社会開発協力部報告書

No. 7

ブラジル SENAI 電気・電子職業訓練センター

総合報告書

昭和59年4月

国際協力事業団
社会開発協力部

JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY

総　合　報　告　書

ブラジル　SENAI
電気・電子職業訓練センター

1984年4月

五十嵐　晃　一
鶴見　作
金川　直　治
津端　勝　造
渡辺　為　範
本田　雅　夫
山田　日出夫

ブラジルでの勤務を終えて

ブラジル・ミナス川ベロ・オリゾンテ市のセナイ電気・電子訓練センターに去る1984年3月までの4年4カ月，赴任しておりました。

帰国して，日本について感じたことは細かい仕事がますます細かくなっており，あわただしさがますます進んでいることでした。しかし，街々に見る女性は大変おしゃれで美しく，ために朝夕の通勤が苦になりません。街を歩く若者は，思い思いの服装をしており，全く海外の若者と変りがありません。又，外国人も多数目につき，花見には外国人の家族づれも多く見受けました。日本も国際化が急速に進んでいるのでしょうか！

私達のおりました，ベロ市はミナス州の州都で人口300万人，鉄鉱石，宝石の街として知られています。

日本にブラジルから輸入されている鉄鉱石はミナス産です。ゴルフ場も鉄鉱石だらけです。フェアウェイを外すと十分気をつけなければなりませんでした。鉄鉱石があたり一面ゴロゴロしています。

ウジミナス製鉄所もミナス州にあります。この他セラード開発もミナス州から始まりました。ミナス州は山梨県と姉妹県になっています。この関係で日本人学校に山梨県より1名先生が派遣されています。ミナス州一州だけでも日本が1個半も入りますし，首都ブラジリアまで約800㎞離れています。ブラジルは，まさに飛行機と自動車の国です。ブラジルを知るためには，この広い国に馴れると同時に，多民族国家からくる社会，経済文化の多様性を知ることが大切です。ブラジルは，ふところが深い国です。自由な雰囲気，人々のくったくのない表情を見ていると軍事政権ということを全く感じさせません。能力があれば一流になれる。このために一流校への入学は大変難しいものがあります。ブラジルは，テクノクラートによって動かされており，理論を実践化できる国のようです。朝令暮改は日常茶飯事です。日本のように組織の力，集団の力で物事を推進していく，いわば管理社会とは違って、ブラジルは個性豊かな人が彼の責任と行動力によって物事を進めていきます。現在，ブラジルは莫大な借金をかかえて四苦八苦しており，日本のある省では危険な国の一つにランクしたようです。日本は数年位のオーダーで物事を考えているようですが，ブラジルは今世紀とか来世紀という単位です。ブラジルには，中国のような悠久性を感じさせるところがあるように思いました。アマゾンの流れのように地球的規模で動いているようです。

ブラジル程，日本人が高い評価を受けている国はないのではないでしょうか。日本移民が80年近くにわたって築いた財産なのでしょう。日本にとってブラジルは遠いが近い国であり，お互をより深く理解することが両国だけでなく，世界にとっても将来ますます大切になるかと思います。

当センターもこの3月で一応所期の目的を達成したので相手方に引き渡しました。非常な淋しさを感じましたが，ブラジルならきっとやってくれるという自信がありました。私は，日本とブラジルの違いを強調するのではなく，人間としての共通点を探し出して仕事を進めてきました。幸いに，

日本人専門家の方々にも各自の置かれた立場をよく認識して，仕事をして頂き本当に有難いことだと思います。又，ブラジル側の当プロジェクトにかける熱意には本当に頭の下る思いでした。やもすると安易に流れそうな時でも彼らの情熱を見ますとしっかりやらなければといつも奮い立たされたものでした。彼らからも大変教えられるところが多く，大変いい経験になりました。きっとそのうちブラジル人の良さが，ますます私の心の中によみがえってくることと思います。

