടെ അജ്ഞത, അശ്രദ്ധ എന്നിവയത്രെ.

അദ്ധ്യായം 10

ഇടിമിന്നൽ കൊണ്ടുണ്ടാകുന്ന അപകടങ്ങറം

കഴിഞ്ഞ അദ്ധ്യായങ്ങളിൽ മനുഷ്യനിർമ്മിതമായ വിദ്യുച്ഛക്തി വരുത്തുന്ന അപകടങ്ങളെപ്പററിയാണു് മുഖ്യമായും പ്രതിപാദിച്ചതു്. ഈ അദ്ധ്യായത്തിൽ പ്രകൃതി പ്രതിഭാസമായ ''ഇടിയും മിന്നലും'' എന്ന വൈദ്യുത പ്രവാഹം കാരണമുണ്ടാകുന്ന അപകടങ്ങളെപ്പററി ചിന്തിക്കുന്നതു സമുചിതമായിരിക്കുമല്ലോ.

'അനന്തമജ്ഞാതമവർണ്ണനീയം!' എന്നു വിശേഷിപ്പിച്ചു വന്നിരുന്ന ഒരു പ്രതിഭാസമായിരുന്നു 18-ാം നൂററാണ്ടുവരെ ഇടിമിന്നൽ. 1752-ൽ സുപ്രസിദ്ധ അമേരിക്കൻ നയതന്ത്രജ്ഞനും ശാസ്ത്രജ്ഞനുമായ ബെഞ്ചമിൻ ഫ്രാൻക്ലിൻ ഒരു ശാസ്ത്രീയ വിശദീകരണം നൽകുന്നതുവരെ ഇടിമിന്നലിനെക്കുറിച്ചു താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന പൂർണ്ണേതിഹാസ സങ്കല്പങ്ങളും അന്ധവിശ്വാസങ്ങളും തെററിദ്ധാരണകളും മനുഷ്യൻ വച്ചുപുലർത്തിയിരുന്നു.

ചരിത്രാതീതകാലം മുതൽതന്നെ ഇടിമിന്നൽ പ്രകൃതിയിലെ ഒരു പേടിസ്വപ്നമായിരുന്നു. ''ഇവൻെറ തലയിൽ ഇടിത്തീ വീഴട്ടെ'' എന്നാണിപ്പോഴും തൻെറ കൊടുംശത്രുവിൻെറ നേരെ ചൊരിയുവാനുള്ള മനുഷ്യൻെറ ആവനാഴിയിലെ ഉഗ്രമായ ശാപം. തെററു ചെയ്യുന്ന മനുഷ്യനെ ഇടയ്ക്കിടക്കു് ശിക്ഷിച്ചും ഭയപ്പെടുത്തിയും മര്യാദരാമന്മാർക്കുവേണ്ടി ഈശ്വരൻ ആകാശത്തുനി

ന്നും ഇറക്കിവിടുന്ന ഉഗ്രമായ തീയും ശബ്ദായമാനമായ ശകാരവുമാണ് യഥാക്രമം മിന്നലും ഇടിയുമെന്ന അജ്ഞനായ മനുഷ്യൻ വിശ്വസിച്ചിരുന്ന കാലമുണ്ടായിരുന്നു. നോഴ്സ് (Norse) ജാതിക്കാർ അവരുടെ ദേവനായ (Thor) കോപാവേശനാകുമ്പോഠം തൻെറ ഇരുമ്പുകൂടത്തിൽ ഭീമാകാരമായ ചുററിക ഉഴററി. അടിക്കുമ്പോളുണ്ടാകുന്ന ശബ്ദവും തീപ്പൊരിയുമാണ് ഇടിയും മിന്നലുമെന്നു വിശ്വസിക്കുന്നുവത്രെ! ഇടിത്തീ മൂലമുള്ള മരണം അശ്രീകരവും കൊടും പാപികഠംക്കു വിധിച്ചിട്ടുള്ള ദാരുണമരണവുമാണെന്നു പൗരാണിക റോമൻ ജനത കരുതിയിരുന്നു. ഇടിമിന്നൽ മൂലമുള്ള മരണം ഭാരതത്തിലും ദുമ്മരണമായി കണക്കാക്കപ്പെടുന്നുണ്ടല്ലോ. എന്നാൽ പൗരാണിക ഗ്രീക്കുജനത ഇടിമിന്നൽമൂലമുള്ള മരണം ഐശ്വര്യകരമായ അനുഗ്രഹീതമരണമായി കണക്കാക്കുകയും അപ്രകാരം മരിക്കുന്നവരെ മഹാന്മാരായി കരുതുകയും ചെയ്തിരുന്നത്രേ.

പുരാണേതിഹാസങ്ങളിലും സാഹിത്യകൃതികളിലും ഇടിമിന്നൽ വിവിധ രീതിയിൽ പരാമർശിക്കപ്പെട്ടിട്ടുണ്ട്. സുപ്രസിദ്ധ യവന സാഹിത്യകാരനായ ഹിറോദോത്തസ് ഇടിമിന്നലിനെ കടുത്ത ഈശ്വരശിക്ഷയുടെ പ്രതീകമായിട്ടാണവതരിപ്പിച്ചിട്ടുള്ളതു്. പ്രസിദ്ധമായ ബൈബിഠം കഥയനുസരിച്ച് ഇസ്രായേൽ പ്രവാചകനായ ഏലിയാവാകട്ടെ, കർമ്മേൽ പർവ്വതത്തിൽ നടന്ന ദൈവമായ യഹോവയുടെ ശക്തിപരിശോധമത്സരത്തിൽ ആകാശത്തുനിന്നും തീയിറക്കി ഭോജനയാഗം ദഹിപ്പിച്ചതായി രേഖപ്പെടുത്തിയിരിക്കുന്നു. ഷേക്സ്പീയർ തൻെറ പല നാടകങ്ങളിലും ഭീകര പശ്ചാത്തലം സൃഷ്ടിക്കുന്നതിനു് ഇടിയെയും മിന്നലിനെയും അവതരിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ട്. ഭാരതമഹാകവി കാളിദാസനാകട്ടെ, ഒരു പടി മുന്നോട്ടുകടന്നു നിശീഥിനിയുടെ നിശബ്ദതയിൽ

പ്രേമസല്ലാപം നടത്തുന്ന കാമുകി കാമുകന്മാക്കു് പ്രകാശം പകരുന്ന ജോലിവരെ മിന്നലിനെക്കൊണ്ടു് ചെയ്യിക്കുന്നുണ്ടു്.

പള്ളിമണികളടിപ്പിച്ചും അജ്ഞനമന്ത്രം ഉരുവിട്ടും മന്ത്രവാദം നടത്തിയും ഇടിമിന്നലിനെ ദൂരീകരിക്കാമെന്നു മനുഷ്യർ വ്യമോഹിച്ച കാലമുണ്ടായിരുന്നു. മിന്നലിനേക്കാരം ഇടിയാണു നാശകാരിയെന്നും ഭൂമിക്കടിയിലുള്ള നീരുറവുകരംക്കു് ഇടിമിന്നലിനെ സ്വാധീനിക്കാൻ കഴിയുമെന്നും ഉള്ള തെററിദ്ധാരണകരം മനുഷ്യർ വച്ചുപുലർത്തിയിരുന്നു. മുൻപറഞ്ഞ അന്ധവിശ്വാസങ്ങളും തെററിദ്ധാരണകളും മാററി ഇടിയെയും മിന്നലിനെയും സംബന്ധിച്ച ശരിയായ ശാസ്ത്രതത്വങ്ങരം ഇക്കാലത്തു ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ അവതരിപ്പിച്ചിട്ടുണ്ടു്.

ഇടിമിന്നൽ സിദ്ധാന്തം (theory of lightning)

ഇടിമിന്നൽ പ്രതിഭാസത്തെ വിശദീകരിക്കുവാൻ ഏകദേശം അരഡസൻ സിദ്ധാന്തങ്ങരം നിലവിലുണ്ടു് സിദ്ധാന്തങ്ങളുടെ സംഖ്യാബാഹുല്യം തന്നെ പ്രതിഭാസത്തിൻെറ സങ്കീർണ്ണതയിലേക്കും നിഗൂഢതയിലേക്കും വിരൽ ചൂണ്ടുന്നു.

വളരെ പ്രചാരം കിട്ടിയിട്ടുള്ള ഒരു സിദ്ധാന്തമനുസരിച്ചു് അന്തരീക്ഷ മേഘങ്ങളിലുണ്ടാകുന്ന വിദ്യുച്ഛക്തിയും താഴെ ഭൂമിയിൽ പ്രേരകജാതമാകുന്ന വിഭിന്നജാതി വിദ്യുച്ഛക്തിയും തമ്മിലുള്ള സമുജ്ജ്വലമായ അന്തരീക്ഷ വൈദ്യുത പ്രവാഹമാണു മിന്നൽ. അന്തരീക്ഷത്തിലുണ്ടാകുന്ന കൊടുങ്കാററുകരം, സമ്മർദ്ദവ്യതിയാനങ്ങരം, ശീതികരണം മുതലായ പ്രതിഭാസങ്ങരം അന്തരീക്ഷ മേഘങ്ങളിൽ വിദ്യുച്ഛക്തി ആധാനം ചെയ്യുന്നു. സാധാരണഗതിയിൽ മേഘത്തിൻെറ അടിഭാഗത്തു (ഭൂമിക്കഭിമുഖമായ സ്ഥാനത്തു) ഋണവൈദ്യുതി (negative electricity)

ആണ് ആധാനം ചെയ്യപ്പെടുന്നത്. ഈ വൈദ്യുത ചാ ർജ്ജ് വിപരീത രീതിയിലുള്ള അനുരോധ വൈദ്യുതി (positive electricity) താഴെ ഭൂമിയിൽ പ്രേരകജാതമാകുന്നു. ഈ പ്രക്രിയ തുടരുന്നതിനാൽ വിവിധ വൈദ്യുത ചാർജ്ജുകൾ മേളിച്ചു മേഘവും ഭൂമിയുമായുള്ള വൈദ്യുത സമ്മർദ്ദ വ്യതിയാനം അനുക്രമം വർദ്ധിക്കുന്നു. മേഘത്തിനും ഭൂമിക്കും ഇടയ്ക്കു സ്ഥിതി ചെയ്യുന്നതും സാധാരണഗതിയിൽ അവാഹിയുമായി അന്തരീക്ഷ വായുവിൻെറ നൈസർഗ്ഗിക പ്രതിരോധശക്തിയെ അതിജീവിക്കുവാൻ മുൻ പറഞ്ഞ വൈദ്യുത സമ്മർദ്ദവ്യതിയാനത്തിനു കഴിയുമ്പോൾ മേഘത്തെയും ഭൂമിയേയും യോജിപ്പിക്കുന്ന വൈദ്യുത പ്രവാഹം ആകസ്മികമായി സംഭവിക്കുന്നു. ഭൂമിയും മേഘങ്ങളുമായ ശരാശരി അകലംവച്ചു കുണക്കുക്കുട്ടുമ്പോൾ 20 ലക്ഷം മുതൽ 50 ലക്ഷം വോൾട്ട് വരെയുള്ള വൈദ്യുത സമ്മർദ്ദവ്യത്യാസം മിന്നൽ പ്രവാഹം സമാരംഭിക്കുവാൻ വേണമെന്നു കാണുവാൻ കഴിയും. ദക്ഷിണാഫ്രിക്കയിൽ സ്കോൺലൻഡ് (Schonland) എന്ന ശാസ്ത്രജ്ഞൻ നടത്തിയ പരീക്ഷണങ്ങളുടെ ഫലമായി മിന്നൽ പ്രവാഹം സമുജ്ജ്വല പ്രകാശകിരണം (streamer) എന്ന നിലയിൽ മേഘത്തിൽനിന്നാണ് ആരംഭിക്കുന്നതെന്നും അത്തരം പ്രകാശകിരണങ്ങൾ ചുവടുവച്ചു ചുവടുവച്ചാണ് താഴോട്ടു പതിക്കുന്നതെന്നും മിന്നൽ പ്രവാഹം ഭൂമിയിലെത്താൻ കേവലം 0.01 സെക്കൻഡുസമയം മതിയെന്നും കണ്ടുപിടിച്ചു. തിരിച്ചു ഭൂമിയിൽനിന്നു മേഘത്തിലേക്ക് ഒരു ബദൽ പ്രവാഹവും നടക്കുന്നുണ്ടെന്നു അദ്ദേഹം വിശദീകരിച്ചു. മേഘത്തിലോ ഭൂമിയിലോ മിന്നൽ പ്രവാഹത്തിനു കാരണമായ വൈദ്യുത സമ്മർദ്ദ വ്യതിയാനം നിലനിർത്തുവാൻ സാധിക്കുന്ന സമയത്തോളം മിന്നൽ പ്രവാഹം തുടങ്ങി അന്തരീക്ഷത്തിലൊരു വൈദ്യുത പാത സൃഷ്ടിച്ചുകഴിഞ്ഞാൽ അതു നിലനിർത്തുവാൻ അതു കീഴടക്കാനാവശ്യമുള്ളത്ര സമ്മ

ൎവ്യത്യാസം ആവശ്യമില്ല. ഇതൊക്കെയാണെങ്കിലും സാധാരണഗതിയിൽ ഒരു നിമിഷാൎദ്ധത്തിൽ കൂടുതൽ ഈ പ്രവാഹം ഒരേ പാതയിൽ തുടരാൻ വഴിയില്ല. ഒരു മിന്നൽപിണരിൽ ഉൾക്കൊണ്ടിരിക്കുന്ന വൈദ്യുത ശക്തിയുടെ അളവ് വളരെ വിപുലമാണെങ്കിലും മിന്നൽ പ്രവാഹം വളരെ ചെറിയ സമയത്തേക്കുമാത്രം നില നിൽക്കുന്നുവെന്നുള്ളതുകൊണ്ട് അതിൽ വഹിക്കുന്ന വൈദ്യുതോൎജ്ജത്തിൻെറ അളവ് കുറഞ്ഞിരിക്കും. ഭാരത ത്തിൽ മൊത്തം ഉല്പാദിപ്പിക്കുന്ന വിദ്യുച്ഛക്തി 15,000 മെഗാവാട്ടാണ്. ഒരു മിന്നൽപിണർ ഉൾക്കൊള്ളുന്ന വൈദ്യുത ശക്തി ഇതിൻെറ 150 മുതൽ 200 മടങ്ങുവരും. ഊൎജ്ജം = ശക്തി x സമയം ആകയാൽ അതിൽ അടങ്ങി യിരിക്കുന്ന വൈദ്യുതോൎജ്ജം കുറവും അതു വാണിജ്യ പരമായി ഉപയോഗത്തിനു തിരിച്ചുവിടുവാൻ വിഷ മവുമാണല്ലോ.

