(မာတိကာ)

နိဒါန်း (Introduction)....11

အခန်း (၁)....12

ပါဝါအီလက်ထရွန်းနစ် (Power Electronics)....12

(၁) ထိန်းချုပ်စွမ်းအား (Control Power)....13

(၂) လျှပ်ခံရှင်ကို ထိန်းချုပ်ကိရိယာအဖြစ် အသုံးပြုနည်း (A Rheo stat as a Conteol Devices)....13

(၃) ခလုတ်ကို ထိန်းချုပ်ကိရိယာအဖြစ် အသုံးနည်း (A Switch as a Control Devices)....14

အခန်း (၂)....16

ပါဝါတစ်ပိုင်း လျှပ်ကူးခလုတ်များ (Power Semiconductor Switches)....16

(၁) အဓိက အမျိုးအစားများ (The Major Types)....16

(၂) စံပြခလုတ်အတွင်း ပါဝါဆုံးရှုံးခြင်း (Power Loss in an Ideal Switch....17

(၃) ပကတိ ခလုတ်အတွင်း ပါဝါဆုံးရှုံးခြင်း (Power Loss in an Real Switch)....18

(၄) ခလုတ်အဖွင့်အပိတ်ကြောင့် လေလွင့် ဆုံးရှုံးခြင်းများ (Switching Losses)....18

(၅) ပါဝါအီလက်ထရွန်းနစ် ပတ်လမ်း အမျိုးအစားများ (Types of Power Electronics Circuits)....19

(၆) အေစီကို ဒီစီပြောင်းပေးသော ကွန်ဗာတာများ (AC to DC Con verters)....19

(၇) ဒီစီမှ ဒီစီပြောင်းသော ကွန်ဗာတာများ (DC To DC Convert ers)....20

(၈) ဒီစီမှ အေစီ ပြောင်းသော ကွန်ဗာတာများ (DC to AC Convert ers)....20

(၉) အေစီမှ အေစီပြောင်းသော ကွန်ဗာတာများ (AC to AC Con verters)....20

(၁၀) ပါဝါ အီလက်ထရွန်းနစ် အသုံးပြုပုံများ (Applications of Power Electronics)....21

ပါဝါအီလက်ထရွန်းနစ် အသုံးပြုပုံ အချို့ (Some Applications of Power Electronics)....22

အခန်း (၃)....25

စွမ်းအား အီလက်ထရွန်းနစ်များနှင့် အရွေ့ထိန်းချုပ်နည်းများ (Power Electronics and Mothion Control)....25

(၁) အရွေ့ထိန်းချုပ်ကိရိယာ (Mothion Control)....25

(၂) ဒီစီ စတက်ပင်း မော်တာအတွက် ပါဝါအီလက်ထရွန်းနစ် မောင်းနှင်ကိရိယာ (Power Electronic Drive for DC Stepping Motor)....27

(၃) ဒီစီ မော်တာအတွက် ပါဝါအီလက်ထရွန်းနစ် အမောင်း (Power Electronic Drive for DC Motor)....28

(၄) အေစီ မော်တာအတွက် ပါဝါအီလက်ထရွန်းနစ် အမောင်း (Power Electronic Drive for AC Motor)....29

အခန်း (၄)....31

ပါဝါတစ်ပိုင်း လျှပ်ကူး ကိရိယာများ (Power Semiconductor Devices....31

(၁) တစ်ပိုင်းလျှပ်ကူးများ (Semiconductor Materials)....31

(၂) ပီအင်ဆုံဆက်များ (PN Junctions)....32

(၃) ဒိုင်အုတ်ကို လျှပ်စီးပြင်အဖြစ် အသုံးပြုခြင်း (Diode as Rectifers)....32

(၄) စောက္ကီ လျှပ်စီးပြင် (Schottky Pectifier)....33

(၅) ပါဝါဒိုင်းအုတ်များ (Power Diodes)....35

(၆) ဒိုင်အုတ်၏ဗို့အားလျှပ်စီး လုပ်ဆောင်မှု သဘာဝ (The Voltage-Curent Characterlistic of a Diode)....37

