

CONCOURS D'ENTREE EN LICENCE DE TECHNOLOGIE

Filière : Génie Electrique et Informatique Industrielle

Epreuve : de synthèse

Durée : 3 heures

N.B. Les candidats sont invités à étudier au préalable le système décrit en annexe avant d'aborder les questions.

Les différentes parties du sujet sont indépendantes.

1. Etude de la motorisation du système

La plaque signalétique du moteur donne entre autres les informations suivantes :

400/695 V, 40 kW, $\eta = 0.88$, $\cos \varphi = 0.86$

- 1) Quel est le couplage adéquat de ce moteur au réseau AES CONEL ? Justifiez votre réponse.
- 2) Que se passerait-il si l'on adopte pour le moteur un couplage autre que celui choisi au point 1) ?
- 3) Quel est le courant appelé par le moteur lors de son fonctionnement nominal ?
- 4) Calculez la vitesse de rotation nominale de ce moteur sachant qu'il a 4 pôles et que son glissement nominal est de 3%.
- 5) Calculez le couple nominal du moteur.
- 6) Donnez dans un même repère l'allure de la caractéristique mécanique du moteur ainsi que celle du couple résistant.
- 7) Donnez de façon générale pour un moteur synchrone triphasé l'arbre des puissances.

2. Etude de l'installation électrique

- 8) Citez 2 perturbations concrètes qu'un démarrage direct de moteurs puissants peut créer dans une installation électrique.
- 9) Indépendamment des résultats obtenus au point 1, on se propose un démarrage étoile-triangle des moteurs. Donnez les schémas des circuits de puissance et de commande d'un tel départ-moteur. On prendra KM1 (contacteur étoile), KM2 (contacteur de ligne), KM3 (contacteur triangle), S2 (Bouton-poussoir marche), S1 (Bouton-poussoir arrêt).
- 10) Donnez la liste complète du matériel requis pour la réalisation d'un tel câblage.

Une autre alternative pour la commande des pompes est la commande par variateur électronique. Le synoptique d'un tel variateur est donné par la figure ci-dessous.

- 11) Donnez le schéma explicite du pont PFD et de l'onduleur.
- 12) Quel est le rôle de chacun des composants ou constituants suivants :

- Pont PD3
- Condensateur C
- Onduleur
- Diode montée en antiparallèle avec le transistor dans l'onduleur
- Quelle est le type de transistor utilisé dans l'onduleur ?

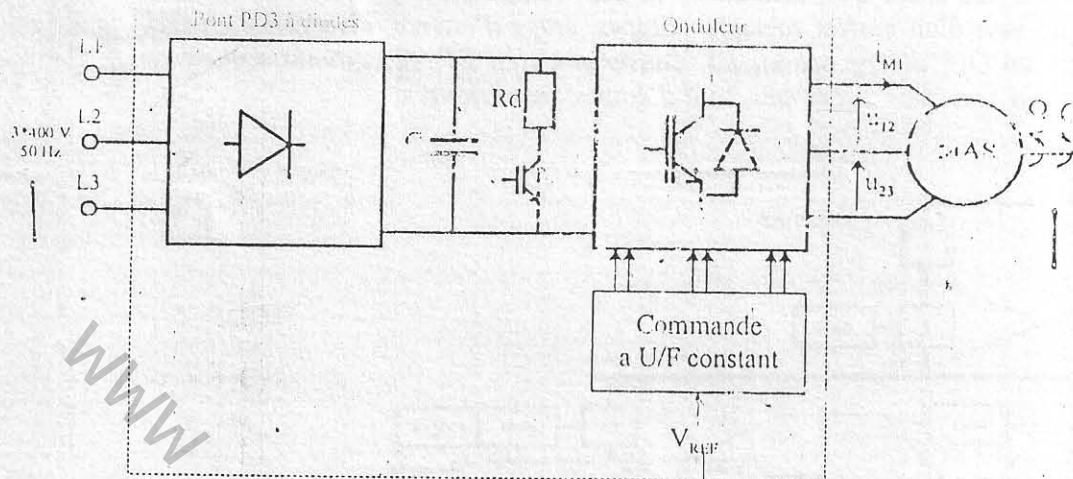


Fig. 1 Synoptique du variateur de vitesse des motopompes.