മിന്നൽ പാതയിലുണ്ടാകുന്ന ഊഷ്മാവു 30,000 മുതൽ 80,000° സെൻറിഗ്രേഡ്‌വരെ ഉയരുമത്രേ. ഈ ഉന്നത ഊഷ്മാവിൽ അന്തരീക്ഷവായു പൊട്ടിത്തെറിക്കുന്ന വിധം വികസിക്കുകയും ഉന്നത സമ്മൎദ്ദവീചികൾ അന്തരീക്ഷ ത്തിൽ സൃഷ്ടിക്കുകയും ചെയ്യും. വായുവിൻെറ അത്യുഗ്ര ആന്ദോളനമാണ് ഇടിനാദമായി കേൾക്കുന്നത്. ഈ ഗംഭീരശബ്ദം തരംഗങ്ങളിൽകൂടി യാത്രചെയ്തു കാർമേഘ ങ്ങൾ, കൊടുമുടികൾ, കാനനങ്ങൾ എന്നിവയിൽ തട്ടി യുണ്ടാകുന്ന പ്രതിധ്വനിയാണ് ഇടിമുഴക്കം. ഇടിയും മിന്നലും ഏതാണ്ട് ഒരേസമയത്ത് സംഭവിക്കുന്നെങ്കിലും മിന്നൽ സെക്കൻഡിൽ 1,86,000 മൈൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന പ്രകാശരശ്മികളിൽ കൂടിയും ഇടി കേവലം സെക്കൻ ഡിൽ 1126 അടി വേഗത്തിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന ശബ്ദ തരംഗങ്ങളിൽ കൂടിയും ഭൂമിയിൽ എത്തിച്ചേരുന്നതു കൊണ്ടാണ് മിന്നലാദ്യവും ഇടി കുറച്ചുസമയം കഴി ഞ്ഞും സംഭവിക്കുന്നതായി തോന്നുന്നത്.

നിരുപദ്രവിയായ ഇടിയെ അപായകാരിയായ മിന്നലിനേക്കാഠം ചിലർ ഭയപ്പെടുന്നതു അജ്ഞതകൊണ്ടാണ്. അമിട്ടുപൊട്ടുന്നതു ദശിക്കുന്ന കൗതുകത്തോടു് അശനിപാതം നോക്കി രസിക്കയും ശബ്ദഗാംഭീര്യമല്ലാതെ മററു യാതൊരു കഴമ്പുമില്ലാത്ത ഇടിയെ പേടിച്ചു ചെവി പൊത്തുകയും ചെയ്യുന്നവരെ കാണാം! ഭൂമിയും മേഘങ്ങളും തമ്മിൽ മാത്രമല്ല മേഘങ്ങഠം തമ്മിൽ തമ്മിലും അശനിപാതം ഉണ്ടാകാറുണ്ട്. ബാഹ്യാകാശയാത്ര പ്രചാരത്തിൽ വന്നിരിക്കുന്ന ഈ കാലഘട്ടത്തിൽ കൂടുതൽ ശ്രദ്ധിക്കേണ്ട ഒരു പ്രതിഭാസമായിത്തീന്നിട്ടുണ്ടിതു്.

ഇടിമിന്നലും ഭൂപ്രകൃതിയും

സമതലപ്രദേശങ്ങളിലേക്കാഠം മലകളും താഴ്വരകളും ഇടതിങ്ങിയ പ്രദേശങ്ങളിലായിരിക്കും ഇടിമിന്നൽ താരതമ്യേന കൂടുതൽ കക്ശതയിലും ആവൎത്തിയിലും പ്രത്യക്ഷപ്പെടുക. സ്ഥലകാലഭേദമനുസരിച്ചു ഈ സാമാന്യതത്വത്തിനു വ്യത്യാസം ഉണ്ടായിക്കൂടെന്നില്ല. മണ്ണിൻെറ പ്രതിരോധസ്വഭാവം, പാറക്കെട്ടുകളുടെ ഘടന, താഴ്വരകളുടെ ആകാരം എന്നീ ഘടകങ്ങഠം, മിന്നലിൻെറ ഗതിവിഗതികളെ നിയന്ത്രിക്കാറുണ്ട്. ഭൂഗഭ്ശാസ്ത്രപഠനം, വാനനിരീക്ഷണം, കാലാവസ്ഥാപഠനം എന്നീ ശാസ്ത്രീയ മാർഗ്ഗങ്ങഠം ഉപയോഗിച്ചു ഇടിമിന്നലുകളുടെ ആവിഭ്ാവസാദ്ധ്യത ഏറക്കുറെ പ്രവചിക്കാമെന്നു വന്നിട്ടുണ്ട്. തുല്യ മിന്നൽ സാദ്ധ്യതകളുള്ള സ്ഥലങ്ങളെ തമ്മിൽ യോജിപ്പിച്ചിട്ടുള്ള രേഖകഠം ഉഠംക്കൊള്ളിച്ചും ഓരോ സ്ഥലത്തും പ്രതീക്ഷിക്കാവുന്ന ഇടിമിന്നൽ സാദ്ധ്യതകഠം അടയാളപ്പെടുത്തിയിട്ടുള്ള ഭൂപടങ്ങഠം (Isoceraunic maps) സുലഭമാണ്. ഭാരതത്തിലെ കേന്ദ്ര ജലശക്തി കമ്മീഷൻെറ ഉപയോഗാത്ഥം

ഇത്തരം ഭൂപടങ്ങൾ പൂനയിലെ വാനനിരീക്ഷണകേന്ദ്രം തയ്യാറാക്കുന്നുണ്ട്.

ഇടിമിന്നലും വിദ്യുച്ഛക്തിവിതരണവും

ഇടിമിന്നലുകൾ വിദ്യുച്ഛക്തികമ്പികളെ എങ്ങിനെ സ്വാധീനിക്കുന്നു എന്ന വിഷയത്തെക്കുറിച്ചുള്ള ഗവേഷണങ്ങളാണ് യഥാർത്ഥത്തിൽ ഇടിമിന്നലിനെക്കുറിച്ചുള്ള പല ശാസ്ത്രീയതത്വങ്ങളും വെളിച്ചത്തുകൊണ്ടുവന്നത്. ഇടിമിന്നൽ മൂലമുള്ള അത്യുഗ്ര വോൾട്ടേജ് വൈദ്യുത ലൈനുകളെയും സാമഗ്രികളെയും നശിപ്പിക്കുമെന്നുള്ളതിനാൽ അശനിപാതത്തിൻെറ ഉഗ്രമായ ആക്രമണത്തിൽനിന്നും അവയെ രക്ഷപ്പെടുത്തുവാനുള്ള വിവിധ രക്ഷാസാമഗ്രികൾ ഇക്കാലത്ത് കണ്ടുപിടിച്ചിട്ടുണ്ട്. വൈദ്യുത കമ്പികളുടെ മുകളിൽ മിന്നലിനെ ആവാഹിച്ചു ഭൂമിയിലേക്ക് കടത്തിവിടുവാൻവേണ്ടി വലിച്ചിട്ടുള്ള 'ഗ്രൗണ്ടുവയർ' മിന്നൽ പ്രവാഹം ഭൂമിയിലേക്കു പ്രസ്രാവം (discharge) നടത്തുവാനുള്ള ലൈററ്നിംഗ്ഗ അറസ്റ്ററുകൾ, പ്രൊട്ടക്ടർ കുഴലുകൾ, ആർക്കിംഗ്ഗ റോഡ്, പിറേറഴ്സൺ കോയിൽ തുടങ്ങിയ വിവിധ ഉപകരണങ്ങൾ ഇന്നു ഈ രംഗത്ത് ഉപയോഗിക്കുന്നു. വിലകൂടിയ ഉപകരണങ്ങളെ മിന്നലിൻെറ കടന്നാക്രമണത്തിൽനിന്നും കുടപിടിച്ചു നിർത്തുകയും വേണ്ടിവന്നാൽ അപ്രധാനവും വിലകുറഞ്ഞതുമായ ഭാഗങ്ങളെ മാത്രം മിന്നൽ കുരുതിക്ക് വിട്ടുകൊടുക്കുകയും ചെയ്യുന്ന വിധത്തിൽ വൈദ്യുതവലയ ഭാഗങ്ങളുടെ രോധനശക്തിയിൽ ഏററക്കുറച്ചിലുകൾ നൽകുന്നു. ട്രാൻസ്ഫോർമർ, സ്വിച്ചുഗിയർ തുടങ്ങിയ വിലകൂടിയ സാമഗ്രികൾക്കു കൂടുതൽ രോധനശക്തിയും (insulation strength) മററുള്ള വൈദ്യുത വലയഭാഗങ്ങൾക്കു കുറവുരോധനശക്തിയും നൽകുന്ന ഈ സമ്പ്രദായത്തെ രോധന സംയോജനം (insulation co-ordination) എന്നു വിളിക്കുന്നു.

ദൗർഭാഗ്യവശാൽ മിന്നൽ പ്രവാഹത്തിന്റെ നെടും പാതയിൽ ചെന്നു പെട്ടാൽ രക്ഷപ്പെടുവാനുള്ള സാദ്ധ്യതകൾ വിരളമാണ്. മിന്നൽ പാതയിലെ ഉഗ്രമായ താപം ജീവികളെ ദഹിപ്പിക്കും. മിന്നലുകളുൾക്കൊള്ളുന്ന അത്യുഗ്ര വൈദ്യുതി ഹൃദയത്തെ സ്തംഭിപ്പിക്കുകയും ശ്വാസോച്ഛ്വാസം തടസ്സപ്പെടുത്തുകയും ചെയ്യും. മിന്നൽ പാതയിലെ പൊട്ടിത്തെറിച്ചു വികസിക്കുന്ന അന്തരീക്ഷവായു ആ സ്ഥലത്തു കുടുങ്ങുന്ന എന്തിനേയും ദൂരത്തേക്കു വലിച്ചു് എറിയും. മററു കുഴപ്പങ്ങളൊന്നും സംഭവിക്കാതെ മിന്നൽ പാതയിൽനിന്നും വലിച്ചെറിയപ്പെടുക മാത്രമാണ് സംഭവിക്കുന്നതെങ്കിലും ആഘാതത്തിൽ പററിയ പരിക്കുകൾ ഗുരുതരമല്ലെങ്കിലും ഇര (viction) രക്ഷപ്പെടുവാൻ സാദ്ധ്യതയുണ്ട്.

മിന്നലിന്റെ നേർപാതയിൽ ചെന്നു പെടാതെ സമീപസ്ഥമായ മിന്നൽ പ്രവാഹത്തിന്റെ ആഘാതം മാത്രം ഏററു ബോധക്ഷയവും ശ്വാസോച്ഛ്വാസ സ്തംഭനവും അനുഭവിക്കുന്നവരെ കൃത്രിമശ്വാസോച്ഛ്വാസവും വിദഗ്ധ വൈദ്യ പരിചരണവും നൽകി രക്ഷപ്പെടുത്തുവാൻ സാധിക്കും.

ഇടിമിന്നലുകൾ ലോകമൊട്ടാകെയുണ്ടാക്കുന്ന കെടുതികളും കോട്ടങ്ങളും നാം ഊഹിക്കുന്നതിലും ഭീമമാണ്. സെക്കൻഡിൽ നൂറ് എന്ന കണക്കിനു ഇടിമിന്നലുകൾ ലോകമൊട്ടാകെ സംഭവിക്കുന്നുണ്ടത്രെ. പ്രതിവർഷം പതിനായിരക്കണക്കിന് മനുഷ്യർക്കും മററു ജീവജാലങ്ങൾക്കും മിന്നൽ ജീവഹാനിവരുത്തുന്നു. ഇതിനു പുറമെ കാടുകൾ, കെട്ടിടങ്ങൾ, വൈദ്യുതോപകരണങ്ങൾ, വാർത്താവിനിമയോപകരണങ്ങൾ എന്നിവയ്ക്കു വരുത്തിക്കൂട്ടുന്ന നാശനഷ്ടങ്ങൾ അതിഭീമമാണ്. അമേരിക്കൻ ഐക്യനാടുകളിൽ പ്രതിവർഷം ഒരു കോടി ഡോളർ നഷ്ടം ഇടി

മിന്നൽ ഉണ്ടാകുന്നു. അവിടെ പ്രതിവഷം 4000 കാട്ടുതീ സംഭവങ്ങാം ഇടിമന്നൽ കാരണം സംഭവിക്കുന്നുണ്ടത്രെ. പ്രതിവർഷം അമേരിക്കൻ ഐക്യനാടുകളിൽ 1000 പേക്കും ഇംഗ്ലണ്ടിൽ 100 പേക്കും കൊച്ചുകേരളത്തിൽ 80 പേക്കും ഇടിമന്നൽ മൂലം ജീവഹാനി സംഭവിക്കുന്നതായി കണക്കുകാം കാണിക്കുന്നു.

ഇടിമിന്നലുകളിൽനിന്നു് രക്ഷപ്പെടാനുള്ള മാഗ്ഗങ്ങാം

മിന്നലിൻെറ കൊട്ടംപാതയിൽ ചെന്നുപെട്ടാൽ രക്ഷപ്പെടാൻ സാദ്ധ്യതകാം കുറവായതിനാൽ അതിൽ നിന്നൊഴിഞ്ഞു നില്ക്കുവാൻ ശ്രദ്ധിക്കേണ്ടതാണു്. അതിനുള്ള മാർഗ്ഗങ്ങളാണു് ചുവടെ ചേർത്തിരിക്കുന്നതു്.