(၇) စံပြဒိုင်အုတ် (The Ideal Diode)....37

(၈) ဒီစီပတ်လမ်းများအတွင်းမှာ ဒိုင်းအုတ်များ (Diodes in DC Cir cuits)....38

(၉) အေစီပတ်လမ်းများ အတွင်းမှ ဒိုင်အုတ်များ (Diodes in AC Cir cuits)....40

(၁၀) ဒိုင်အုတ်၏ လေလွင့်ဆုံးရှုံးမှုများ (Diode Losses)....40

(၁၁) ဒိုင်အုတ်များ၏ တန်းဆက်နှင့် ပြိုင်ဆက် လုပ်ဆောင်ပုံများ (Series and Paralled Operation of Diodes)....42

(၁၂) ဒိုင်အုတ်များကို တန်းဆက်ခြင်း (Series Connection of Diodes)....42

(၁၃) ဒိုင်အုတ်များကို ပြိုင်ဆက်ခြင်း (Parallel Connection of Diodes)....43

(၁၄) ပါဝါထရန်စစ္စတာများ (Power Transistors)....44

(၁၅) (BJT)၏ ဗို့အားလျှပ်စီး လုပ်ဆောင်မှု သဘာဝ....44

(၁၆) ထရန်စစ္စတာနှင့် ဝန်မျဉ်းကွေး (Transistor and Load Line)....45

(၁၇) ပါဝါသတ္တုအောက်ဆိုဒ် စက်ကွင်းအကျိုး ထရန်စစ္စတာများ (Power MOSFETS)....47

(၁၈) သတ္တုအောက်ဆိုဒ် - စက်ကွင်း အကျိုးထရန်စစ္စတာ၏ ဗို့အားလျှပ်စီးလုပ်ဆောင်မှု သဘာဝများ (MOSFE Voltage Curremt Characteristics)....48

(၁၉) စံပြသတ္တုအောက်ဆိုက် စက်ကွင်းအကျိုးထရန်စစ္စတာ၏လုပ်ဆောင်မှု သဘာဝ (The Ideal MOSFET Characteristic)....50

(၂၀) သတ္တုအောက်ဆိုဒ် စက်ကွင်းအကျိုး ထရန်စစ္စတာအတွင်း စွမ်းအား လေလွင့် ဆုံးရှုံးခြင်းများ (Power Losses in MOSFET)....51

(၂၀) လျှပ်ကာဖုံးဂိတ်-ဘိုင်ပိုလာ ထရန်စစ္စတာများ Insulated Gate Bipolar Transistors (IGBT)....52

(၂၂) သိုင်ရစ်စတာ (Thyristor)....52

(၂၃) အက်(စ်)စီအာ(ရ်) (The Silicon Controlled Rectifier (SCR)....53

(၂၄) အက်စီအာ(ရ်)၏ ဗို့အားလျှပ်စီး လုပ်ဆောင်မှု သဘာဝ မျဉ်းကွေးများ (The SCR Voltage Current Characteristics Curves)....55

(၂၅) အက်စီအာ(ရ်)အတွင်း ပါဝါဆုံးရှုံးခြင်း (Power Loss in SCR) ဆွစ်ချင်းလုပ်ဆောင်မှု ပတ်လည်တစ်ခု (A Switching Cycle) အတွင်း (SCR) သည် အောက်ပါပင်ရင်းများအတွင်း ပါဝါဆုံးရှုံးခြင်းများ (Power Losses)....59

