

Les éléments à télécharger sont disponibles à l'adresse suivante :
<http://www.editions-eni.fr>
 Saisissez la référence ENI de l'ouvrage **LF2ARDTR** dans la zone de recherche
 et validez. Cliquez sur le titre du livre puis sur le bouton de téléchargement.

Avant-propos

Chapitre 1

Premiers pas

1. De l'analogique au numérique.....	13
1.1 L'analogique et ses limitations	13
1.2 Cinquante ans d'évolutions	14
1.3 Le câblage en numérique.....	15
2. Des micros dans le réseau.....	16
2.1 La centrale DCC	16
2.2 Le booster.....	16
2.3 Le programmeur DCC	17
2.4 Les capteurs de passage.....	17
2.5 Les commandes d'aiguillage	18
2.6 Le poste de commande centralisé	18
3. La gamme Arduino.....	18
3.1 Une rapide présentation.....	18
3.2 L'Arduino Uno	19
3.3 L'Arduino Nano.....	20
3.4 L'Arduino Mega 2560.....	21
3.5 L'arduino Due	23
3.6 L'ESP8266	23
3.7 Le RP2040	24
4. Quelques bases	24
4.1 L'installation.....	24
4.2 Le premier programme.....	26
4.3 Les bibliothèques.....	28
4.4 Les programmes du livre	29

2 Arduino - Faites-le jouer au train

5. La réalisation pratique	30
5.1 KiCad.....	30
5.2 Les circuits imprimés.....	30
5.3 Les composants.....	32

Chapitre 2

Les bases du protocole

1. Premières notions	35
1.1 Les signaux électriques.....	35
1.2 Le flux numérique.....	37
2. L'adressage.....	38
2.1 Les plages d'adresses.....	38
2.2 L'adressage court	39
2.3 L'adressage long.....	39
2.4 Quel adressage choisir ?.....	39
3. Le contrôle de la vitesse	40
3.1 Les crans de traction	40
3.2 Le mode à 14 crans de vitesse.....	40
3.3 Le mode à 28 crans de vitesse.....	41
3.4 Le mode à 27 crans de vitesse	42
3.5 Le mode à 128 crans de vitesse	42
4. Les fonctions	42
4.1 Des possibilités ludiques.....	42
4.2 Le groupe de fonctions 0 à 4.....	43
4.3 Le groupe de fonctions 5 à 8.....	44
4.4 Le groupe de fonctions 9 à 12.....	44
5. Les commandes spéciales	44
5.1 La diffusion généralisée	44
5.2 La remise à zéro.....	44
5.3 L'arrêt généralisé.....	45
5.4 Le ralentissement	45
5.5 L'attente	45

6. Les commandes de configuration	46
6.1 La programmation en voie	46
6.2 La programmation en mode service	46

Chapitre 3

Les autres circuits

1. Les alimentations	47
1.1 L'alimentation principale	47
1.2 L'alimentation secondaire	48
1.3 Le bonus	50
1.4 La mise en œuvre	50
2. Les amplificateurs	52
2.1 La théorie	52
2.2 Les circuits spécialisés	54
2.3 La pratique	55
3. Le clavier et l'écran	57
3.1 Un circuit tout prêt	57
3.2 Une petite modification	58
3.3 Une bibliothèque pour l'écran	59
3.4 Un petit exemple	61
3.5 Quelques tests	62
3.6 Les connexions	64
3.7 L'intégration	65
3.8 Un peu de découpage	68
4. Le programme de pilotage	69
4.1 Présentation	69
4.2 Fonctions de base	71
4.3 L'interface utilisateur	72
4.4 Affichage de la vitesse	74