കെട്ടിടങ്ങളെ അശനിപാതത്തിൽനിന്നും രക്ഷപ്പെടുത്തുവാൻ മിന്നൽ ചാലകം (lighting conductor) എന്ന സംവിധാനം സഹായിക്കും. കെട്ടിടത്തിൻെറ ഏററവും ഉയന്ന ഭാഗത്തു ഒരു ചെമ്പുഗോളി–സൂചി സൂത്രം (ചെമ്പുഗോളത്തിൽ മുകളിലോട്ടു എഴുന്നുനില്ക്കുന്ന ഏതാനും ചെമ്പുസൂചികാം ഘടിപ്പിച്ച സംവിധാനം) ഘടിപ്പിക്കണം. ഇതിനെ ചെമ്പുനാടയുപയോഗിച്ചു ഭദ്രമായി ഭൂബന്ധം സ്ഥാപിക്കണം. ഇങ്ങിനെയുള്ള ക്രമീകരണത്തെയാണു് മിന്നൽ ചാലകം എന്ന പദം കൊണ്ടു് വിവക്ഷിക്കുന്നതു്. കെട്ടിടത്തിൻെറ എല്ലാ ലോഹഭാഗങ്ങളും മിന്നൽ ചാലകവുമായി ബന്ധപ്പെടുത്തേണ്ടതാണു്. കെട്ടിടത്തിൻെറ ഏററവും ഉയന്ന ഭാഗത്തു നാട്ടിയിരിക്കുന്ന താമ്രഗോളി സൂചി–സൂത്രം അന്തരീക്ഷത്തിലെ വൈദ്യുതിയെ ആവാഹിച്ചെടുത്തു കെട്ടിടത്തിനു കേടുവരുത്താതെ ഭൂമിയിലേക്കു് തിരിച്ചുവിടും. എല്ലാ കെട്ടിടങ്ങളിലും സ്ഥലങ്ങളിലും മിന്നൽ ചാലകം ഘടിപ്പിക്കുവാൻ സാദ്ധ്യമാണെന്നു വരില്ലല്ലോ, അങ്ങിനെയുള്ള സ്ഥലങ്ങളിലും സന്ദർഭങ്ങളിലും താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന രക്ഷാമാഗ്ഗങ്ങാം സ്വീകരിക്കാവുന്നതാണു്.

മിന്നൽ കണ്ടു പത്തു സെക്കൻററിനുള്ളിൽ ഇടിനാദം കേൾക്കുന്നുണ്ടെങ്കിൽ അപകടകാരിയായ മേഘങ്ങൾ വളരെ അടുത്തു സ്ഥിതിചെയ്യുന്നുണ്ടെന്നു ധരിക്കുക. ഇത്തരം സന്ദർഭങ്ങളിൽ പുറത്തിറങ്ങി സഞ്ചരിക്കുന്നതു് അപകടകരമാണു്. മലകൾ, കുന്നുകൾ, ഗോപുരങ്ങൾ, കെട്ടിടങ്ങളുടെ മട്ടുപ്പാവു്, മൈതാനങ്ങൾ എന്നീ ഉയന്നതോ തുറസ്സായതോ ആയ സ്ഥലങ്ങളിൽ അതേസമയം ചെന്നുപെടുന്നതു് അബദ്ധമാണു്. അതുപോലെ കാളവണ്ടി, ലോറി, ട്രാക്ടർ, വഞ്ചികൾ മുതലായ മേൽ മൂടിയില്ലാത്ത വാഹനങ്ങളിൽ ഇത്തരം സന്ദർഭങ്ങളിൽ സഞ്ചരിക്കുന്നതു് നല്ലതല്ല. ഈ അവസരങ്ങളിൽ വെള്ളത്തിൽ ചാടി കളിക്കുന്നതും നനവുള്ള സാധനങ്ങൾ കൈകാര്യം ചെയ്യുന്നതും വജ്ജിക്കേണ്ടതാണു്. മിന്നൽ വേളകളിൽ ലോഹക്കുഴലുകൾ, കമ്പിവേലികൾ, തീവണ്ടിപാതകൾ, കമ്പിക്കാലുകൾ, വൈദ്യുതോപകരണങ്ങൾ, വൈക്കോൽത്തുറു, പുകക്കുഴലുകൾ, ടെലിഫോണുകൾ, വാട്ടർ ടാപ്പുകൾ മുതലായവയുടെ സമീപത്തു നിൽക്കുന്നതും അവയുമായി സമ്പക്ത്തിലേപ്പെടുന്നതും ഭംഗിയല്ല. തത്സമയങ്ങളിൽ ഭദ്രതയുള്ള കെട്ടിടങ്ങളിലോ വിമാനം, കപ്പൽ, മോട്ടോർകാർ മുതലായ അടച്ചുമൂടപ്പെട്ട വാഹനങ്ങളിലോ അഭയം തേടുകയായിരിക്കും ഉത്തമം.

കെട്ടിടങ്ങൾക്കുള്ളിൽ അഭയം തേടുമ്പോൾതന്നെ ചില കാര്യങ്ങൾ ശ്രദ്ധിക്കേണ്ടതാണു്. ഇത്തരം സന്ദർഭങ്ങളിൽ ഭിത്തികളിൽ ചാരുന്നതും വൈദ്യുതസാമഗ്രികൾ, ടെലഫോൺ, ലോഹഭാഗങ്ങൾ എന്നിവയുമായി സമ്പക്കം പുലർത്തുന്നതും അപകടകരമാണു്. മുറിയുടെ മദ്ധ്യഭാഗത്തു നിലയുറക്കുക. കാലുകൾ അകത്തിവെയ്ക്കാതെ അടുത്തു വയ്ക്കുക. റബ്ബർ ചെരിപ്പു ധരിക്കുന്നതും ഉണങ്ങിയ തടിക്കഷണത്തിൻെറ മുകളിൽ കയറി നില്ക്കുന്നതും നല്ലതാണു്. ഉയന്ന വൃക്ഷങ്ങൾ ചുററുപാടും നില്ക്കുന്ന

കെട്ടിടങ്ങളിൽ അഭയം തേടാതിരിക്കുക. മിന്നൽ വേളകളിൽ ഇരുമ്പുകാലുള്ള കുട, ഇരുമ്പു താക്കോൽക്കൂട്ടം, സ്വർണ്ണാഭരണങ്ങൾ ഇവ കൈകാര്യം ചെയ്യുന്നതു് നന്നല്ല.

ഇടിമിന്നൽവേളയിൽ അബദ്ധവശാൽ മൈതാനങ്ങൾ, നെല്പാടങ്ങൾ, സമുദ്രതീരം മുതലായ തുറസ്സായ സ്ഥലങ്ങളിൽ ചെന്നു പെട്ടുപോയാൽ പരിഭ്രാന്തരായി അങ്ങോട്ടും ഇങ്ങോട്ടും ഓടിനടക്കാതെ ഭൂനിരപ്പിൽ (ഉണങ്ങിയ സ്ഥലമായാൽ ഉത്തമം) കമഴ്ന്നു കിടക്കണം. ഇത്തരം സന്ദർഭങ്ങളിൽ കാനനങ്ങളിൽ അകപ്പെട്ടാൽ അടുത്തുള്ള ഗുഹയിലോ, മലയിടുക്കിലോ, വെള്ളമില്ലാത്ത ചാലിലോ ഒരേ ഉയരത്തിലുള്ള മരക്കൂട്ടങ്ങൾക്കിടയിലോ അഭയം തേടാവുന്നതാണു്. ഇടിമിന്നൽ വേളകളിൽ കാറുകളിലോ, ബസ്സുകളിലോ സഞ്ചരിക്കുന്നതു ഒഴിവാക്കാൻ ശ്രമിക്കണം. കഴിയുന്നതും മിന്നൽ പ്രവാഹം ഉണ്ടാകുവാൻ സാദ്ധ്യതയുള്ള രംഗങ്ങളിൽനിന്നും അകന്നു നില്ക്കുകയാണു് ഇത്തരുണത്തിൽ ചെയ്യേണ്ടതു്.

ഇടിമിന്നൽപ്രതിഭാസത്തിൻെറ ശുഭവശം

വളരെയേറെ നാശനഷ്ടങ്ങളുണ്ടാക്കുന്ന ഇടിമിന്നലിനു അതിൻേറതായ നല്ലവശം കൂടിയുണ്ടു്. സസ്യവളർച്ചയ്ക്കാവശ്യമായ പാക്യജനകപ്രധാനമായ വളങ്ങൾ ഭൂമിയിൽ ഉണ്ടാക്കുവാൻ മിന്നൽ സഹായിക്കുന്നു. ശരാശരി ഒരു വർഷം ഒരേക്കർ ഭൂമിയിൽ 13 റാത്തൽ വളം മിന്നൽ നിക്ഷേപിക്കുമത്രെ. പ്രതിദിനമെന്നോളം ഇടിമിന്നലുകൾ അനുഭവപ്പെടുന്ന ഇന്തോനേഷ്യയിലെ ജാവാ ദ്വീപിൻെറ അനുപമമായ ഫലഭൂയിഷ്ഠത മിന്നലിൻെറ കരവിരുതുകൊണ്ടു ലഭിച്ചതാണെന്നു പരക്കെ വിശ്വസിക്കപ്പെടുന്നു. ഭൂമിയിൽ ജീവൻ നിലനിർത്തുന്നതിനു വൈദ്യുതി അത്യന്താപേക്ഷിതമാണു്, ആകാശത്തുനിന്നും ഭൂമിയിലേക്കും തിരിച്ചു ഭൂമിയിൽ നിന്നു ആകാശത്തിലേക്കും വൈദ്യുതപ്രവാഹം സാധിത

പ്രായമാകുന്നതിനു മിന്നൽ സഹായിക്കുന്നു. ഭൂമിയും അന്തരീക്ഷവും തമ്മിൽ ഉണ്ടായിരിക്കേണ്ട സമതുലിതാവസ്ഥ നിലനിർത്തുവാനും മിന്നൽ ഉപകരിക്കുന്നു.

യുഗായുഗങ്ങളായി പ്രകൃതിയിലെ ഒരു പേടിസ്വപ്നമായി കഴിഞ്ഞിരുന്ന മിന്നലിൻെറ പല ശാസ്ത്രീയ തത്വങ്ങളും വിശദീകരിക്കുവാൻ ആധുനിക ശാസ്ത്രത്തിനു കഴിഞ്ഞിട്ടുണ്ട്. സങ്കീർണ്ണവും നിഗൂഢവും എന്ന നിലയിൽ ഇപ്പോഴും അവശേഷിക്കുന്ന പ്രശ്നങ്ങളുടെ യഥാർത്ഥ സ്വഭാവമറിവാനുള്ള നിരവധി ഗവേഷണപരീക്ഷണങ്ങൾ ഇന്നും തുടന്നു പോരുന്നു. ഭാവിയിൽ ഒരു പക്ഷെ, മററു പ്രകൃതി പ്രതിഭാസങ്ങളെപ്പോലെ ഇടിമിന്നലും മനുഷ്യൻെറ നിയന്ത്രണത്തിനു വിധേയമായെന്നു വരാം.

അദ്ധ്യായം 11

സുരക്ഷിതത്വ നിയമാവലിയും അപകട നിവാരണമാർഗ്ഗങ്ങളും

മുൻ അദ്ധ്യായങ്ങളിൽ പലയിടത്തായി പരാമർശിച്ചിട്ടുള്ളതും അല്ലാത്തതുമായ എല്ലാ പ്രധാനപ്പെട്ട അപകടനിവാരണ മാർഗ്ഗങ്ങളും ക്രോഡീകരിച്ചു ഒരു നിയമാവലിയായി ഈ അദ്ധ്യായത്തിൽ ചേർത്തിരിക്കുന്നു.

നമ്മുടെ നാട്ടിലും മററു രാജ്യങ്ങളിലും പ്രതിദിനമെന്നോണം വൈദ്യുത അപകടങ്ങൾ പലതരത്തിലും ഒരേതരത്തിൽ തന്നെ ആവർത്തിച്ചും സംഭവിക്കുന്നതു് ഈ വിഷയത്തെപ്പററി പൊതുജനങ്ങൾക്കും ഭരണാധികാരികൾക്കും ഉള്ള അശ്രദ്ധയും അജ്ഞാനവും ഉദാസീനതയും കാരണമാണെന്നൂഹിക്കുന്നതിൽ തെററില്ല.

അനേകം വൈദ്യുതോല്പാദന പദ്ധതികളിൽക്കൂടി യും വിപുലമായ ഗ്രാമ വൈദ്യുതീകരണ പദ്ധതികൾ വഴിയായും ഭാരതത്തിലെ എല്ലാ ഗ്രാമത്തിലും വിദ്യുച്ഛക്തി എത്തിക്കാനുള്ള ഭഗീരഥശ്രമം നമ്മുടെ ഭരണകൂടം നടത്തിക്കൊണ്ടിരിക്കുന്നു. ഈ വേളയിൽ പൊതുജനങ്ങളെയും മററു ബന്ധപ്പെട്ടവരേയും ഐശ്വര്യദേവതയായ വിദ്യുച്ഛക്തിയുടെ ഗുണവശങ്ങളോടൊപ്പം അപകടപ്രവണതയെക്കുറിച്ചുകൂടി അനുസ്മരിപ്പിക്കേണ്ടതത്യാവശ്യമാണെന്നു വിശേഷിച്ചു പ്രസ്താവിക്കേണ്ടതില്ലല്ലോ.

വൈദ്യുത അപകടങ്ങളെ പൊതുവേ വിശകലനം ചെയ്തു പരിശോധിച്ചാൽ വിദ്യുച്ഛക്തി എന്ന പ്രതിഭാസമല്ല പ്രത്യുത വിദ്യുച്ഛക്തി കൈകാര്യം ചെയ്യുന്ന മനുഷ്യജീവികളാണു് അപകടങ്ങളുടെ കാരണക്കാർ എന്നു മനസ്സിലാക്കാൻ വിഷമമില്ല.

I വൈദ്യുത അപകടങ്ങളുടെ കാരണം

(1) വിദ്യുച്ഛക്തി ജോലികളുമായി ബന്ധപ്പെട്ട എഞ്ചിനീയർമാരുടെയും ജോലിക്കാരുടെയും മാനുഷിക പരിമിതികളും തെററായ പ്രവർത്തികളും.