- 13) Donnez l'allure de la tension aux points suivants : sortie pont PD3, entrée onduleur, sortie onduleur.

Les instrumentistes de la SECAM ont utilisé pour des test sur un amplificateur à émetteur à la masse, un oscilloscope à couplage direct qui a la particularité d'afficher le signal total (composantes continue et alternative). Pour le montage ci-après, on demande

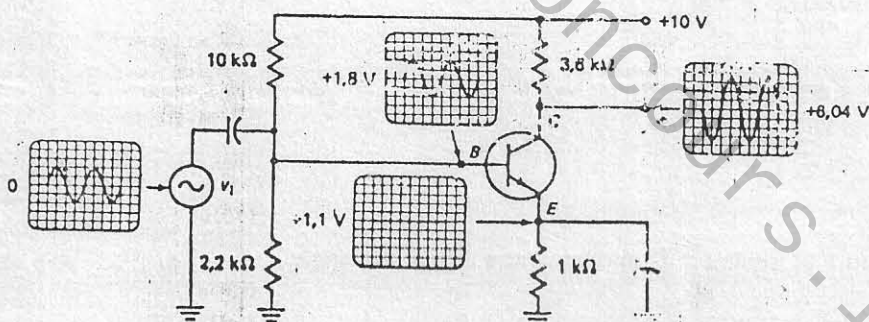


Fig. 2 Tensions vues par un oscilloscope à couplage direct

- 14) Les schémas équivalents en continu et en alternatif du montage.
15) Expliquer ce que représentent les différentes tensions ?
16) Quel est le rôle du condensateur de couplage d'entrée ?

3. Automatisation du système

Le Grafcet est un modèle de représentation graphique du fonctionnement de la partie commande d'un système automatisé.

- 17) Complétez la figure ci-après en mettant à leur juste place les désignations des éléments graphique de base d'un grafcet suivants : *Étapes, étape d'attente, divergence en OU, convergence en OU, divergence en ET, convergence en ET, réceptivités, boucle de reprise, actions associées aux étapes, saut d'étapes, transitions.*

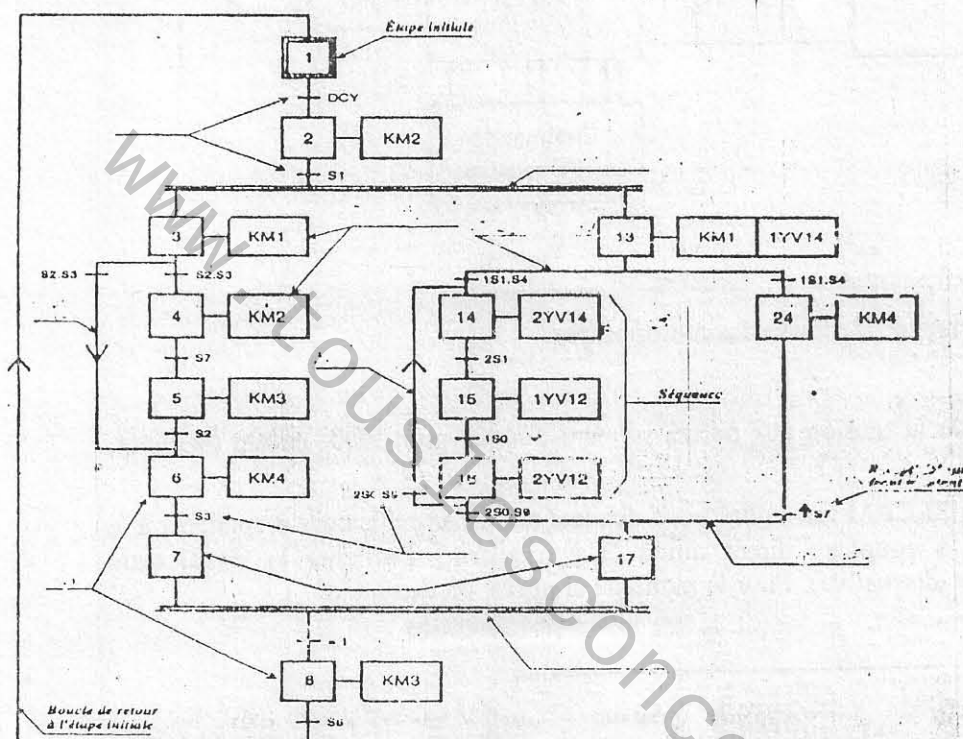


Fig. 3 : Synthèse du grafcet

- 18) Donnez les grafcets niveau 1 et niveau 2 d'un démarrage étoile – triangle.