4 Arduino - Faites-le jouer au train

Chapitre 4

Le bus I²C

1. Description	77
1.1 Les caractéristiques	77
1.2 Les signaux	79
1.3 Les résistances de rappel	81
1.4 La topologie	82
1.5 L'écriture	83
1.6 La lecture	84
1.7 L'adressage 7 ou 8 bits	85
1.8 L'adressage 10 bits	86
2. La bibliothèque	87
2.1 Quelques explications	87
2.2 Le côté maître	88
2.3 Le côté esclave	89
3. Conventions	91
3.1 Les connecteurs	91
3.2 Le scanner de bus	93
3.3 Un protocole pour le train	95
3.4 Création d'une bibliothèque	98
4. Le testeur de bus	104
4.1 Le principe de l'écho	104
4.2 Le programme côté maître	104
4.3 Le programme côté esclave	106
4.4 Tests de câblage	107

Chapitre 5

Un premier programme

1. La nécessaire interruption	109
1.1 Une librairie	109
1.2 Exemple concret	110
2. La création du signal DCC	111
2.1 La théorie	111
2.2 La création des bits	112

2.3 La création des trames	114
3. La programmation	117
3.1 L'interface utilisateur	117
3.2 Les données de vitesse	118
3.3 Les données de fonction	120
3.4 Le formatage des paquets	121
3.5 Le stockage des paquets	123
4. Optimisations	124
4.1 Le problème	124
4.2 L'usage de la mémoire	125
4.3 Une fonction de test	126
4.4 Faire des économies	127

Chapitre 6

Les variables de configuration

1. Principe de fonctionnement	129
1.1 La configuration	129
1.2 Les modes d'adressage	130
1.3 La programmation en voie	132
1.4 Le mode service	133
2. Les variables de configuration	134
2.1 Les principales CV	134
2.2 Les autres CV	138
3. Un programmeur dédié	140
3.1 Le formatage des paquets	140
3.2 L'interface utilisateur	142
4. La programmation en voie	144
4.1 Le principe	144
4.2 Les commandes	145
4.3 Mise en œuvre	146

6 Arduino - Faites-le jouer au train

Chapitre 7

Le panneau de contrôle

1. Les contrôleurs	149
1.1 Un loisir à partager	149
1.2 Un système modulable	150
1.3 Réalisation	154
1.4 Les signaux analogiques	158
2. La lecture des contrôleurs	163
2.1 Le principe	163
2.2 Le décodage	163
2.3 La lecture	165
3. Circuit bonus	167
3.1 De multiples possibilités	167
3.2 Les applications	169

Chapitre 8

La grande centrale

1. Considérations techniques	171
1.1 Ça se complique un peu	171
1.2 Les entrées-sorties	173
1.3 La sortie DCC	174
2. Les claviers	175
2.1 Les boutons	175
2.2 Le pavé numérique	177
2.3 Optimisation mémoire	178
2.4 La lecture	180
3. L'écran	182
3.1 L'écran	182
3.2 La bibliothèque graphique	184
4. Mise en pratique	188
4.1 Le circuit imprimé	188
4.2 Le stockage des informations	190
4.3 Les initialisations	191

4.4	La boucle principale	192
5.	La gestion des paquets	193
5.1	Le stockage et les priorités	193
5.2	Les paquets de données	194
5.3	Le choix du paquet	195

Chapitre 9

Les contrôleurs indépendants

1.	Le matériel	199
1.1	Présentation	199
1.2	Les boutons de fonction	201
1.3	Le petit écran	203
1.4	Une LED en bonus	203
1.5	Réalisation pratique	205
2.	Le programme	208
2.1	La librairie graphique	208
2.2	Les grands chiffres	210
2.3	Le stockage en flash	211
2.4	Les commandes I ² C	213
2.5	Les bases du programme	214
2.6	Lecture de la vitesse	216
2.7	Lecture des boutons	217
3.	Pour aller plus loin	219
3.1	Un amplificateur de bus	219
3.2	Mise en œuvre	221
3.3	Réalisation	223
3.4	La soudure des CMS	226
3.5	Tests	229