(2) പൊതുജനങ്ങളുടെ തെററായ പ്രവൃത്തികൾ

(3) നിർമ്മാണപ്രക്രിയയിലുള്ള തകരാറുകൾ

(4) വൈദ്യുതവലയങ്ങളുടെ പ്രവർത്തനത്തിലും പരിചരണത്തിലുമുള്ള പോരായ്മകൾ

(5) രക്ഷാസജ്ജീകരണങ്ങളുടെ ലോപം

(6) വൈദ്യുത ലൈൻ പണികളിലുള്ള പ്രകടമായ പോരായ്മകൾ

ഇതിൽ ഓരോ കാരണത്തേയും താഴെ പറയുന്ന പ്രകാരത്തിൽ വിശദീകരിക്കാം.

1. എഞ്ചിനീയറന്മാരുടേയും ജോലിക്കാരുടേയും മാനുഷികപരിമിതികളും തെററായ പ്രവൃത്തികളും

a) പ്രവൃത്തിയിൽ ഉൾക്കൊണ്ടിട്ടുള്ള അപകടസാദ്ധ്യതകളെക്കുറിച്ചുള്ള അജ്ഞത.

b) അമിതമായ ആത്മവിശ്വാസം, അപകടസാദ്ധ്യതകളോടുള്ള അവഗണന, വിധിവിഹിതം അലംഘനീയമാണെന്നുള്ള വിശ്വാസം, നിരാശാബോധം മുതലായവ

c) പ്രവർത്തനത്തിൻെറ വിശദാംശങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള ബോധനം നൽകാതിരിക്കുക.

d) നിയമങ്ങളും ഉപദേശങ്ങളും അനുസരിക്കാനുള്ള വൈമുഖ്യം.

e) അശ്രദ്ധ.

f) മാനസികവും ശാരീരികവുമായ കഴിവുകൾക്കപ്പുറമുള്ള ജോലി നിർവ്വഹണം.

g) പ്രവർത്തനരീതിയിലുള്ള തകരാറ്.

h) ചിന്താരഹിതമായ പ്രവർത്തനം.

i) ധൃതിയും ഭയവും

j) ജോലിയിൽ ഏകാഗ്രതയില്ലായ്മ.

k) പ്രഥമശുശ്രൂഷയിൽ പരിചയമില്ലായ്മയും സുരക്ഷിത നിയമങ്ങളെക്കുറിച്ചുള്ള അജ്ഞതയും

2. പൊതുജനങ്ങളുടെ മാനുഷിക പരിമിതികളും തെററായ പ്രവൃത്തികളും

a) അശ്രദ്ധയും ഉദാസീനമനോഭാവവും.

b) ആത്മഹത്യാ വാസന.

c) സജീവമായ വൈദ്യുതലൈനുകളുടെ താഴെ നടക്കുമ്പോഴും ലോറിയിലും മററും സഞ്ചരിക്കുമ്പോഴും കൈ

യിൽ പിടിച്ചിട്ടുള്ള സാമഗ്രികൾ വഴി അവയുമായി സമ്പക്കം പുലർത്തുക.

d) കമ്പിക്കാലുകളിലും ഊന്നു കമ്പികളിലും ആവശ്യമില്ലാതെ ചെന്നുരുമ്മുകയും അവ പിടിച്ചുവലിക്കുകയും ചെയ്യുക.

e) വിനോദത്തിൻെറയും സാഹസികത്വത്തിൻെറയും പേരിൽ കമ്പിത്തൂണിലും കമ്പി ഗോപുരത്തിലും കയറി സജീവകമ്പികളുമായി സമ്പക്കത്തിലേർപ്പെടുക.

f) സജീവ കമ്പികൾക്കടുത്തു നിൽക്കുന്ന മരക്കൊമ്പുകൾ ലൈൻ ഓഫ് ചെയ്യാതെ വെട്ടിയിട്ടു കൊമ്പുകൾവഴി സജീവ വൈദ്യുത കമ്പികളുമായി സമ്പർക്കത്തിലേർപ്പെടുക.

g) വൈദ്യുതാഘാതമേററയാളെ രക്ഷപ്പെടുത്തുവാൻ ശ്രമിക്കുമ്പോൾ വേണ്ട രക്ഷാനടപടികൾ സ്വീകരിക്കാതിരിക്കുക.

h) കെട്ടിടം പണി നടത്തുമ്പോൾ വേണ്ട രക്ഷാനടപടികൾ സ്വീകരിക്കാതെ കെട്ടിടത്തിനു സമീപം സ്ഥിതിചെയ്യുന്ന സജീവ വൈദ്യുതകമ്പികളുമായി സമ്പക്കത്തിലേപ്പെടുക.

i) വിതരണസ്ഥാപനക്കാരുടെ വകയായ സജീവ വൈദ്യുത സാമഗ്രികളിൽ അനുവാദം കൂടാതെ കൗതുകത്തിൻെറ പേരിൽ ചെന്നു സമ്പക്കം പുലർത്തുക.

j) വിദ്യുച്ഛക്തിമൂലമുണ്ടാകുന്ന അഗ്നിബാധ വെള്ളം ഒഴിച്ചു കെടുത്താൻ ശ്രമിക്കുക.

3. വൈദ്യുതവലയത്തിൻെറ നിർമ്മാണപ്രക്രിയയിലുള്ള തകരാറുകൾ

a) നിയമമനുസരിച്ചിട്ടുള്ള രക്ഷാകവചങ്ങളും മുന്നറിയിപ്പുകളും നൽകാതിരിക്കുക.

b) കമ്പിത്തൂണിന്റെ പൊക്കം, വാഹികൾ തമ്മിലുള്ള അകലം, വാഹികളുടെ വലുപ്പം, ഫ്യൂസുവയറിന്റെ ശക്തി തുടങ്ങിയ കാര്യങ്ങളിൽ അംഗീകൃത പ്രവർത്തന മാർഗ്ഗങ്ങൾ സ്വീകരിക്കാതിരിക്കുക.

c) ഉദാസീനക്കമ്പി, ലോഹഭാഗങ്ങൾ എന്നിവയെ വേണ്ടവിധം സുഭദ്രമായ ഭൂബന്ധം ചെയ്യാതിരിക്കുക.

d) ഗുണംകൂടിയ പദാർത്ഥങ്ങൾക്കുപകരം വില കുറഞ്ഞതും ഗുണം മോശമായതുമായ പദാർത്ഥങ്ങൾ ഉപയോഗിക്കുക.

e) വൃത്തിയും ഭംഗിയുമില്ലാത്ത ജോലിനിർവ്വഹണം

f) നിയമങ്ങൾ അനുസരിക്കാതെയുള്ള വയറിംഗ്

g) ഫേസുലൈനിൽ ഫ്യൂസ് ഇടുന്നതിനുപകരം ഉദാസീനകമ്പിയിൽ അതു സ്ഥാപിക്കുക.

h) പ്ലഗ്ഗ് സോക്കറ്റുകൾ കുട്ടികൾക്ക് എത്തിപിടിക്കുവാൻപോലും സാധിക്കാത്തവിധത്തിൽ ഉയരത്തിൽ സ്ഥാപിക്കുക.

4. പ്രവർത്തനത്തിലും പരിചരണത്തിലുമുള്ള തകരാറുകൾ

a) ജോലിക്കാർക്ക് വേണ്ട നിർദ്ദേശങ്ങൾ കൊടുക്കാതിരിക്കുക.

b) ലൈൻ ജോലിക്കാർ ആ നിർദ്ദേശങ്ങൾ അനുസരിക്കാതിരിക്കുക.

c) അനുയോജ്യമായ പണിയായുധങ്ങളുടെ അഭാവം, (സംഖ്യയിലും തരത്തിലും)

d) പണിയായുധങ്ങൾ (tools) ശരിയായ രീതിയിൽ ഉപയോഗിക്കാതിരിക്കുക.

e) വയറിംഗിൻെറ പരിചരണം വേണ്ടവിധത്തിൽ നടത്താതിരിക്കുക-അയഞ്ഞ വയറുകറം ഭദ്രമായി വെയ്ക്കുക, പൊട്ടിയ സ്വിച്ചുകളും പ്ലഗ്ഗുകളും യഥാസമയം മാററി വയ്ക്കുക, രോധനശക്തി വിഹിച്ച വയറുകറം യഥാകാലം മാററുക എന്നിവ യഥാകാലം ചെയ്യാതിരിക്കുക.

f) കാര്യക്ഷമമല്ലാത്ത ഭൂബന്ധങ്ങറം

g) വൈദഗ്ദ്ധ്യം ഇല്ലാത്തവരെക്കൊണ്ട അററകുററപ്പണികറം ചെയ്യിക്കുക.

h) ലാംബ് ഹോറംഡർ, പ്ലഗ്ഗ സോക്കററു മുതലായവയിൽ ഉദ്ദേശിച്ച കണക്കിൽ കൂടുതൽ വൈദ്യുതസാമഗ്രികറം പ്രവർത്തിപ്പിക്കുക.

i) കേടുള്ള സാമഗ്രികറം യഥാകാലം നന്നാക്കാതിരിക്കുക.

j) സുരക്ഷിതത്വനിയമങ്ങറം അനുശാസിക്കാതിരിക്കുക.

5. 6 സജ്ജീകരണങ്ങളുടെ ലോഭം, ജോലിക്കാരുടെ അശ്രദ്ധ

a) ലൈനിൽ പണിയെടുക്കുന്നതിനു മുമ്പ് ലൈൻ ഓഫ്ചെയ്തെന്നു കാണിക്കുന്ന ''ലൈൻ ക്ലിയർ'' കാർഡ് വാങ്ങാതിരിക്കുക.

b) 'ലൈൻ ക്ലിയർ' കാർഡ് തിരിച്ചു വാങ്ങാതെ ലൈൻ ഓൺചെയ്യുക.

c) ലൈൻ ക്ലിയർ കിട്ടിയാലും അപകടരാഹിത്യം സുനിശ്ചിതമാക്കുന്നതിനുള്ള മററു രക്ഷാനടപടികറം സ്വീകരിക്കാതിരിക്കുക. പണിചെയ്യുന്ന ലൈനിൻെറ ഫ്യൂസ് എടുത്തു മാററുക. ''അപകടം — ജോലിക്കാർ ലൈനിൽ പണിചെയ്യുന്നു'' എന്ന മുന്നറിയിപ്പു നോട്ടീ

സ്' ത്രക്കക മുതലായ രക്ഷാനടപടികൾ സ്വീകരിക്കാതിരിക്കുക.

d) ലൈനിൽ പണിയെടുക്കുന്നതിനു മുമ്പ് ഭൂബന്ധ ചങ്ങലയിട്ടു ലൈനിനു ഭൂബന്ധം സ്ഥാപിക്കാതിരിക്കുക.

e) ലൈൻ ക്ലിയർ കാർഡ് തിരിച്ചുകൊടുത്ത് പണിയെടുത്ത ലൈൻ സജീവമാക്കുന്നതിനുമുമ്പ ജോലിക്കാരുടെ നേതാവ് തന്റെ എല്ലാ അനുയായികളും ലൈനിൽനിന്നും താഴെയിറങ്ങിയെന്നും ലൈൻ സജീവമാകുവാൻ പോകുന്നതായി എല്ലാവരും അറിഞ്ഞതായും സുനിശ്ചിതമാക്കാതിരിക്കുക.

f) ബലം കുറഞ്ഞതും കൊള്ളരുതാത്തതുമായ ഏണികൾ ഉപയോഗിക്കുക.

g) ഏണിക്കു താങ്ങാൻ കൂടുന്നതിൽ കൂടുതൽ ആളുകൾ അതിൽ കയറി പണിയെടുക്കുക.

h) റബ്ബർ കയ്യുറ, സേഫ്ടി ബൽട്ട്, ഒതുക്കമുള്ള വസ്ത്രങ്ങൾ എന്നിവ ജോലിവേളയിൽ ഉപയോഗിക്കാതിരിക്കുക.

i) രക്ഷാകവചങ്ങളുടെ ശോചനീയ സ്ഥിതി — കീറിയ കൈയ്യുറ, ദ്രവിച്ച ബൽട്ട് മുതലായവ.

j) ക്രോസ് ആം (cross arm), കമ്പിഗോപുരം മുതലായവയുടെ മൂർച്ചയേറിയ ലോഹഭാഗങ്ങൾ പൊന്തിനിൽക്കുക

അപകട നിവാരണ മാർഗ്ഗങ്ങൾ

അപകടങ്ങളുടെ മുൻപറഞ്ഞ കാരണങ്ങൾ ഇല്ലാതാക്കുകയോ കുറയ്ക്കുകയോ ചെയ്യുകയാണല്ലോ അപകട നിവാരണത്തിനുള്ള മാര്ഗ്ഗങ്ങൾ.

വിശദീകരണം ആവശ്യമുള്ള പ്രധാനമാർഗ്ഗങ്ങൾ മാത്രമെ ചുവടെ കൈകാര്യം ചെയ്യുന്നുള്ളു.

ഇടിമിന്നൽ, കൊടുങ്കാററ്, വെള്ളപ്പൊക്കം മുതലായ പ്രകൃതി പ്രതിഭാസങ്ങൾമൂലം ഉണ്ടാകുന്ന അപകടങ്ങൾ അനിവാര്യമാണെന്നു പറയാം. മററു മാനുഷിക നിയന്ത്രണത്തിനു വിധേയമായ എല്ലാ മാർഗ്ഗങ്ങളും സ്വീകരിച്ചാൽ ഇന്നു സംഭവിക്കുന്ന അപകടങ്ങളുടെ ഒരു ചെറിയ ശതമാനം അപകടങ്ങൾ മാത്രമെ ഈ ലോകത്തിൽ സംഭവിക്കുകയുള്ളു എന്ന കാര്യത്തിൽ സംശയത്തിനിടമില്ല.

