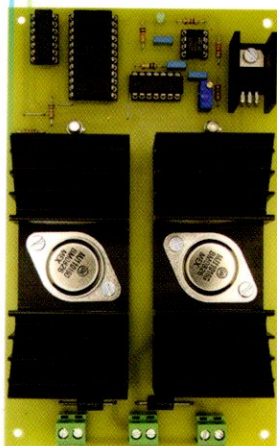


PHOTOVOLTAÏQUE

alimentation électrique autonome de **sites isolés**

Réalisez vous-même l'électrification
d'un abri de jardin, d'un garage
ou d'un mobile home

G. Guihéneuf



- onduleurs 230 V - 50 Hz (160 et 300 VA)
- régulateurs de charge 12 V et 24 V
- indicateur de taux de charge
- suiveur solaire


elektor

Téléchargement gratuit
des circuits imprimés sur
www.elektor.fr/NRJSOL

technique pratique



Sommaire

Introduction	1
1. Production électrique photovoltaïque	
<hr/>	
1.1 Structures de base de puissance inférieure à 5 kW	4
Structure retenue pour l'alimentation électrique d'une habitation en site isolé	8
1.2 Panneaux photovoltaïques	9
1.2.1 Effet photovoltaïque	9
1.2.2 Technologie des panneaux photovoltaïques	10
1.2.3 Décodage des informations fournies par les constructeurs	11
1.3 Batteries de stockage	16
1.3.1 Les différentes technologies	16
1.3.2 Comprendre les informations des constructeurs	18
1.3.3 Associations et incidences sur les caractéristiques	21
1.3.4 Précautions d'exploitation	22
1.4 Régulateur de charge des batteries	24
1.4.1 Fonctions remplies	24
1.4.2 Séquences de charge des batteries	26
1.4.3 Critères de choix d'un régulateur de charge	27
1.5 Onduleur ou convertisseur continu/alternatif	29
1.5.1 Fonctions remplies	29
1.5.2 Structure et principe de fonctionnement interne d'un onduleur ..	30
1.5.3 Critères de choix d'un onduleur	32
1.6 Méthode de dimensionnement des constituants	34
1.6.1 Choix énergétiques préalables	34
1.6.2 Étude de cas (cahier des charges)	36
1.6.3 Puissance maximale demandée et énergie moyenne consommée	36
1.6.4 Gisement solaire disponible	37

1.6.5	Dimensionnement de l'onduleur-chargeur	38
1.6.6	Dimensionnement des panneaux photovoltaïques	38
1.6.7	Dimensionnement des batteries	41
1.6.8	Dimensionnement du groupe électrogène portable de secours	42
1.6.9	Coût et délai d'amortissement	44
1.7	Protections appliquées	44
1.8	Conclusion	47
2.	Électrification d'un abri de jardin (éclairage)	
	Préambule	49

2.1	Régulateur de charge 12 V – 8 VA	49
2.1.1	Performances techniques d'un régulateur de charge commercialisé	50
2.1.2	Définition du cahier des charges	50
2.1.3	Analyse fonctionnelle du schéma	51
	Sous-ensemble « régulation de tension »	52
	Module comparateur/fonction de mémoire	56
2.1.4	Réalisation pratique	60
2.1.5	Liste des composants	61
2.1.6	Essai – Mise au point	62
2.2	Indicateur de taux de charge avec protection contre les décharges profondes	
2.2.1	Cahier des charges	64
2.2.2	Tracé de la courbe de décharge de la batterie	66
2.2.3	Analyse fonctionnelle du schéma	67
	Structure des ponts diviseurs	68
	Sous-ensemble « comparateur de tensions »	71
	Fonction de mémoire et dispositif de coupure automatique	73
2.2.4	Réalisation pratique	73
2.2.5	Liste des composants	75
2.2.6	Essai – Mise au point	76

3	Électrification réelle d'un abri de jardin	
2.3.1	Description d'une installation réelle	77
	Implantation des différents constituants	78
	Raccorderment des constituants (schéma électrique)	81
2.3.2	Exploitation de l'installation	83
	Première mise en service	84
	Exploitation normale de l'installation	86
	Recharge de la batterie	86
	Exploitation avec un mauvais ensoleillement	87
	Exploitation avec un faible ensoleillement	87
	Protection contre les décharges profondes	88
2.3.3	Autonomie de fonctionnement de l'installation	88
2.3.4	Coût global du projet	89
	Conclusion	90

3. Électrification d'un garage (éclairage et prise de courant)

