

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung.....	5
Abstract	7
Inhaltsverzeichnis.....	9
Vorwort	13
1 Elektroporation.....	15
1.1 Porenbildung in den Membranen biologischer Zellen	15
1.2 Phänomenologische Beschreibung der Elektroporation.....	20
1.2.1 Extraktion von Inhaltsstoffen	20
1.2.2 Impedanzänderung.....	22
1.2.3 Einflüsse von Feldstärke, Energie, Pulslänge, Pulsabstand und Temperatur.....	36
2 Komponenten von Elektroporationsanlagen.....	47
2.1 Zellaufschlussreaktor	49
2.1.1 Elektrodengeometrie und elektrische Feldauslegung	49
2.1.2 Größenbestimmende Faktoren für Zellaufschlussreaktoren	64
2.1.3 Elektrodenerosion	72
2.2 Stoßkondensatoren.....	77
2.3 Schaltelemente	81
2.3.1 Schaltfunkenstrecke	81
2.3.2 Thyristoren.....	93
2.3.3 Reverse Switched Dynistor und Fast Ionisation Dynistor....	95
2.3.4 MOSFET.....	97
2.3.5 Insulated Gate Bipolar Transistor (IGBT).....	98
2.3.6 Einfluss der Höhenstrahlung auf die Lebensdauer eines Halbleiterschalters	99
2.3.7 Entlastungsnetzwerk als Überspannungsschutz	100
2.3.8 Ansteuerung von MOSFETs und IGBTs.....	105
2.3.9 Potentialgetrennte Ansteuerung.....	108
2.3.10 Serienschaltung von Halbleiterschaltern	111
2.3.11 Ansteuerungsmöglichkeiten für Halbleiterstapel	112
2.3.12 Avalanche-Betrieb von Bipolartransistoren	118

2.3.13	Sättigungsdrossel als magnetischer Schließschalter.....	121
2.3.14	Dioden als Halbleiteröffnungsschalter	125
2.4	Transformator für Pulsanwendungen	126
2.4.1	Kopplung von Spulen und Transformator- Ersatzschaltbild.....	126
2.4.2	Näherungsbetrachtungen zur Kopplung konzentrischer Luftspulen	128
2.4.3	Transformator mit Kern.....	130
2.4.4	Wicklungsaufbau	131
2.5	Pulsspannungsquellen.....	132
2.5.1	Pulsformen	132
2.5.2	Serienschwingkreis	134
2.5.3	Marxgenerator.....	139
2.5.4	Überspannungstriggerung von Marxgeneratoren.....	153
2.5.5	Marxgenerator mit Avalanche-Transistoren.....	177
2.5.6	RLC-Kreis mit Transformator	178
2.5.7	Erzeugung langer rechteckähnlicher Pulse.....	180
2.5.8	Erzeugung von Pulsformen mit stufenförmig beliebigen Verlauf	182
2.5.9	Pulsgeneratoren mit Leitungen als pulsformende Elemente	194
2.5.10	Kettenleiterngeneratoren.....	200
2.5.11	Pulskreis mit Sättigungsdrossel als magnetischem Schließschalter	203
2.5.12	Generator mit Halbleiteröffnungsschalter	208
2.6	Ladegerät.....	209
2.6.1	Aufgaben des Ladegeräts.....	209
2.6.2	Hochspannungserzeuger	211
2.6.3	Leistungsstellung	214
2.6.4	Kopplung zwischen Ladegerät und Pulskreis.....	219
2.7	Mess-, Steuerungs- und Regelungstechnik.....	225
2.7.1	Aufgaben der Anlagensteuerung	225
2.7.2	Messung der Pulsform	232
2.7.3	Anlagenüberwachung	239
2.7.4	Technische Aufschlussgradmessung	244
2.8	Aspekte der elektromagnetischen Verträglichkeit.....	252
2.8.1	Kopplungsarten.....	252
2.8.2	Störemission einer Elektroporationsanlage	255

2.8.3	Erdung des Pulskreises	257
2.8.4	Leiterbündelung	261
2.8.5	Signalübertragung	262
2.8.6	Betrieb mit vorgeschaltetem FI-Schalter	263
3	Entwurfsbeispiele von Komponenten	265
3.1	Zellaufschlussreaktor für Laboranwendungen	265
3.2	Auslegung eines Zellaufschlussreaktors für Maische	267
3.3	Aspekte beim Entwurf eines Marxgenerators	270
3.4	Geräte zur Überspannungstriggerung	274
3.4.1	Kompakter Entwurf	276
3.4.2	Modularer Entwurf	283
3.4.3	Pulserzeugung	287
3.4.4	Spannungsversorgung	288
3.4.5	Stromaufteilung auf Lade- und Zündimpulsgeneratorspulen	291
3.5	MOSFET-Stapel als schneller Schließschalter	292
4	Technische Anwendungen der Elektroporation	296
4.1	Elektroporation von Zuckerrüben	296
4.2	Maischebehandlung in der Weinbereitung	301
4.3	Maischebehandlung in der Saftbereitung	309
4.4	Extraktion von Acrylamid- und Melanoidin-bildenden Substanzen aus Kartoffeln	311
4.5	Entsaftung von Energiepflanzen	312
4.6	Wachstumsstimulation	315
4.7	Entkeimung	317
4.8	Behandlung von Krebs	321
	Literaturverzeichnis	323