എഞ്ചിനിയർമാരായും ജോലിക്കാരായും പരിചയവും പരിശീലനവും നേടിയിട്ടുള്ള ആളുകളെ മാത്രമെ തിരഞ്ഞെടുക്കാവൂ എന്നുള്ളതു നിർബ്ബന്ധമാക്കണം. പ്രവർത്തന മാനുവൽ തയ്യാറാക്കുകയും ഓരോ ജോലിക്കാരന്റെ ജോലിസ്ഥലവും ജോലിവ്യാപ്തിയും ആദ്യമേതന്നെ നിശ്ചയിക്കുകയുംവേണം. ഓരോ ജോലിക്കാരന്റെ ചുമതലയും പദവിയും നിർവ്വചിക്കുകയും അച്ചടക്കം കർശനമായി പരിപാലിക്കുകയും ചെയ്യേണ്ടതത്യാവശ്യമാണ്. ഇഡ്യൻ ഇലക്ട്രിസിററി നിയമങ്ങൾ, സുരക്ഷിതത്വ കോഡുകൾ, രക്ഷാകവചങ്ങളുടെ ഉപയോഗം, ശരിയായ നേതൃത്വം എന്നിവയിൽ ശരിയായ പരിശീലനവും അറിവും ജോലിക്കാർക്കും എഞ്ചിനീയർമാർക്കും നിബ്ബന്ധിതമാക്കണം.

പൊതുജനങ്ങളുടെ ശ്രദ്ധയ്ക്കായി മുന്നറിയിപ്പു നോട്ടീസുകൾ പ്രാദേശിക ഭാഷയിൽ അപകടസാദ്ധ്യതയുള്ള സ്ഥലങ്ങളിൽ പതിക്കേണ്ടതാണ്. വർത്തമാന പത്രങ്ങൾ, മാസികകൾ, റേഡിയോകൾ, എന്നീ ബഹുജന സമ്പർക്ക മാദ്ധ്യമങ്ങൾ ഉപയോഗിച്ച് അപകട സാദ്ധ്യതകളെയും അപകട നിവാരണ മാർഗ്ഗങ്ങളെയും കുറിച്ച് അവരെ കാലാകാലം അനുസ്മരിപ്പിച്ചുകൊണ്ടിരിക്കണം.

പുതുതായി വൈദ്യുതീകരിക്കപ്പെടുന്ന ഗ്രാമങ്ങളിൽ ലൈൻ ഉത്ഘാടന വേളയിൽ പൊതുയോഗങ്ങൾ കൂടി വിദ്യുച്ഛക്തിയുടെ അപകട സാദ്ധ്യതകളെക്കുറിച്ചു പ്രസംഗിക്കുന്നതു നന്നായിരിക്കും. പൊതുജനങ്ങൾക്കു ശാസ്ത്ര ബോധം ഉണ്ടാവാൻ ഉററുശ്രമിക്കുന്ന ശാസ്ത്ര സാഹിത്യ പരിഷത്തു പോലുള്ള അനൗദ്യോഗിക സംഘടനകളുടെ സഹകരണം ഈ രംഗത്തു തേടുന്നതു ഉചിതമായിരിക്കും. വൈദ്യുത അപകടങ്ങൾ ഉണ്ടായാൽ അതിൻെറ കാര്യ കാരണങ്ങൾ വിശദീകരിക്കുന്നതും അതിനു പ്രസിദ്ധീകരണം നല്കുന്നതും അത്തരം അപകടങ്ങൾ ആവർത്തിക്കാതിരിക്കാൻ സഹായമാകും. വൈദ്യുത ലൈൻ ഇടക്കിടക്കു പരിശോധിക്കുവാൻ നിയുക്തരാകുന്ന ജോലിക്കാർ താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന അപകട പ്രവൃത്തികളെപ്പററി റിപ്പോർട്ടു് ചെയ്യുകയും മേലധികാരികൾ അവ തടയുന്നതിനു വേണ്ട കരുതൽ നടപടികൾ സ്വീകരിക്കേണ്ടതുമാണു്.

1) ഊന്നുകമ്പിമേൽ തൊന്തരവു (meddle) കാണിക്കുക.

2) കമ്പിത്തൂണിലും ഊന്നു കമ്പികളിലും കന്നുകാലികളെ കെട്ടിയിടുക.

3) വൈദ്യുത ലൈനിൻെറ സമീപം പട്ടം പറപ്പിക്കുക.

5) വൈദ്യുത ലൈനിൽ സ്പർശിക്കുന്ന മരക്കൊമ്പുകളും വള്ളികളും വളരാൻ അനുവദിക്കുക.

5) അറിവും അനുവാദവും കൂടാതെ ലൈനിനു സമീപം സ്ഥിതിചെയ്യുന്നമരങ്ങളും മരക്കൊമ്പുകളും വെട്ടിയിടുക.

6) വിദ്യുത്രോധികളും ബൾബുകളും എറിഞ്ഞു പൊട്ടിക്കുക.

7) വൈദ്യുത ലൈനിനു വളരെ സമീപത്തിൽ കെട്ടിടങ്ങൾ നിർമ്മിക്കുക.

വൈദ്യുത ലൈനുകളുടെ നിർമ്മാണത്തിൽ ശ്രദ്ധിക്കേണ്ട കാര്യങ്ങൾ

1) ഉദാസീന കമ്പി, കമ്പിത്തൂണുകൾ, ലൈൻ താങ്ങിനിർത്തുന്ന മററു ലോഹഭാഗങ്ങൾ, ഊന്നുകമ്പികൾ എന്നിവയെല്ലാം നിയമമനുശാസിക്കുന്ന വിധത്തിൽ ഭൂബന്ധം ചെയ്തിരിക്കണം. ഭൂബന്ധ പാതയുടെ പ്രതിരോധം 20 ohms ൽ കൂട്ടാൻ അനുവദിക്കരുത്.

2) ഉദാസീന കമ്പിയുടെ പാതയിൽ സ്വിച്ചുകളൊന്നും ഘടിപ്പിക്കരുത്.

3) തീവണ്ടിപാത, രാജപാത, നദി, ടെലിഫോൺ ലയിനുകൾ, ആളുകൾ കൂടുന്ന പൊതുസ്ഥലങ്ങൾ എന്നിവ കുറുകെ മുറിച്ചുകൊണ്ടു വെദ്യുത ലൈൻ പോകുമ്പോൾ അവയ്ക്കടിയിൽ തൊട്ടിൽ രൂപത്തിൽ ഗാർഡ് കമ്പികൾ കെട്ടേണ്ടതും അവയ്ക്കു സുഭദ്രമായ ഭൂബന്ധം നൽകേണ്ടതുമാണ്.

4) കമ്പികൾ തമ്മിൽ യോജിപ്പിക്കുന്ന സന്ധിബന്ധങ്ങൾ അയഞ്ഞുതൂങ്ങി നിൽക്കാനും തമ്മിൽ കൂട്ടിമുട്ടാനും ഇടയാകാത്തക്കവിധത്തിൽ ഭംഗിയായി സംവിധാനം ചെയ്യുക.

5) ഒരേ കമ്പിത്തൂണിൽ ഒരേ വൈദ്യുത സമ്മർദ്ദത്തിലോ വിഭിന്ന വൈദ്യുത സമ്മർദ്ദത്തിലോ രണ്ടു കൂട്ടം ലൈനുകൾ പോകുമ്പോൾ അവ തമ്മിൽ കൂട്ടിമുട്ടാതിരിക്കാൻതക്ക അകലം ഉണ്ടായിരിക്കുകയും വേണ്ടിവന്നാൽ തൊട്ടിൽരൂപത്തിലുള്ള ഗാർഡ് കമ്പികൾ അവയ്ക്കിടയിൽ കെട്ടേണ്ടതുമാണ്.

വീടുകളിലും മററു കെട്ടിടങ്ങളിലും വൈദ്യുതബന്ധം നൽകുമ്പോഠം ശ്രദ്ധിക്കേണ്ട കാര്യങ്ങഠം

1) നിയമപ്രകാരം ലൈസൻസ് കിട്ടിയിട്ടുള്ള വയറിംഗ് കൺട്രാക്ടർ ഗുണവൈകല്യമില്ലാത്ത സാധനങ്ങഠം ഉപയോഗിച്ച് യഥായോഗ്യം വയറിംഗു നിർവ്വഹിച്ചിട്ടുള്ള കെട്ടിടങ്ങഠംക്കു മാത്രമെ വേണ്ട പരിശോധനക്കു ശേഷം വൈദ്യുതബന്ധം കൊടുക്കാവൂ.

2) കെട്ടിടത്തിലെ വയറിംഗിൻെറ പ്രതിരോധ ശക്തിയും ഭൂബന്ധ സജ്ജീകരണങ്ങളും വിദഗ്ദ്ധന്മാരുടെ പ്രത്യേക പരിശോധനക്കു വിഷയമാക്കേണ്ടതാണ്.

3) ഏതെങ്കിലും വയറിംഗ് കൺട്രാക്ടറുടെ ജോലിയോ, ജോലിനിർവ്വഹണ രീതിയോ നിർദ്ദിഷ്ട മാനദണ്ഡത്തിനു താഴെയാണെങ്കിൽ ആ വിവരം ലൈസൻസു നൽകുന്ന അധികൃതരെ അറിയിക്കേണ്ടതും വേണ്ട കർശന നടപടികഠം അധികൃതർ അത്തരക്കാരുടെ നേരെ സ്വീകരിക്കേണ്ടതുമാണ്.

4) ഉദാസീന കമ്പിയുടെ പാതയിൽ സ്വിച്ചോ, കട്ടൗട്ടോ സ്ഥാപിക്കാൻ അനുവദിക്കരുത്.

കെട്ടിടത്തിലെ വൈദ്യുത വലയത്തിലെ ചോർച്ച പ്രവാഹംപരിശോധിച്ച് അതു കെട്ടിടത്തിൽ അനുവദിച്ചിരിക്കുന്ന ഏററവും കൂടുതൽ വൈദ്യുത പ്രവാഹത്തിൻെറ $\frac{1}{5000}$ ഭാഗത്തിൽ കൂടുതലാണെങ്കിൽ ആ കെട്ടിടത്തിൻെറ വൈദ്യുതബന്ധം ഈ കുറവു പരിഹരിക്കുന്ന കാലംവരെ വേർപെടുത്തേണ്ടതാണ്.

6) ഉപഭോക്താവു കൊടുത്തിരിക്കുന്ന ഭൂബന്ധ പാതയുടെ പ്രതിരോധം 20 ohms ൽ കൂടിയിട്ടുണ്ടോ എന്നു പരിശോധിക്കുകയും ഈ കണക്കിൽ കൂടിയാൽ ആയതു കുറയ്ക്കുവാൻ അയാളെ നിർബ്ബന്ധിക്കേണ്ടതും ആണ്.

7) അനധികൃതമായ വൈദ്യുതിഭാരം എടുക്കുന്നതു വിരോധിക്കുകയും 2 പിൻ പ്ളഗ്ഗുകൾക്കു പകരം ഭൂബന്ധമുള്ള 3 പിൻ പ്ളഗ്ഗ് ഉപയോഗിക്കുവാൻ ഉപഭോക്താക്കളെ നിർബ്ബന്ധിക്കേണ്ടതുമാണ്.

KOTTAYAM PUBLIC LIBRARY KOTTAYAM-1

8) ഉപഭോക്താവിൻെറ വൈദ്യുത ബന്ധ ലൈൻ മാസത്തിലൊരിക്കലെങ്കിലും പരിശോധിക്കുകയും തകരാറുകൾ തീർത്തുകൊടുക്കേണ്ടതുമാണ്.

വൈദ്യുതോൽപ്പാദനകേന്ദ്രം വൈദ്യുത പ്രസരണ-വിതരണകേന്ദ്രം എന്നിവയുടെ പരിചരണത്തിൽ ശ്രദ്ധിക്കേണ്ട കാര്യങ്ങൾ

1) വിശദവും ഋജുവുമായ പ്രവർത്തന പരിചരണ നിർദ്ദേശങ്ങളും അപായ സാദ്ധ്യതകളും ജോലിക്കാരെ ധരിപ്പിക്കേണ്ടതും അവരുടെ ചുമതലകളെയും ഉത്തരവാദിത്വങ്ങളെപ്പററിയും ഇടയ്ക്കിടെ അനുസ്മരിപ്പിക്കേണ്ടതും ആണ്.

2) നിവാരണ പരിചരണ മാർഗ്ഗം നിർബ്ബന്ധിതമാക്കുകയും സാമഗ്രികൾ നശിക്കുന്നതിനുമുമ്പ് അവയുടെ പുനരുദ്ധാരണ പണികൾ ചെയ്യേണ്ടതും ആകുന്നു.

3) അനുയോജ്യവും അത്യാവശ്യവുമായ അററകുററ പണിയായുധങ്ങൾ സൂക്ഷിക്കേണ്ടതും അവ ശരിയായി കൈകാര്യംചെയ്യാൻ ജോലിക്കാരെ പഠിപ്പിക്കേണ്ടതും ആണ്.

4) സജീവ സ്വിച്ച് ഗീയറുകൾ പ്രവർത്തിപ്പിക്കുമ്പോൾ റബ്ബർ കയ്യുറകൾ ഉപയോഗിക്കുക, വേണ്ടത്ര ദൂരത്തിൽ നിലകൊള്ളുക, ശരിയായ പ്രവർത്തന മാർഗ്ഗം സ്വീകരിക്കുക എന്നീ മുൻകരുതലുകൾ എടുത്തിരിക്കേണ്ടതാണ്.

5. സജീവമാക്കപ്പെട്ട വൈദ്യുത ഭാഗങ്ങളിൽ സ്പർശിക്കുന്നതിനുമുമ്പ് അവയിലുള്ള ആധാന പ്രവാഹം

(charging current) ഭൂബന്ധം സ്ഥാപിപ്പിച്ച് ഭൂമിയിലേക്ക തിരിച്ചുവിട്ടവാൻ മറക്കരുത്.

6) സജീവ കറൻറു ട്രാൻസ്ഫോർമറുകരം ഉള്ള ഉപകരണങ്ങളിൽ പണിയെടുക്കുന്നതിനുമുമ്പ് അതിൻെറ സെക്കണ്ടറി വൈദ്യുത വലയം പൂർണ്ണമാക്കി വച്ചേക്കണം

7) സജീവമായതോ, സജീവമാകാൻ സാദ്ധ്യതയുള്ളതോ ആയ യാതൊരു ഉപകരണവും ഭൂബന്ധം ചെയ്യിക്കാതെ കരംകൊണ്ടു സ്പർശിച്ചുകൂടാത്തതാകുന്നു.