8 Arduino - Faites-le jouer au train

Chapitre 10

Le retour d'information

1. Le protocole	231
1.1 Insertion des données	231
1.2 Le format des paquets	234
1.3 Le canal 1	235
1.4 Le canal 2	235
2. Le décodeur	237
2.1 Considérations techniques	237
2.2 Le circuit TSC2012	238
2.3 Le schéma	239
2.4 Le câblage	242
3. Programmation du décodeur	243
3.1 Décodage du signal	243
3.2 L'interruption	245
3.3 L'extraction du flux binaire	247
3.4 Le décodage des données	249
3.5 Le traitement	250
3.6 Les commandes I ² C	251

Chapitre 11

La position des trains

1. Les yeux du réseau	253
1.1 Le principe	253
1.2 Les méthodes de détection	254
1.3 Le détecteur à infrarouge	257
1.4 Le problème du bruit	258
2. Un détecteur de proximité	260
2.1 Présentation du circuit	260
2.2 Le LM324	260
2.3 Le TCRT5000	261
2.4 Fonctionnement	262
2.5 Un petit module	264

3. Le tachymètre	266
3.1 Présentation	266
3.2 Le MAX7219	267
3.3 Le câblage.....	270
3.4 Le programme	271
4. Une centrale de détection.....	275
4.1 Présentation	275
4.2 Le programme	277
4.3 Mise en œuvre.....	282

Chapitre 12

Le pilotage des aiguillages

1. La méthode simple	285
1.1 Un peu de vocabulaire.....	285
1.2 Les solénoïdes.....	286
1.3 Le câblage.....	287
1.4 Les circuits TBD62083 et TBD62783	289
1.5 Un circuit plus puissant.....	290
1.6 Le 7445.....	291
1.7 La matrice.....	292
2. Réalisation pratique.....	295
2.1 Les circuits imprimés.....	295
2.2 Quelques tests	297
2.3 Les commandes.....	300
2.4 Le programme de contrôle	301
3. La méthode réaliste.....	305
3.1 Les moteurs lents	305
3.2 Les servomoteurs	306
3.3 Le circuit PCA9685.....	309
3.4 Le circuit de pilotage	310
3.5 Un peu de bricolage	311
3.6 Utilisation des servomoteurs	316
3.7 Les commandes.....	319
3.8 Le programme	321

Chapitre 13

La régulation des circulations

1. Le cantonnement.....	323
1.1 Un découpage nécessaire.....	323
1.2 Un canton en détail.....	325
1.3 L'automate d'occupation des cantons.....	325
1.4 L'automate des signaux.....	327
1.5 La gestion du signal jaune.....	327
2. Les aiguillages.....	328
2.1 Le principe général.....	328
2.2 Les exceptions.....	329
2.3 Un cas compliqué.....	330
3. La protection contre les courts-circuits.....	331
3.1 Une vraie menace.....	331
3.2 La protection passive.....	332
3.3 La protection active.....	333
3.4 Le circuit ACS712.....	335
3.5 Une protection performante.....	336
4. L'arrêt des trains.....	338
4.1 Le respect du feu.....	338
4.2 Le freinage par signal asymétrique.....	339
4.3 Le freinage par courant continu.....	340
4.4 D'autres possibilités.....	341
5. La régulation de vitesse.....	342
5.1 Un arrêt en douceur.....	342
5.2 Le circuit.....	344
5.3 Les commandes.....	345
5.4 Gérer les courts-circuits.....	346
5.5 Le programme.....	347

Chapitre 14

D'autres possibilités

1. Le panneau de contrôle	349
1.1 Le poste de commande.....	349
1.2 Le tableau de contrôle.....	350
1.3 Le dessin du réseau	351
1.4 Le circuit de pilotage	353
2. Les signaux	358
2.1 Une signalisation réaliste	358
2.2 Fabriquer ses propres signaux.....	359
2.3 Le pilotage des signaux.....	360
3. Le panneau d'affichage	361
3.1 Un grand panneau.....	361
3.2 Le programme	362
4. Pour aller plus loin	365
4.1 Le stockage de l'énergie	365
4.2 D'autres possibilités	367
4.3 L'éclairage municipal	368

Annexes

1. Les commandes DCC	373
2. Les variables de configuration.....	377
Index	379

12 Arduino - Faites-le jouer au train