

**UNIVERSITATEA DIN BACĂU
FACULTATEA DE INGINERIE**

Conf. dr. ing. MIHAI PUIU - BERIZINȚU

**ELECTRONICĂ INDUSTRIALĂ
DE PUTERE**

CURS ȘI LUCRĂRI PRACTICE

Editura *ALMA MATER* – Bacău, 2007

CUPRINS

Partea I: ELECTRONICĂ INDUSTRIALĂ DE PUTERE – Curs

1. Obiectul cursului. Definiții, clasificări	9
2. Dispozitive semiconductoare de putere	11
2.1. Generalități	11
2.2. Dioda semiconductoare de putere	13
2.2.1. Structura. Caracteristica statică tensiune – curent	13
2.2.2. Caracteristici dinamice ale diodei semiconductoare de putere	14
2.3. Tiristorul	16
2.3.1. Structura. Caracteristici statice	16
2.3.2. Caracteristici dinamice ale tiristorului	17
2.3.2.1. Amorsarea tiristorului prin comanda porții	17
2.3.2.2. Amorsarea tiristorului prin depășirea tensiunii de străpungere V_{BO} și amorsarea prin efect du/dt	18
2.3.2.3. Viteza de creștere a curentului prin tiristor – efectul di/dt	19
2.3.2.4. Blocarea (stingerea) tiristorului	19
2.3.3. Protecția tiristoarelor	21
2.3.3.1. Protecția tiristoarelor la supracurenți	21
2.3.3.2. Protecția tiristoarelor la supratensiuni	23
2.3.4. Conectarea în serie a tiristoarelor	26
2.3.5. Conectarea în paralel a tiristoarelor	28
2.4. Triacul	31
2.5. Tiristorul cu blocare pe poartă (GTO)	32
2.6. Tranzistorul bipolar de putere	33
2.7. Tranzistorul MOS de putere	35
2.8. Tranzistorul bipolar cu poartă izolată (IGBT)	36
3. Variatoare de tensiune alternativă (VTA)	37
3.1. Generalități	37
3.2. Variatoare de tensiune alternativă monofazate	38
3.2.1. Variatorul monofazat cu tiristoare antiparalele	38
3.2.2. Variatorul monofazat cu un singur tiristor	43
3.2.3. Variator monofazat cu tiristor și diodă de descărcare	43
3.2.4. Variator monofazat cu punte redresoare și tiristor	44
3.2.5. Variator monofazat cu tiristoare și diode în antiparalele	44
3.3. Variatoare de tensiune trifazate	45
4. Redresoare de putere	47
4.1. Structură. Caracteristici generale	47
4.2. Redresoare monofazate	48

4.2.1. Redresorul monofazat cu punct median (M2)	48
4.2.1.1. Funcționarea redresorului în sarcină rezistivă	49
4.2.1.2. Funcționarea redresorului în sarcină rezistiv – inductivă	49
4.2.1.3. Procesul de comutație a curentului la redresorul comandat	51
4.2.1.4. Funcționarea în regim de inverter a redresorului monofazat	54
4.2.2. Redresorul monofazat în punte (P2)	57
4.2.2.1. Redresorul în punte monofazată complet comandată	57
4.2.2.2. Redresorul în punte monofazată cu diodă de fugă	58
4.2.2.3. Redresoare monofazate în punte semicomandată	59
4.3. Redresoare trifazate	60
4.3.1. Redresorul trifazat cu punct median sau în stea (M3)	60
4.3.2. Redresorul în punte trifazată (P6)	63
5. Variatoare de tensiune continuă (VTC)	65
5.1. Principii generale. Clasificare	65
5.2. Variatorul de tensiune continuă pentru un cadran	67
5.2.1. Funcționarea ideală a variatorului pentru cadranul I	67
5.2.2. Funcționarea ideală a variatorului pentru cadranul II	69
5.2.3. Variația tensiunii continue la ieșirea variatorului	70
5.2.4. Comutația forțată a variatoarelor de tensiune continuă	71
5.3. Variatoare de tensiune continuă pentru două cadrane	73
5.3.1. Variatorul de tensiune continuă $\pm I$ pentru cadranele I–II	73
5.3.2. Variatorul de tensiune continuă $\pm U$ pentru cadranele I–IV	75
5.4. Variatoare de tensiune continuă pentru patru cadrane	77
6. Invertoare cu comutație forțată	79
6.1. Principii generale. Clasificare	79
6.2. Invertoare monofazate	81
6.2.1. Invertoare de curent cu stingere autonomă	81
6.2.2. Invertoare de tensiune cu stingere independentă	83
6.2.3. Reglarea tensiunii de ieșire a invertoarelor	85
6.3. Invertoare trifazate	87
6.3.1. Invertorul în punte trifazată	87
6.3.2. Invertoare trifazate cu stingere independentă	89
6.3.3. Invertoare trifazate cu stingere autonomă	90
6.3.4. Invertoare trifazate cu stingere pe fază	91

Partea a II-a: ELECTRONICĂ INDUSTRIALĂ DE PUTERE – Lucrări practice

<i>Lucrarea nr. 1: Simbolurile și caracteristicile statice ale elementelor de circuit ...</i>	95
<i>Lucrarea nr. 2: Contactoare statice de curent continuu</i>	105
<i>Lucrarea nr. 3: Întrerupătoare statice de curent continuu</i>	109
<i>Lucrarea nr. 4: Contactoare statice de curent alternativ</i>	113
<i>Lucrarea nr. 5: Circuite de comandă în fază a tiristoarelor și triacelor</i>	117
<i>Lucrarea nr. 6: Studiul redresorului monofazat în punte semicomandată</i>	123
<i>Lucrarea nr. 7: Studiul invertorului PWM în punte trifazată</i>	129

<i>Bibliografie</i>	135
---------------------------	-----