	Préambule	91
3.1	Régulateur de charge 12 V – 5 A (avec option de charge d'égalisation)	
3.1.1	Prise en compte du fonctionnement d'un onduleur-chargeur commercialisé	93
3.1.2	Cahier des charges	95
3.1.3	Analyse du schéma	96
	Régulation de la tension de charge	97
	Monostable à commande manuelle	100
	Protection contre les décharges profondes	102
3.1.4	Réalisation pratique	104
3.1.5	Liste des composants	106
3.1.6	Essai – Mise au point	108
	Essai à vide	108
	Essai en charge	109
3.2	Onduleur 160 VA – 12 V / 230 V – 50 Hz (à tension alternative à trois niveaux de tensions)	
3.2.1	Cahier des charges de l'onduleur	110
3.2.2	Apports théoriques	111
	Réversibilité du transformateur	111

Conversion continu/alternatif (structures de puissance d'un onduleur monophasé)	111
Obtention d'une tension de valeur efficace 230 V	115
3.2.3 Analyse du schéma	117
Générateur astable 500 Hz	117
Commande des transistors T1 et T3	119
Étage à transistors de puissance	120
Particularités techniques	121
3.2.4 Réalisation pratique	121
3.2.5 Liste des composants	122
3.2.6 Essai – Mise au point	125

3.3 Électrification réelle d'un garage

3.3.1 Description d'une installation réelle	130
Implantation des différents constituants	130
3.3.2 Raccordement des constituants (schéma électrique)	133
Structure de la partie avec tension continue	137
Structure de la partie avec tension alternative	137
3.3.3 Exploitation de l'installation	144
Première mise en service	144
Charge d'égalisation de la batterie	145
Protection contre les décharges profondes	146
Comment réduire la puissance consommée par l'installation ?	146
3.3.4 Coût de l'installation – Recommandation de certains matériels	147
Conclusion	147

4. Électrification d'un mobile-home

Préambule	149
4.1 Régulateur de charge 24 V – 7,5 A (avec réglage et affichage du taux de charge minimale autorisé)	
4.1.1 Définition du cahier des charges	151
4.1.2 Analyse du schéma	154
Régulateur de charge à LT1083	155
Alimentations symétriques +9 V/-9 V	157
Sous-ensemble « comparateur »	159
Affichage du taux de charge minimale autorisé	160
4.1.3 Réalisation pratique	163

4.1.4 Liste des composants	167
4.1.5 Essai – Mise au point	168
Mode opératoire	168

4.2 Adaptateur de tension (limitation de la tension à 30 V en entrée du régulateur de charge)

4.2.1 Cahier des charges	172
4.2.2 Analyse du schéma	173
4.2.3 Réalisation pratique	174
4.2.4 Liste des composants	174
4.2.5 Essai – Mise au point	174
Mode opératoire	175

4.3 Onduleur 300 VA – 24 V / 230 V – 50 Hz (à commande MLI)

4.3.1 Les harmoniques et leurs inconvénients	178
Rappels mathématiques	178
Les sources d'harmoniques en milieu domestique	179
Inconvénients et élimination des harmoniques	179
4.3.2 Cahier des charges de l'onduleur	183
4.3.3 Analyse du schéma	184
Principe de fonctionnement de l'onduleur (synoptique)	184
Générateur astable 1600 Hz	185
Compteur	186
Multiplexeur 16 vers 1	187
Commutateur électronique	189
Obtention d'une tension 230 V	190
4.3.4 Réalisation pratique	192
4.3.5 Liste des composants	195
4.3.6 Essai – Mise au point	195
Mode opératoire	196

4.4 Suiveur solaire (commande électronique)

4.4.1 Intérêt de l'usage d'un suiveur solaire	203
4.4.2 Cahier des charges	205
4.4.3 Analyse du schéma	206
Principe général de fonctionnement du suiveur	208
Sous-ensemble « chargeur-alimentation »	208
Commande du relais KA1 (rotation du suiveur vers l'ouest)	209
Commande du relais KA2 (rotation du suiveur vers l'est)	212
Alimentation du motoréducteur M1	214
4.4.4 Réalisation pratique	215

Sommaire

4.4.5	Liste des composants	217
4.4.6	Essai – Mise au point	217
	Mode opératoire	219
4.5	Électrification d'un mobile-home (construction réelle d'un suiveur solaire)	221
	Préambule	222
4.5.1	Description de l'installation électrique	222
	Partie électrique alimentée en courant continu	222
	Organisation du tableau de protection	222
4.5.2	Construction d'un suiveur solaire	224
	Réalisation du châssis (support du panneau photovoltaïque)	225
	Axe de rotation et guidage du suiveur	225
	Capteurs divers	229
	Implantation du motoréducteur	230
	Raccordement électrique des éléments	231
	Implantation du panneau photovoltaïque	232
4.5.3	Essai réel du suiveur solaire	232
	Mode opératoire	233
4.5.4	Coût du projet	233
	Conclusion	234
5.	Conclusion	235
6.	Annexes	
6.1	Glossaire	236
6.2	Carnet d'adresses	240
	Index	241