8) കൊണ്ടുനടക്കുന്ന മോട്ടോറും മററു സാമഗ്രികളും 3 പിൻ പ്ളഗ്ഗ സംവിധാനം വഴി മാത്രം വൈദ്യുത ബന്ധം നൽകണം.

9) എല്ലാ ജോലിക്കാരും അഗ്നിശമനഉപകരണങ്ങളുടെ ഉപയോഗത്തിൽ പരിശീലനം സിദ്ധിച്ചവരായിരിക്കണം. പ്രഥമ ശുശ്രൂഷ പരിശീലനം അവക്കു കൊടുത്താൽ ഉത്തമം.

10) താഴെ കൊടുത്തിരിക്കുന്ന പരിശോധനകരം ആഴ്ചയിൽ ഒരു പ്രാവശ്യമെങ്കിലും ചെയ്തിരിക്കണം:

a) എല്ലാ വൈദ്യുതസാമഗ്രികളുടെ പ്രതിരോധ ശക്തി

b) അവയുടെ ഭൂബന്ധപാത പ്രതിരോധം

c) പ്രധാനപ്പെട്ട സംരക്ഷണറിലേകളുടെ പ്രവർത്തനക്ഷമത.

d) ട്രാൻസ്ഫോർമർ ഓയിലിൻെറ വിതരണം

പ്രഥമ ശുശ്രൂഷ പരിശീലനകേന്ദ്രം

1) പല അപകടങ്ങളും പ്രഥമ ശുശ്രൂഷ ഉടനടി നിർവ്വഹിക്കുന്നതുവഴി മാരകമാകാതെ ഭവിക്കുന്നു.

2) സജീവ ലൈനുകളുടെയും സാമഗ്രികളുടെയും സമീപത്തിൽ നിത്യേന പണിയെടുക്കുന്നവർ കൃത്രിമ ശ്വാസോച്ഛ്വാസം തുടങ്ങിയുള്ള താഴെ പറയുന്ന പ്രഥമ ശുശ്രൂഷ കർമ്മങ്ങളിൽ പരിശീലനം നേടേണ്ടതു് അത്യാവശ്യമാണു്.

a) മുറിവും ചതവും കെട്ടുക, അത്യാവശ്യ വൈദ്യ സേവനം അനുഷ്ഠിക്കുക.

b) കമ്പിത്തൂണുകളുടെ മുകളിലും താഴെവച്ചും കൃത്രിമശ്വാസോച്ഛ്വാസം നടത്തുക.

c) ബോധംകെട്ട വീണുപോയവരെ കമ്പിത്തൂണിൽ നിന്നും സുഭദ്രമായി ഇറക്കികൊണ്ടുവരിക.

3) എല്ലാ പ്രധാന വൈദ്യുതകേന്ദ്രങ്ങളിലും പ്രഥമ ശുശ്രൂഷയ്ക്കാവശ്യമായ പ്രധാനമരുന്നുകൾ വേണ്ടത്ര അളവിൽ സൂക്ഷിക്കേണ്ടതാണു്,

4) പ്രഥമ ശുശ്രൂഷ, അഗ്നിശമനം എന്നിവയുടെ റിഹേഴ്സലുകൾ ഇടക്കിടയ്ക്കു് നടത്തുന്നതു നന്നായിരിക്കും.

അപകടം ഉണ്ടായാൽ ചെയ്യേണ്ട കാര്യങ്ങൾ

1) വൈദ്യുതാഘാതമേററയാളെ സജീവ വൈദ്യുത വലയത്തുനിന്നും സുരക്ഷിതമായി വേർപെടുത്തുക.

2) കൃത്രിമ ശ്വാസോച്ഛ്വാസം ഉൾപ്പെടെയുള്ള പ്രഥമ ശുശ്രൂഷകൾക്കു് വൈദ്യുതാഘാതമേററ ആളിനെ ഉടനെതന്നെ വിധേയമാക്കുക.

3) വിദഗ്ദ്ധ വൈദ്യസേവനത്തിനു ക്രമീകരണം നടത്തുക.

4) മാരകമായ അപകടമാണു സംഭവിക്കുന്നതെങ്കിൽ ഇലക്ട്രിക്കൽ ഇൻസ്പെക്ടർ, ഉയർന്ന മേലുദ്യോഗ

സ്ഥരെ എത്രയും വേഗത്തിൽ വിവരം അറിയിക്കുക. ടെലിഗ്രാമോ ടെലിഫോൺ സന്ദേശമോ അയച്ച ശേഷം 'A' ഫോറത്തിൽ അപകടവിവരങ്ങൾ തപാലിൽ അയക്കേണ്ടതാണ്. ഇന്ത്യൻ ഇലക്ട്രിസിററി ആക്ട് 83 സെക്ഷനൽ (1) പറഞ്ഞിരിക്കുന്നവിധമാണ് A ഫോറം തയ്യാറാക്കിയിരിക്കുന്നതു്.

5) മാരകമായ അപകടമല്ലെങ്കിൽ A ഫാറം പൂരിപ്പിച്ച മടക്കത്തപാലിൽ അയച്ചാൽ മതിയാകും.

6) മാരകമോ ഗുരുതരമോ ആയ അപകടം ഉണ്ടായാൽ സ്ഥലത്തെ പോലീസിനേയും സിവിൽ അധികാരികളെയും വിവരം ഉടൻ അറിയിക്കേണ്ടതാണ്.

7) മാരകവും ഗുരുതരവുമായ അപകടം പിണഞ്ഞവരുടെ കുടുംബാംഗങ്ങളെ വിവരം അറിയിക്കുവാൻ ബന്ധപ്പെട്ട ഉദ്യോഗസ്ഥൻ ശ്രമിക്കേണ്ടതാണ്.

8) ഉടൻ ചെയ്യേണ്ട അത്യാവശ്യജോലികൾ ചെയ്തശേഷം ചുമതലപ്പെട്ട ഉദ്യോഗസ്ഥൻ അപകടകാരണങ്ങളെപ്പററി അന്വേഷണം നടത്തി അപകടവിധേയനായ വ്യക്തി ഡിപ്പാർട്ടുമെൻറു ജോലിക്കാരനാണെങ്കിൽ ബി ഫാറത്തിലും അങ്ങനെയല്ലാത്തവരെങ്കിൽ 'സി' ഫോറത്തിലും മേലുദ്യോഗസ്ഥന് വിശദവിവരങ്ങൾ കാണിച്ച് റിപ്പോർട്ടു് സമർപ്പിക്കേണ്ടതാണ്. ഒരു ഉയന്ന ഉദ്യോഗസ്ഥൻ സംഭവം കഴിഞ്ഞശേഷം 48 മണിക്കൂറിനുള്ളിൽ അപകടത്തെപ്പററി വിശദമായി അന്വേഷിച്ച തയ്യാറാക്കിയ ഒരു നിഷ്പക്ഷ റിപ്പോർട്ടു് അയച്ചിരിക്കേണ്ടതാണ്. ഈ റിപ്പോർട്ട് ഡി. ഫാറത്തിലായിരിക്കണം. അന്വേഷണ റിപ്പോട്ടിനെ ആസ്പദമാക്കി ഡിപ്പാർട്ടുമെൻറു മേലുദ്യോഗസ്ഥന് ആവശ്യമുള്ള നടപടികൾ സ്വീകരിക്കാവുന്നതാണ്.

ഇലക്ട്രിക്കൽ ഇൻസ്പെക്ടർ, സേഫ്ടി ഇൻസ്പെക്ടർ, ഫാക്ടറി ഇൻസ്പെക്ടർ തുടങ്ങിയ മൂന്നാമസ്ഥരായ (Third party) ഉയന്ന ഉദ്യോഗസ്ഥന്മാർ അപകടങ്ങളെപ്പററി വിശദമായ അന്വേഷണം നടത്തുന്നതും നല്ലതാണ്. അന്വേഷണഫലമായി കുററക്കാരെ കണ്ടുപിടിച്ചാൽ അവക്കെതിരായി കശ്നനടപടികാം സ്വീകരിക്കേണ്ടതും വീണ്ടും അത്തരം അപകടങ്ങാം ഉണ്ടാവാതിരിപ്പാൻ പ്രതിരോധ നടപടികാം നിർദ്ദേശിക്കുകയും നിർബ്ബന്ധിതമാക്കുകയും ചെയ്വാൻ ഭരണാധികാരികാം മുൻകൈ എടുക്കേണ്ടതാണ്.

അപകടങ്ങളുടെ സ്ഥിതിവിവരക്കണക്കുകാം മുമ്പറഞ്ഞ ഉദ്യോഗസ്ഥന്മാർ സൂക്ഷിക്കുന്നതും നന്നായിരിക്കും. അപകട റിപ്പോർട്ടുകളുടെ വിശകലനം കൂടുതൽ കാര്യക്ഷമമായ സുരക്ഷിതത്വ നിയമാവലികാം ഉണ്ടാക്കുന്നതിനും അപകടസാദ്ധ്യതകളെക്കുറിച്ചു പ്രചരണം നൽകുന്നതിന് സഹായിക്കുന്നു.

വിദ്യുച്ഛക്തി ഉപയോഗിക്കുന്ന എല്ലാ രംഗങ്ങളിലും ക്ഷണിക്കാതെ വന്നെത്തുന്ന ഇടിമിന്നൽ പോലുള്ള പ്രകൃതിപ്രതിഭാസങ്ങാം കരാളനൃത്തംവക്കുന്ന രംഗങ്ങളിലും അപകടങ്ങാം പതിയിരിക്കുകയാണ്. അപകടങ്ങളിൽചെന്നു കുടുങ്ങാതിരിക്കുന്നതിനു അവയെപ്പററിയുള്ള അറിവും നിവാരണമാർഗ്ഗങ്ങളും ലഭിക്കുന്നതു സമുചിതമായിരിക്കുമെന്നുള്ള പ്രതീക്ഷയിലാണ് ഈ പുസ്തകം എഴുതിയിരിക്കുന്നതു്. ആ ജോലി ഇതു് നിർവ്വഹിക്കുന്നുവെങ്കിൽ ഗ്രന്ഥകർത്താവ് കൃതാർത്ഥനായി.

APENDIX I

Summary of Some Important Provisions of the Indian Electricity Act 1910 for Avoidance of Electrical Accidents

Section 18. A licensee shall not place any aerial lines along or across any street, railway, tramway, canal or waterway unless the methods of construction have been approved by the Government.

Section 28. Only licensees and those specially authorised by the Government under this section shall engage themselves in the business of supplying energy, and in accordance with such conditions as the Government may fix.

Section 30. Non-licensees transmitting or using over 250 watts of electricity in any street or factory or place where a hundred or more persons are likely to gather shall do so only after giving seven day's notice of same to the District Magistrate,

Section 33 If any accident occurs in or in connection with any electrical supply works resulting in loss of life or personal injury, notice of the same shall be given to the Provincial Government in the manner required by the same.

Section 34. If any electric supply lines or works are defective or are attended with danger to the public safety or to human life, the Government may order remedy of same and forbid electric supply until rectified.

Section 37. The Central Electricity Board is empowered to make rules to regulate the generation, transmission, supply and use of energy, to provide for protection of persons and property from injury by reason of the defective or dangerous condition of any appliance or apparatus, used and to enable Electric Inspectors to enter premises and test these.

Schedule Cl. VI. The licensee may discontinue supply if the wires, fittings, works and apparatus in a consumer's premises is not in good order and condition and is likely to affect injuriously the use of energy or additions to the wires or fittings or works or apparatus are made and not notified to enable the licensee to examine and test these.

APPENDIX II

Summary of Some Important Provisions of the Indian Electricity Rule 1937 for Avoidance of Electrical Accidents.

Rule 2. Definitions. (i) "Covered with insulating material" means adequately covered with insulating material of such quality and thickness that there is no danger.

(n) "earthed" means connected with the general mass of earth in such a manner as to ensure at all times an immediate discharge of energy without danger.

(t) "electrician" means a person over 21 years of age who is competent for the purposes of the (I.E.) rules, and who has been appointed in writing by the owner of any apparatus for supervising it.

(z) "pressure" is "low" where its normal value is not greater than 250 volts; "medium" where the normal value is over 250 volts but not greater than 650 volts and "high" where it exceeds 650 volts.

Rule 3. Authorisation. A licensee, a non-licensee or a consumer or a contractor under contract with these, may authorise any person for the purpose of any or all of the following rules : 43, 60 and 64 (1).

(ii) No person shall be authorised unless he is competent to perform the duties specified.

(iii) Unless his name has been entered in a list maintained in the office or premises of the person authorising him and giving the purposes for which the said person is authorised and the appointed person has attested the same.

Rule 25. Precautions against Leakage before connection (i) A licensee shall not connect with his works the apparatus on the premises of any applicant for supply, unless he is reason ably satisfied that the connection will not cause any leakage exceeding 1/5000 part of the maximum supply demanded on the premises.

Rule 26. Leakage on Consumer's Premises. A licensee may forthwith discontinue the supply of energy to a consumer's system in which a leakage exceeding 1/5000 part of the maximum supply required, is found to exist.

Rule 38. Responsibilities of Licensees for Their Works on Consumers' Premises. Licensees shall ensure that all such electric supply lines and apparatus belonging to them are maintained in a safe condition electrically and mechanically.

Rule 41. Accessibility of Bare Conductors. Where bare conductors are used in a building, they shall not be accessible without the aid of a ladder. Switches shall be provided for rendering them dead whenever necessary.

Rule 42. Handling of Apparatus. Before handling any conductor or apparatus as also any adjacent conductor or apparatus if there is danger therefrom and to prevent being accidentally charged when working on the same.

Rule 43. Repairs to Apparatus. No apparatus shall be repaired while alive except by an authorised person.

Rule 45. Cables for Portable Motors. Trailing cables for portable motors and apparatus shall be specially flexible, heavily insulated and protected from mechanical injury. Those having metallic covering should have the covering connected with the frame of the motor and earth.

Rule 46. Instructions for Restoration of Persons Suffering from Electric Shock. The instructions shall be affixed in a conspicuous place in every generating station, sub-station and factory.