4. Réseau local de la station d'épuration d'eau

La SECAM souhaite doter d'un réseau (informatique) local d'entreprise.

- 19) Quelles sont les topologies (physiques) possibles pour un réseau informatique. Donnez pour chacune d'elles un synoptique et présentez brièvement ses principaux avantages et inconvénients.
- 20) Dans la réalisation d'un réseau informatique, vous pouvez être amené à utiliser les éléments suivants : ponts, routeurs, hub, switch, répéteurs, modems. Définissez chacun de ces composants.

STATION D'EPURATION D'EAU

Pour mieux faire face aux problèmes d'approvisionnement en eau potable dans les grandes villes du pays, la SECAM (Société des Eaux du Cameroun) a construit de nouvelles stations de production d'eau. Celles-ci sont des stations d'épuration, c-à-d que l'eau potable est produite non à partir de forages profonds ou de prises dans des fleuves ou des rivières, mais plutôt à partir des eaux usées que l'on recycle.

1. Disposition du système et fonctionnement de la station

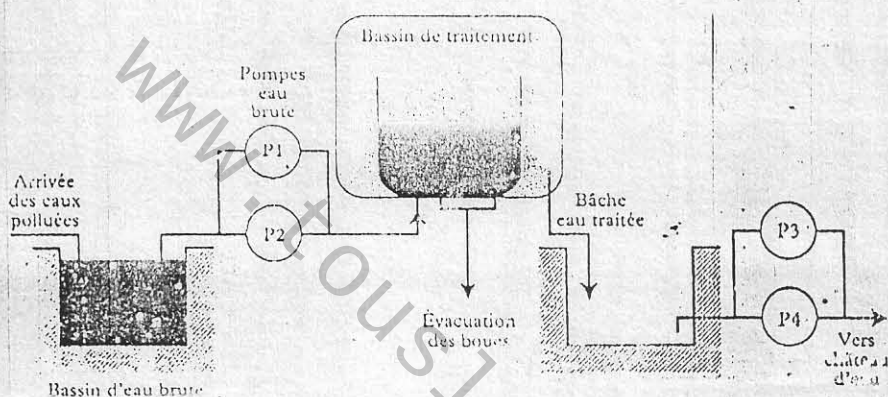


Fig. 4 Station d'épuration d'eau

L'arrivée de l'eau polluée se fait normalement dans un bassin de retenue des eaux brutes. Deux pompes P1 ou P2 envoient l'eau brute dans un bassin de traitement. Après traitement, l'eau est recueillie par gravité dans une bache d'eau traitée. Deux pompes P3 ou P4 alimentent un château d'eau. L'eau est ensuite distribuée aux utilisateurs, à une pression fixée par la hauteur d'eau du château d'eau.

Caractéristiques techniques

L'alimentation secteur est en $3 \times 400 \text{ V}$. Les pompes sont équipées de moteurs asynchrones triphasés à cage très puissants ($400/695 \text{ V}$, 40 kW , $\eta = 0.88$, $\cos \varphi = 0.86$) que l'on veut conserver. Les techniciens de la SECAM sont conscients du fait qu'un démarrage direct de ces moteurs occasionnerait sur le réseau une chute de tension excessive.

Le bassin d'eau brute, la bache d'eau traitée et le château d'eau sont équipés de capteurs de niveau. La mise en marche et l'arrêt de ces pompes est conditionnée par les informations reçues de ces capteurs. De nombreux autres capteurs assurent la surveillance des équipements, de la qualité de l'eau produite ainsi que du site. La mise en œuvre de ces installations est commandée par un automate Schneider 188 Micro relié à des terminaux de communication. Avec ces installations, la SECAM pourra être fidèle à sa devise « Une eau de qualité et en quantité ».