(၂၆) အက်စီအာ(ရ်) ဂိတ် ထရီဂါရင်း ပတ်လမ်းများ (SCR-Gate-Triggering Circuits)....61

(a) ဒီစီအချက်ပြများ (DC Signals)....62

(b) လှိုင်းပြတ်အချက်ပြများ (Pulse Signals)....62

(c) အေစီအချက်ပြများ (AC Signals)....63

(၂၇) အခြားသော သိုင်ရစ်စတာ အမျိုးအစားများ (Other Types of Thyristors)....64

(a) ဂိတ်-တန်းအော့(ဖ) သိုင်ရစ်စတာ (Gate Turm off Thyristor (G.T.O)....64

(b) ဆီလီကွန် ထိန်းချုပ်ခလုတ် (The Silicon Controlled Switch, SCSS)....66

(c) ဒိုင်အက် (Diac)....67

(d) ထရိုင်အတ် (Triac)....67

(e) သတ္တုအောက်ဆိုဒ်-တစ်ပိုင်း လျှပ်ကူး ထိန်းချုပ်သိုင်ရစ်စတာ (The MOS-Controlled Thyristor, MCT)....68

အခန်း (၅)....70

လျှပ်စီးပြင်များ (အေစီကို ဒီစီပြောင်းသေးသော ကွန်ဗက်တာများ....70

(၅-၁) လှိုင်းဝက်လျှပ်စီးပြင်များ (Half-Wave Rectifers)....70

(၅-၂) လျှပ်စီးပြင်စွမ်းရည် (Rectifier Efficiency)....71

(၅-၃) လှိုင်းဝက် လျှပ်စီးပြင်နှင့် လျှပ်ညို့ဝန် (Half Waye Rectifier with Inductive (RL) Load)....71

(၅-၄) လှိုင်းပြည့် လျှပ်စီးပြင်များ၊ လှိုင်းပြည့် စက်ကူးလျှပ်စီပြင်များ (Full Wave Rectifiers, Bridge Rectifiers)....71

(၅-၅) လှိုင်းပြည့် ဆက်ကူး လျှပ်စီးပြင်နှင့် လျှပ်ညို့ဝန် (Full Wave Bridge Rectifier With Inductive (RL) Load)....72

(၅-၆) လှိုင်းဝက် ထိန်းချုပ်လျှပ်စီးပြင်များ (Half Wave Controlled Rectifiers)....72

(၅-၇) လျှပ်ခံဝန်နှင့် လှိုင်ဝက် ထိန်းချုပ်လျှပ်စီးခြင်း (Half Wave Controlled Rectifier with Resistive Load)....73

(၅-၈) လျှပ်ညို့ဝန်နှင့် လှိုင်းဝက် ထိန်းချုပ်လျှပ်စီးပြင် (Half Wave Controlled Rectifier with Inductive (RL) Load)....75

(၅-၉) လှိုင်းပြည့် ထိန်းချုပ်လျှပ်စီးပြင်များ (Full Wave Controlled Bridge Rectifiers)....76

(က) လျှပ်ခံဝန် အသုံးပြုထားသော လှိုင်းပြည့် ဆက်ကူး လျှပ်စီးပြင် (Full Wave Conteolled Bridge Rectifier With Resistive Load)....76

(ခ) လျှပ်ညို့ဝန် အသုံးပြုထားသော ဆက်ကူး လှိုင်းပြည့်လျှပ်စီးပြင် (Full Wave Controlled Bridge Rectifier With Inductive (RL) Load)....76

(၅-၁၀) ဒီစီမော်တာလည်နှုန်း ထိန်းခြင်းအတွက် လျှပ်စီးပြင်များ အသုံးပြုပုံ....76

အခန်း (၆)....70

ဒီစီမှ ဒီစီပြောင်းသော ကွန်ဗက်တာများ DC to DC Converters, DC Choppers....78

(၆-၁) ဒီစီကွန်ဗာတာ၏ အဓိက လုပ်ဆောင်ပုံ နိယာမများ (Basic Principles of DC Chopper)....79