Rule 47. Instructions for Artificial Respiration. The owner of every generating station, sub-station and factory and other premises shall ensure that all authorised persons employed by him are able to apply artificial respiration.

Rule 48. Precautions to be Adopted by Consumers, Owners, Contractors, Workmen and Licensees. No electrical installation work including additions, alterations, repairs and adjustments except minor replacements of component parts, shall be carried out except by an electrical contractor licensed by the Government and under the direct supervision of a person holding a certificate of competency. No electrical installation work carried out by a non-licensed contractor shall be connected to his system by a licensee. The Provincial Government can defer enforcement of this rule.

Rule 49. Construction, Insulation and Earthing of Lines and Apparatus.

(i) All apparatus shall be sufficient in power and size and of sufficient mechanical strength and shall be constructed, installed and protected, worked and maintained as to prevent danger.

(ii) All insulating materials shall be choosen with special regard to the circumstances of their use.

(iiii) No live part shall be exposed as to be capable of being touched by persons not intended to have access to them.

(iv) Every live part of a system shall be kept sufficiently insulated from earth.

(v) Every installation shall be periodically inspected at intervals not exceeding two years.

Rule 50. Accidental Charge. Care shall be taken that no circuit or apparatus shall be accidentally charged to a higher pressure than for which it is intended.

Rule 51. Switches to be on the Live Wire. In systems with earthed neutral conductors the neutral conductor shall have an indication of a permanent nature to enable it to be distinguished from any live conductor.

No cut-out, link or switch other than a gang-switch shall be inserted in the neutral conductor.

Rule 52. Crossing Metallic Substances. Where any electric supply line crosses or is close to any metallic substance, precautions shall be taken to prevent the metallic substance becoming charged.

Rule 53. Cut-Out. Every electric supply line excepting the earthed neutral conductor shall be protected by a suitable cut-out.

Rule 54. Metal Casing. All metal casings or coverings containing or protecting any electric supply line or apparatus shall be earthed by the owner and jointed properly across all junction boxes to ensure through electrical connection.

Rule 55. Junction Boxes. All street junction boxes or pillars shall have secure covers openable only by a special appliance.

Rule 56. Circuits at Different Pressures. Where there are circuits or apparatus operating at different pressures, the respective circuits shall be readily distinguishable from one another.

Rule 57. Connection with Earth of Frames of Generators Motors etc. The frame of every generator, stationary

motor, and as far as practicable, portable motors, and metallic parts (not intended as conductors) of transformers, switches etc shall be earthed with two separate and distinct connections with earth.

Rule 58. Connection with Earth of Multi-Wire System. In every distinct system with a neutral conductor and where the pressure between neutral and phase conductor exceeds 125 volts, the neutral conductors shall be earthed with two separate and distinct connections.

(a) The connection shall be made at one point only at the generating station or sub-station or both.

(b) The connection shall not be made with any water-main or gas-main except with the consent of the owner of the same.

Rule 60. General Precautions Applicable to Supply at Medium or High Pressure

(i) Every conductor and all live parts of apparatus unless accessible only to authorised persons, shall be enclosed in mechanically strong metallic covering.

(ii) Suitable gang switches shall be inserted at the point of supply to the premises and also close to every apparatus so that supply can be readily cut off when necessary.

(iii) "CAUTION" boards shall be affixed conspicuously on every generator, motor, controlling or regulating equipment or as close to these as possible or on enclosures containing these.

(iv) Supply at medium or high pressure shall not be made or recommended until the licensee notifies the Electric Inspector and the licensee or the Inspector is satisfied that the above provisions have been complied with.

(v) If the above provisions are not complied with at any time after supply has commenced, the supply is liable to be discontinued

Rule 61. Main Switch Board. The switch board for medium or high pressure supply shall have a clear space of not less than 3 feet in front and either less than 9 inches behind or a gang way of over 30 inches width and 6 feet height behind.

Rule 62. Approval of High Pressure Supply.

(i) No high pressure supply shall be used (except by a distributing licensee) unless an Electric Inspector is notified and the installation has been duly inspected by him and passed by him in writing.

(ii) The licensee's supply equipment in the premises shall be completely segregated from the consumer's equipment.

(iii) Each oil switch, transformer or condenser containing over 50 gallons of oil shall be segregated from all other apparatus. Suitable fireproof walls and suitable oil drains and soak pits shall be provided to prevent the spread of oil fire. Cable trenches shall be filled with sand or pebbles or covered with inflammable slabs.

(iv) When the position of a high pressure equipment is changed or additional equipment is added, the Electric Inspector shall be notified of the same and supply shall be commenced only after he approves.

Rule 63. Testing of Insulation of High Pressure Circuit. High pressure equipment and cables shall have been tested before bringing into use at a test pressure of :

(a) 2000 volts for equipment of normal working pressure of 1000 volts,

(b) double the normal working pressure where the working pressure exceeds 1000 volts but not 10,000 volts and

(c) the working pressure plus 10,000 volts where the working pressure exceeds 10,000 volts.

Manufacturer's test certificate of tests as above may be accepted instead.

Rule 64. High Pressure Electric Supply Lines and Apparatus Placed above Ground. All high pressure apparatus placed above the surface of the ground unless so enclosed as to be accessible only to authorised persons, shall be completely covered by mechanically strong metal coverings securely fastened throughout. (Neon signs and X-ray apparatus are however excepted and are to be operated in accordance with instructions issued by the Electric Inspector).

"CAUTION" boards shall be attached to all such apparatus and the supports of high pressure aerial lines.

Rule 65. Minimum Strength of Conductors of Aerial Lines. The breaking load of conductors shall be at least 700 lbs. except for low pressure supply and spans of less than 50 ft. and in owner's own premises when the breaking load should be at least 300 lbs.

Rule 66. Maximum Intervals between Supports. The intervals shall not be greater than necessary for ensuring the safe limits of breaking loads of conductors and the factor of safety prescribed in Rule 68. In, over, along or across any street the interval shall not exceed 220 feet without the consent in writing of the Electric Inspector.

Rule 67. Connection with Earth of Metal Supports and Stay Wires. Every metal support of an aerial line shall be earthed by means of a continuous earth wire securely fastened to the same and connected with the earth at four approximately equi-distant points per every mile or individually earthed effectively. Each stay wire shall be similarly earthed or an insulator inserted at a height of not less than ten feet from the ground.

Rule 68. Factors of Safety.

(i) Aerial lines shall have, at temperatures and wind pressure to be specified by the Government, a factor of safety of at least 2.5, for metal supports, at least 3.5, for other supports, at least 3, for guard or bearer wires and at least 2 for conductors.

(ii) The strength of supports in the direction of the line shall not be less than one fourth of that in the transverse direction.

Rule 69. Height from Ground and Distance from Buildings.

(i) In any street or other public place aerial lines shall be at a height of at least 20 feet from ground.

(ii) Aerial line conductors, if not insulated, shall not be accessible from any building or structure whether permanent or temporary, except with a ladder or other special appliance. In consumer's own premises, the vertical height to aerial conductors may be not less than 15 feet.

Rule 70. Erection or Alteration of Building. Where a new building or structure or addition or alteration to an existing building or structure, is likely to reduce the clearance to an existing aerial line and contravene the provisions of Rule 69, no such work shall be done until the Electric Inspector and the licensee have been notified and the licensee has shifted the aerial line to the satisfaction of the Inspector so as not to contravene Rule 69 during or after construction or the line has been guarded to the satisfaction of the Electric Inspector.

Rule 71. Where a line support carries conductors at different pressures, adequate provisions shall be made to guard against the lower pressure system getting charged to above its working pressure by leakage or contact with

the higher pressure system. The clearances between the conductors of the two systems shall be subject to prior approval by the Electric Inspector.

Rule 72. Protection from Lightning. Every aerial line liable to injury from lightning shall be efficiently protected from lightning.

Rule 73. Safety Devices, Every non-insulated aerial line over any street or other public place or in any factory or a mine or on any consumer's premises shall be protected with an approved type of safety device for rendering the line dead in case it breaks, (unless it be suspended from a dead bearer wire).

Rule 74. Lines Crossing and Approaching Each other. Where an aerial line crosses or is close to any telegraph line it shall be guarded against possibility of coming into contact with the telegraph line.

Rule 75. Lines Crossing Trolley Wires. Aerial lines crossing trolley wires shall be guarded as prescribed in this Rule.

Rule 76. Guard Wires

(i) Every guard wire shall be connected with the earth at each point at which its electrical continuity is broken.

(ii) Every guard wire shall have a minimum breaking load of 1,500 lbs. and shall, if made of iron or steel, be galvanized.

(iii) Every guard wire system including supports shall be sufficiently strong as to carry without breaking, the extra load due to fall of all the wires guarded.

Rule 78. Service Lines from Aerial Lines. No service line or tapping shall be taken off an aerial line except at a point of support.

Rule 79. High Pressure Aerial Lines shall **not** be energised until approved by an Electric Inspector. Arrangements satisfactory to the Inspector shall be made to prevent any person from climbing any of the line supports without the aid of a ladder or special appliance.

Rule 117. Relaxation by Government. The Provincial Government may order relaxation of any of the provisions of Rules 38 to 45 and 49 to 94 in any particular case.

Rule 118. Relaxation by Inspector. An Electric Inspector may relax any of the provisions of rules 46, 57, 61, 62 (2) & (3), 63, 66, 67, 68, 69 (1) (a), 73 to 76 in any particular case.

APPENDIX III. A Sample Permit Form

No.........

PERMIT TO WORK ON ELECTRICAL EQUIPMENT

I hereby declare that the following Electrical equipment/line is dead and isolated from all live conductors.

A caution notice has been affixed to the controlling switches.

Here state exactly the Electrical equipment/line on which it is safe to work :

Here state exactly at what points the Electrical equipment line is connected to earth:-

Signature with date time and designation (when permit is by phone the name of the authorised person at opposite end must be noted) ______ ______ *Issuer.* ______ ______ *Receiver.*

Serial number of permit (when permit is by phone *Sending end* ______ *Receiving end*

Note:-(1) This card after being signed by an authorised person for the work to proceed, is to be handed to the person in charge of the work and retained by that person until the work is completed or stopped by an authorised person.

(2) The electrical equipment mentioned hereon must not be again made alive until this card has been signed and returned by the person in charge of the work to an authorized person.

I hereby declare that all men, earthings and materials under my charge have cleared the said equipment/line and men have been warned that it is no longer safe to work on the electrical equipment specifled on this card.

Signature *Designation*
(Dated and timed)

I hereby declare this card cancelled

Signature
(Dated and timed) *Designation.*

APPENDIX IV

Accident Forms

FORM A

ADVICE OF ELECTRICAL ACCIDENT

Station........................

Date.........................

To

The Electrical Inspector to Government.................
Commissioner of Police.................
The District Magistrate..................District

Sir,

I..........................hereby beg to give notice under section 33, sub-section (1) of the Electricity Act, 1910, that on accident occured in..................at.........O'clock on the ....of..................19......, causing death/injury to the person/persons mentioned below :-

Name	Race	Sex	Age	Occupa-tion	Full Particulars as to nature of death or injury.	Remarks
(P)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)

The accident was caused by..................
The injured person/persons are under treatment by............

Signature and Designation of Officer

FORM B

PRELIMINARY REPORT OF OFFICER-IN-CHARGE

(Of Electrical accident, if the victim is departmental employee)

A. ACCIDENT :

1. Date of accident
2. Time of accident
3. Location of accident
4. Weather condition, if the accident occured outdoor.
5. Whether fatal or non-fatal.
6. If fatal, date on which telegram was sent to electrical inspector and prescribed superior officers.
7. If non-fatal, nature of injury.
8. Voltage at which electricution occured.
9. Location of victim (on the ground or on the pole etc).
10. Date of advice of accident in Form A, sent to Electrical Inspector and others concerned.

B. VICTIM

1. Name
2. Age
3. Designation
4. If authorised to work on live line of voltage as per A-8
5. If not authorised, how did he come to work on live line of voltage as per A. 8
6. If authorised, period of such authorisation, in the department
7. General education
8. Technical educational standard
9. Total years of his experience
10. Years of experience in live line work.

C. PROTECTIVE EQUIPMENTS :

1. Has necessary protective tools and equipments been supplied to the victim (gloves, safety belts etc).
2. If supplied, had he used the necessary equipments while at work
3. If not supplied, why and who is responsible ?

D. NATURE OF WORK :

1. The work the victim was doing when the accident occured.
2. Was the work he was doing authorised or not
3. Was the work properly supervised or not
4. If supervised, by whom ?
5. If not supervised, why ?
6. Had the victim taken or been given necessary line-clears ?
7. If not, why ?

E. DESCRIPTION OF ACCIDENT :
(Give full particulars and attach detailed report)

F. CAUSE OF ACCIDENT (Foot-note)
(in the opinion of the Office-in-Charge).

G. REMARKS IF ANY :

H. PARTICULARS OF SKETCHES ATTACHED :

Station.............. Signature..................

Date.. .... Designation..............

Foot note;- Specifically state the cause, (as classified in section II of this book.)

FORM C

PRELIMINARY
REPORT OF OFFICER-IN-CHARGE

(On Electrical accident, if the victim is not a departmental employee)

A. GENERAL :

1. Date of accident:
2. Time of accident
3. Location of accident
4. Weather condition, if the accident occured outdoor
5. Whether fatal or non-fatal.
6. If non-fatal nature of injury.

B. VICTIM :

1. Name
2. Sex
3. Age
4. Occupation
5. Whether of sound mind, at time of accident
6. If literate or illiterate

C. DESCRIPTION OF ACCIDENT :
(Give full particulars herein under).

D. CAUSE OF ACCIDENT :
(in the opinion of the Office-in-Charge)

E. REMARKS IF ANY :

F. PARTICULARS OF SKETCHES ATTACHED :

Station.................... Signature....................

Date........................ Designation..................

APPENDIX V

വൈദ്യുതാഘാതം ഒഴിവാക്കുക

(കേരള സ്റ്റേററ് ഇലക്ട്രിസിററി ബോർഡിൻെറ വിജ്ഞാപനം)

1. ഇലക്ട്രിക്കു് ഉപകരണങ്ങളെ കുട്ടികളെക്കൊണ്ടു കൈകാര്യംചെയ്യിക്കാൻ പാടുള്ളതല്ല.