⑦

$$P_{uu} = 2\pi N C_N \Rightarrow$$

2) l'autre conjuge (conjugé étale) fournit un excédent de neutre à la liaison il s'agit de $230V$ -
pour ce regard le neutre doit maintenant se partager à
proportion de $(270^\circ/360^\circ)$ - donc il y aura un charge de $170V$ -
que la destination du neutre -

3) $P = \sqrt{3} UI \cos \varphi = 1.5 \text{ W}$
 $\rightarrow \sqrt{3} U I \sin \varphi = \frac{P}{\tan \varphi} = \frac{1.5}{\frac{1}{\sqrt{3}}} = 2.25 \text{ W}$
 $\Rightarrow \boxed{I_A = \frac{P_{\text{act}}}{U \cos \varphi} = \frac{1.5}{100 \cdot \frac{1}{\sqrt{3}}} = 0.026 \text{ A}}$

$$I = \frac{40.00 \text{ m}}{0.85 \times 0.3 \times 400 \times 0.026}$$

ii) Nitrogenous NN

QD
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
840
841
842
843
844
845
846

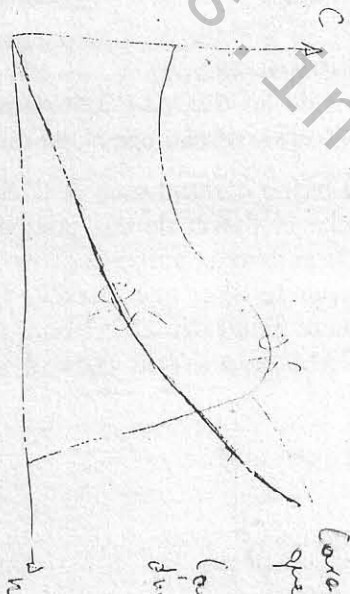
$\alpha \wedge \beta \Rightarrow \beta = 2$
 plus le nombre de
 pairs de jokers

$$x = 60 \text{ p} \quad \Delta H = \frac{60 \times 50}{2} = 1500 \text{ mm}$$

$$H = 1500 \text{ mm}$$

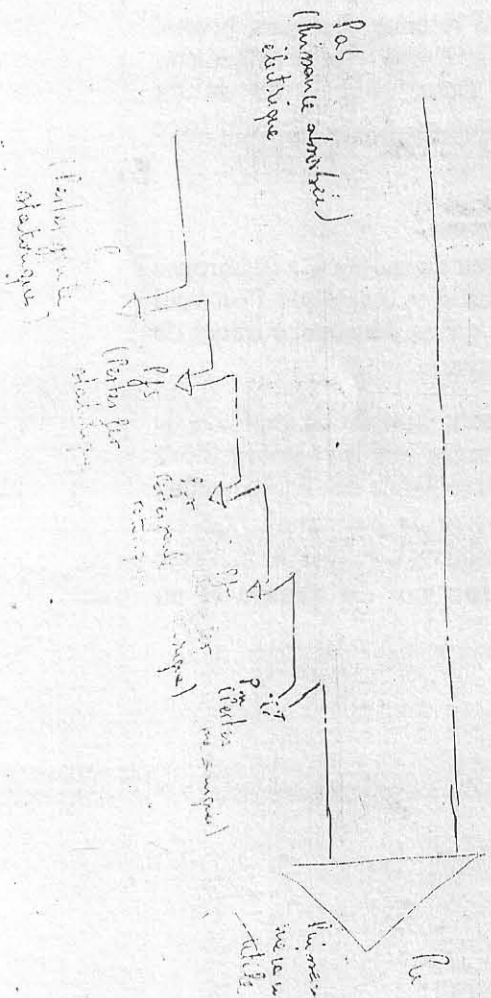
$$P_{uu} = 2\pi N C_N \Rightarrow$$

- i) Correlation



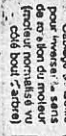
Coradi, qui m'a
que du malheur
C'est comme
donc pas de mal