(၆-၂) စတက်ဒေါင်း ကွန်ဗာတာ (Step Down (Buck) Chopper)....80

(၆-၃) ဒီစီမော်တာကို စတက်ဒေါင်း ကွန်ဗာတာဖြင့်မောင်းနည်း (Driving a DC Motor with Step Down Chopper)....80

(၆-၄) စတက်ဒေါင်း ကွန်ဗာတာပတ်လမ်း တည်ဆောက်ပုံ (Circuit Construction of a Step Down Chopper)....81

အခန်း (၇)....82

ဒီစီမှ အေစီပြောင်းသော ကွန်ဗက်တာ (အင်ဗာတာများ) (Inverters, DC to AC Converters)....82

(၇-၁) အင်ဗာတာ၏ အခြေခံလုပ်ဆောင်ပုံ (Basic Inverter Operation)....82

(၇-၂) အိတ်ချ်ဆက်ကူးအင်ဗာတာ (The H-Bridge Inverter)....83

(က) လျှပ်ခံဝန် အသုံးပြုသော အိတ်ချ်ဆက်ကူး အင်ဗာတာ (H-Bridge Inverter with Resistive Load)....84

(ခ) လျှပ်ညို့ဝန် အသုံးပြုထားသော အိတ်ချ်ဆက်ကူး အင်ဗာတာ (H-Bridge Inverterr with Inductive (RL) Load)....84

(၇-၃) လှိုင်းပြတ်အကျယ် သခြင်း နည်းစနစ်များ (Pulsewidth Modulatation (PWM) Techniques)....85

(၇-၄) လှိုင်းပြတ်အကျယ် သလှိုင်းအင်ဗာတာများ (Pulsewidth Modulate Inverters)....85

အခန်း (၈)....87

ရွေ့လျားမှုထိန်းချုပ်စနစ် (Mothion Control System....87

(၈-၁) အရွေ့ထိန်ချုပ်စံနစ် နိဒါန်း (Introduction to Motion Control System)....88

(၈-၂) ရွေ့လျားမှု ထိန်းချုပ်စနစ်မှ အစိတ်အပိုင်းများ (Eements in a Motion Contion Controlled Syetem)....88

(က) ပါဝါချဲ့စက် (Power Amplifier)....90

(၁) အဖြောင့်ချဲ့စက် (Linear Amplifier)....91

(၂) ပီဒလျူအမ် ချဲ့စက် (PWM Amplifier)....91

(ခ) မော်တာ (Motor)....92

(ဂ) ရွေ့လျားမှု အာရုံခံ ကိရိယာ (Motor Sensor)....93

(ဃ) ရွေ့လျားမှု ထိန်းချုပ်ကိရိယာ (Mothion Controller)....93

(င) ပါစင်နယ်ကွန်ပျူတာ (Personal Computer)....95

(၈-၃) ရွေ့လျားမှု ထိန်းချုပ်ကိရိယာ အသုံးပြုပုံများ (Motion Control Applications)....95

(က) ပတ်လမ်းပြား စကင်နင် (Circuit Board Scanning)....96

(ခ) အလိုအလျောက် ပုလင်းတံဆိပ်ကပ်စက် (Automated Bottle Labeling Machine)....98

(ဂ) အလိုအလျောက် ကက်ဘီနက် ဂဟေဆော်စက် (Automated Cabinet Welder)....100

(၈-၅) အင်နာလော့ ရွေ့လျားမှု အာရုံခံကိရိယာများ (Analog Motion Sensors)....104

(၈-၆) အဖြောင့် တန်ဖိုးပြောင်း ဒစ်ဖရန့်ရှယ် ထရန်စဖော်မာ (Linear Variable Differential Transformer (LVDT)....107

(၈-၇) (Resolvers)....108

(၈-၈) ပတ်လည်နှုန်းတိုင်း ကိရိယာ (Tachometers)....109

(၈-၉) ဒီစီလည်နှုန်းတိုင်း ကိရိယာ (DC achometers)....110