2. വൈദ്യുത ലൈനിനു് അരികിലുള്ള മരങ്ങളിൽ കുട്ടികൾ കയറി കളിക്കുന്നതിനും പട്ടം പറപ്പിക്കുന്നതിനും മററും അനുവദിക്കരുതു്.

3. പൊട്ടി തറയിൽ വീണുകിടക്കുന്ന വൈദ്യുത കമ്പികളിൽ ചവിട്ടുകയോ അവയെ സ്പർശിക്കുകയോ ചെയ്യാൻ പാടില്ല. കമ്പി പൊട്ടിക്കിടക്കുന്ന വിവരം അടുത്തുള്ള ഇലക്ട്രിസിററി ആഫീസിൽ ഉടനെ അറിയിക്കുക.

4. വൈദ്യുത കമ്പികൾക്കു സമീപം വൃക്ഷങ്ങളും മററും മുറിച്ചു മാറേറണ്ട അവസരങ്ങളിൽ ബോർഡു് അധികൃതരെ മുൻകൂട്ടി അറിയിച്ചു് ലൈൻ ഓഫു് ചെയ്തതിനു ശേഷം മാത്രമേ മരം മുറിപ്പിക്കാൻ പാടുള്ളൂ.

5. വൈദ്യുത കമ്പികൾക്കു സമീപം കെട്ടിടങ്ങൾ പണികഴിപ്പിക്കുന്ന വിവരത്തിനു ബോർഡു് അധികാരികളെ മുൻകൂട്ടി അറിയിച്ചു് വേണ്ട മുൻകരുതലോടുകൂടി മാത്രമേ ജോലിചെയ്യിക്കാവൂ.

6. വൈദ്യുത കമ്പികൾക്കു സമീപം ജോലിയിൽ ഏർപ്പെട്ടിരിക്കുന്ന തൊഴിലാളികൾ വളരെ ശ്രദ്ധയോടുകൂടിയും ആവശ്യമുള്ള മുൻകരുതലോടുകൂടിയും മാത്രമേ ജോലിചെയ്യാൻ പാടുള്ളൂ.

7. ലോറികളിലും മററും വൈക്കോൽ, മുള, തൊണ്ട് മുതലായ സാധനങ്ങൾ വളരെയധികം പൊക്കത്തിൽ കയററിക്കൊണ്ടുപോകുന്നത് വൈദ്യുത ലൈനിൽ തട്ടി അപകടം ഉണ്ടാകുവാൻ ഇടയാകുന്നു.

8. വീടുകളിലെ വൈദ്യുത ലൈനിനോട് അനുബന്ധിച്ചുള്ള എർത്ത് കണക്ഷൻ വീടുകളിലുള്ള വാട്ടർ ടാപ്പുകളിൽ കൊടുക്കുന്നത് ആപത്തിനിടവരുത്തുന്നതാണ്.

9. പാടങ്ങളിലും മററും കന്നുകാലികളെ ഉപയോഗിച്ചു ഉഴവു നടത്തുമ്പോൾ വൈദ്യുത ലൈനിനോടനുബന്ധിച്ചുള്ള സ്റ്റേയ്ക്കും ട്രാൻസ്ഫോർമർ സ്ട്രക്ച്ചറിനും മററും കേടുപററാത്ത വിധം വളരെ ശ്രദ്ധയോടുകൂടി ഉഴവു നടത്തണം.

10. ഇലക്ട്രിക് പോസ്റ്റുകളിലും സ്റ്റേകളിലും ട്രാൻസ്ഫോർമർ സ്ട്രക്ച്ചറിനു സമീപത്തും കന്നുകാലികളെ കെട്ടുന്നത് ആപത്തിനിടവരുത്തും.

11. റഫ്രിജിറേററർ, ഇലക്ട്രിക് അയേൺ, കുക്കർ മുതലായ ഉപകരണങ്ങളെ ശരിയായ വിധത്തിൽ എർത്തുചെയ്യേണ്ടതും അവ ഉപയോഗിക്കുമ്പോൾ റബ്ബർ ഷീററിൽ നിന്നുകൊണ്ടു കൈകാര്യംചെയ്യേണ്ടതും അത്യാവശ്യമാണ്.

12. ഇലക്ട്രിക് ഉപകരണങ്ങളിലെ റിപ്പയറുകൾ, റീ-വയറിംഗ് മുതലായ ജോലികൾ ഉത്തരവാദപ്പെട്ട ആളുകളെക്കൊണ്ടുമാത്രം ചെയ്യിക്കുക.

13. വീടുകളിലും വ്യവസായശാലകളിലും മററും വച്ചിട്ടുള്ള ഡിപ്പാർട്ടുമെൻറ് മീറററിലും മററു ഉപകരണങ്ങളിലുംനിന്ന് കറൻറ് അനധികൃതമായി ചോർത്തിയെടുക്കുന്നത് ആപത്തും ശിക്ഷാർഹവുമാകുന്നു.

മീററററിലെയും മററു ഉപകരണങ്ങളിലെയും 'സീൽ' പൊട്ടിക്കുകയോ അനധികൃതമായി കൈകാര്യം ചെയ്യാനോ പാടുള്ളതല്ല.

14. ഇലക്ട്രിക് ലൈനിനു സമീപത്തുള്ള വൃക്ഷങ്ങളുടെ ഓല, കവരങ്ങൾ മുതലായവ മുറിച്ചു മാററിയില്ലെങ്കിൽ അവ വൈദ്യുത കമ്പികളുടെ മുകളിൽ വീണ് ആപത്തിനിടയാക്കുന്നു. അവ മുറിച്ചു മാററുന്നതിൽ ബന്ധപ്പെട്ട ഉദ്യോഗസ്ഥന്മാരോടു സഹകരിക്കുക.

APPENDIX VI

1968 ലെ വിവിധ രാജ്യങ്ങളിലെ പ്രതിശീർഷ വിദ്യുച്ഛക്തിയുപയോഗ കണക്കു്

1.	ക്യാനഡ	7780	യൂണിററു് (KWH)
2.	അമേരിക്കൻ ഐക്യനാടുകൾ	6532	,,
3.	ഗ്രേററു ബ്രിട്ടൺ (U. K)	3481	,,
4.	പശ്ചിമ ജർമ്മനി	3018	,,
5.	ജപ്പാൻ	2333	,,
6.	ഫ്രാൻസ്	2216	,,
7.	റഷ്യ (USSR)	2013	,,
8.	യുണൈറററഡ് അറബി റിപ്പബ്ലിക്ക് (UAR)	191	,,
9.	തുർക്കി	183	,,
10.	ഫിലിപ്പൈൻസ്	167	,,
11.	ഇന്ത്യാ	85	,,
12.	പാക്കിസ്ഥാൻ	32	,,

BIBLIOGRAPHY

1. Standard Hand Book for Electrical Engineers
   Edited by A. E. Knowles McGraw Hill Publications

2. Maintenance Engineering Hand Book
   Morrow McGraw Hill Book Company

3. Electrical Maintenance and Repairs
   J. L. Wall Cleaver-Hume Electr ical Service

4. Newness Electrical Pocket Book
   E. A. Reeves D. B. Taraporevala & Son Co

5. Substations Plant & Equipment
   Chrles H. Pike Gense Newness Ltd. - Release

6. Electrical Accidents
   K. V. Karantha Harsha Printery & Publications

7. Science Today — Special Issue on Power in India — September 1969.

8. വിദ്യുച്ഛക്തി
   കെ. സി. ചാക്കോ, കേരള സാഹിത്യ അക്കാദമി

9. Indian Electricity Act & Rules

10. Prevention of Electrical Accidents
    Prof. M. Subramaniam

ശബ്ദാവലി (ഗ്ലോസ്സറി)

Accident	അപകടം
Alternating Current	പ്രത്യാവർത്തിത വൈദ്യുത പ്രവാഹം (വൈദ്യുതധാര
Ampere	ആമ്പിയർ
Arcing	ആർക്കിംഗ്
Armoured Cable	ഇരുമ്പുപുറംചട്ട ഉള്ള കേബിളുകൾ
Artificial Respirations	കൃത്രിമ ശ്വാസോച്ഛ്വാസം
Authorities	അധികൃതർ, അധികാരികൾ
Cable	കേബിൾ
Cable Trench	കേബിൾ ചാല്
Charging Current	ആധാനപ്രവാഹം
Circuit	വലയം, പരിപഥം
Circulations	ചംക്രമണം
Circulating Current	ചംക്രമണ പ്രവാഹം
Coil	ചുറ്റ്
Commutator	കോമ്യൂട്ടേറ്റർ
Corrosion	ഖാദനം
Conductor	വാഹി
Continuity	അനുസ്യൂതത്വം
Direct Current	ഋജുവൈദ്യുതി. ഋജുവൈദ്യുതിപ്രവാഹം
Distribution	വിതരണം
Earthing	ഭൂബന്ധം
Electricity	വൈദ്യുതി, വിദ്യുച്ഛക്തി
Electric Current	വൈദ്യുതപ്രവാഹം
Electric Shock	വൈദ്യുതാഘാതം

Electric Equipment	വൈദ്യുത സാമഗ്രി
Electric Apparatus	വൈദ്യുതോപകരണം
Electric Fence	വൈദ്യുത വേലി
Electrode	വൈദ്യുത ഖണ്ഡം
Electrocution	വൈദ്യുത വധം
Electrolysis	വിദ്യുത്-അപഘടനം
Extra high Tension	ഉന്നതതമ സമ്മർദ്ദം
Fault Current	ദോഷധാര, ദോഷപ്രവാഹം, ഭ്രംശധാര
Flex	ഫ്ളെക്സ്
First aid	പ്രഥമ ശുശ്രൂഷ
Fire	അഗ്നിബാധ
Fire Extinguisher	അഗ്നിശമന സാമഗ്രി
Fire Proof Flame Proof	അഗ്നിവിരുദ്ധം
Frequency	ആവൃത്തി
Fuse	ഫ്യൂസ്
Generation	ഉല്പാദനം
Generating Station	വൈദ്യുതോല്പാദന കേന്ദ്രം
Hazard	അപായ സാദ്ധ്യത
Hot line	സജീവ ലൈൻ
High Tension	ഉന്നത സമ്മർദ്ദം
Iujury	ക്ഷതം
Insulation	രോധനം
Insulated Wire	കവചിത കമ്പി
Insulation Resistance Insulation Strength	രോധനശക്തി
Insulator	വിദ്യുത്‌രോധി, അവാഹി
Leakage Current	ചോർച്ചപ്രവാഹം

Lightning	മിന്നൽ, ഇടിമിന്നൽ, അശനിപാതം
Lightning Conductor	മിന്നൽ ചാലകം
Lightning Arrester	മിന്നൽവാഹകം
Line man	ലൈൻമാൻ
Loose Contact	ലുപ്തസമ്പർക്കം
Low Tension	താഴ്ന്ന സമ്മർദ്ദം
Live	സജീവം
Maintenance	പരിചരണം
Medium Tension	മദ്ധ്യമ സമ്മർദ്ദം
Mineral oil	ഖനിജയെണ്ണ
Motor	മോട്ടോർ
Negative Electricity	ഋണവൈദ്യുതി
Neutral Wire	ഉദാസീന കമ്പി
Over Load	അതിഭാരം
Over Heating	അതിതാപീകരണം
Phase Wire	ഫേസ് കമ്പി
Post	കമ്പിക്കാൽ
Positive Electricity	അനുരോധ വൈദ്യുതി
Portable	കൊണ്ടുനടക്കാവുന്ന
Preventive Maintenance	നിവാരണ പരിചരണം
Refrigerator	ശീതീകരണ യന്ത്രം
Relay	റിലേ
Resistance	പ്രതിരോധം
Safety	സുരക്ഷിതത്വം
Safety belt	സുരക്ഷിത ബൽട്ട്
Short Circuitor	കൂട്ടിമുട്ടൽ
Static Electricity	സ്ഥിരവൈദ്യുതി സ്ഥിരവിദ്യുച്ഛക്തി
Stay Wire	ഊന്നുകമ്പികം

Substation	സബ് സ്റ്റേഷൻ
Three Phase line	ത്രി ഫേസ് ലൈൻ
	മൂന്നു ഫേസ് ലൈൻ
	ത്രികല ലൈൻ
Transformer	ട്രാൻസ്ഫോർമർ
Transmission	പ്രസരണം
Tools	പണിയായുധങ്ങൾ
Ventricular Fibrillation	നിഷ്ക്രിയ നിശ്ചലത്വം
Voltage	വോൾട്ടത, വൈദ്യുത
	സമ്മർദ്ദ വ്യതിയാനം
Wire	കമ്പി
Wiring	വയറിംഗ്

തിരുത്ത്

പുറം	വരി	ശരി
8	9	സമ്പർക്കം
17	10	കാർഡിയോഗ്രാഫിലെ
20	2	ടാപ്പുകളോട്
25	6	15
30	18	വൈദ്യുതവധം
31	17	മത്സ്യക്കൂട്ടങ്ങളേയും
31	18	വൈദ്യുതാഘാതം
40	13	കെട്ടിടത്തിലനുവദിച്ചിട്ടുള്ള
48	28	No. 8 A. W. G.
63	29	സാദ്ധ്യമല്ലെങ്കിൽ
67	17	അമർത്തുകയും
70	6	Earth lead
73	12	7%
76	13	വാതക
79	11	പിന്നുകൾ
82	26	പര്യായപദം
88	25	കൊണ്ടോ മറേറാ
96	29	തുടരും.
108	16	സ്ഥാപിക്കാതിരിക്കുക.

N ... versity
Best Book
OT
- 1 MAR 1991
19 SEP 19..
22 JUN 1988
16 DEC 1980

KOTTAYAM PUBLIC LIBRARY
KOTTAYAM

Cl. No. 621:3 Acc. No. R2000

This book should be returned on or before the date last stamped below.

17 JUL 1993
20 OCT 1993
25 NOV 1995
20 DEC 1995
10 SEP 2004
11 MAR 2006

If the book is not returned on due date a fine of 10 (Ten) Ps. per day will be charged.

621.3

R
2000

ഉമ്മൻ എം. ഐ.

വിദ്യുച്ഛക്തിയും അപകടങ്ങളും

മ