7) Artikulation des gutturals in unser angelsächsischen



2

۲۰

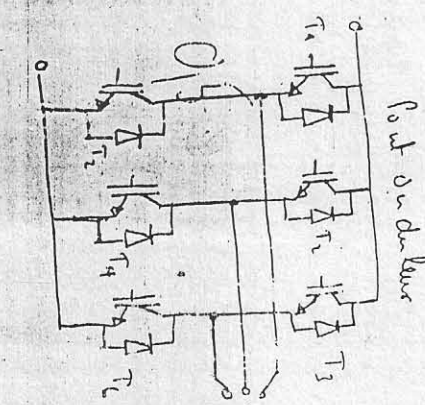


⑤

- 5

11) 2's test divider

The diagram shows a 4-bit parallel adder circuit. The inputs are A (A₃, A₂, A₁, A₀) and B (B₃, B₂, B₁, B₀). The carry-in is 0. The sum outputs are S₃, S₂, S₁, S₀. The carry-out is 1. The sum is 1011, which is the 2's complement of 0101 (5).

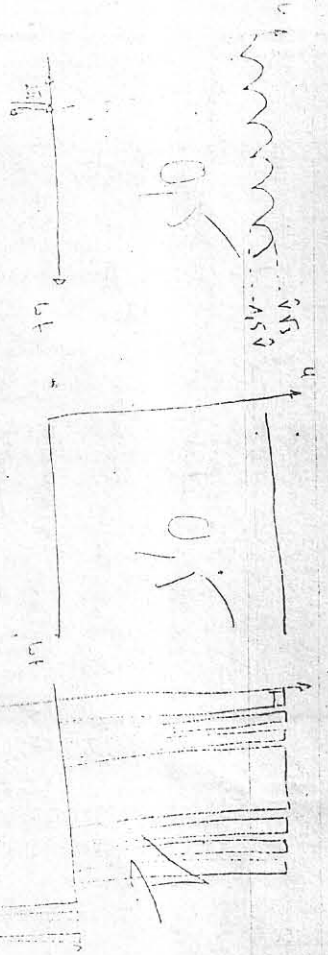


- PDJ = condensateur triphasé $\bar{U}_l$
- Cond = condensateurs de filtrage de la tension redressée
- Onduleur = Onduleur | Inversion == $\overline{\text{PDJ}}$ du courant (par modulation de largeur de Impulsion de tension)
- Mode $\frac{1}{2}$ mode de roue libre de la quelle le courant circule lorsque la thyristor est bloquée
- Tiratron = tiratron triphasé à base mobile

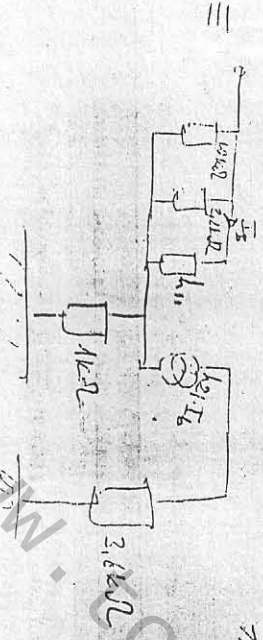
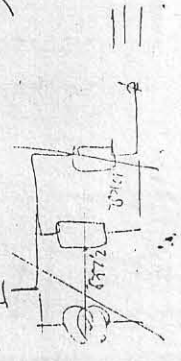
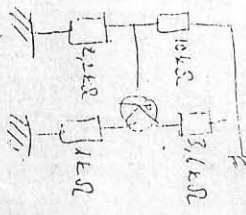
1) Phase de l'oscilloscope

- tube oscilloscope

- phase de l'oscilloscope



1a) Schéma d'un circuit à 2 entrées



15

A - signal alternatif de base

B - tension alternative de base avec niveau de repos

$$V_0 = \frac{2,2k\Omega}{10k\Omega + 2,2k\Omega} \cdot 10 = 1,8V$$

C - la tension continue de l'émetteur est

environ 1,1V car l'émetteur est

à 1,7V de la tension continue de base

Aucune tension alternative n'apparaît ici

parce que le condensateur de découplage met son

à la masse.

$$I_E = \frac{1,1V}{2k\Omega} = 0,55mA$$

D - Tension alternative amplifiée et inversée

son niveau de repos est 6,04V.

$$V_e = 10V - (0,55mA)(3,6k\Omega) = 6,04V$$

16) Le condensateur de couplage d'entrée permet d'adapter l'étage d'entrée à l'étage d'amplification.