「人は石垣，人は城」というように，特に海外のような寄せ集まりの場合はこの言葉のもつ重要さを感じないではいられません。

私はいい所で，いい人に恵まれて仕事をさせていただき，幸せだなあと思っています。今後は，この大切な経験，思い出を皆様方のお役に立てられればと思います。長い間，関係者の皆様方の暖かい御支援心から感謝しております。

なお、この総会報告書は赴任以来専門家全員で常日頃から討議、分担編集してきたものを下記の分担でとりまとめました。これらを私が再編集したが、私のとりまとめ方が不十分なため、各セクション毎の記述に違いがあることをお詫びします。

鶴見専門家……カウンターパートに対する技術移転状況及びカウンターパートの日本研修

金川　〃　……供与機材の使用状況

津端　〃　……訓練状況

渡辺　〃　……訓練計画時間と実績（工業電子科）

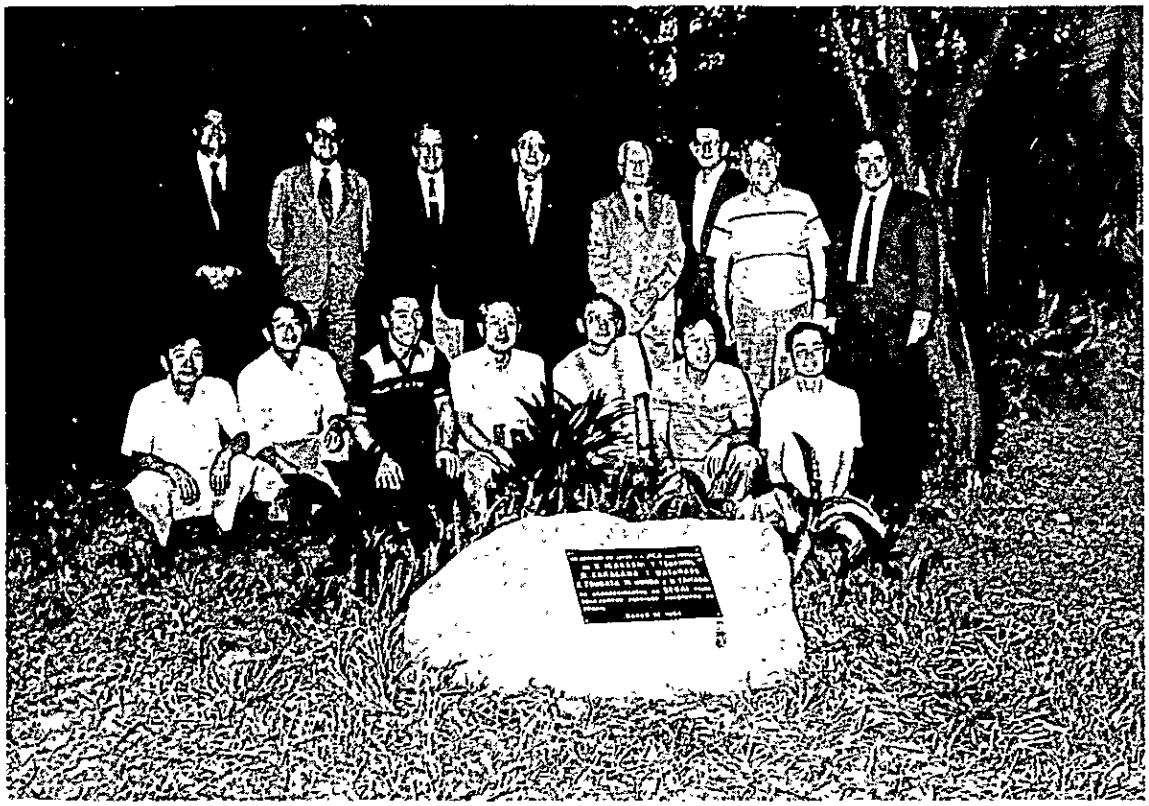
本田　〃　……　　〃　　（電気科）

山田　〃　……訓練教材作成状況

皆様方の御健康と御活躍をお祈りしております。

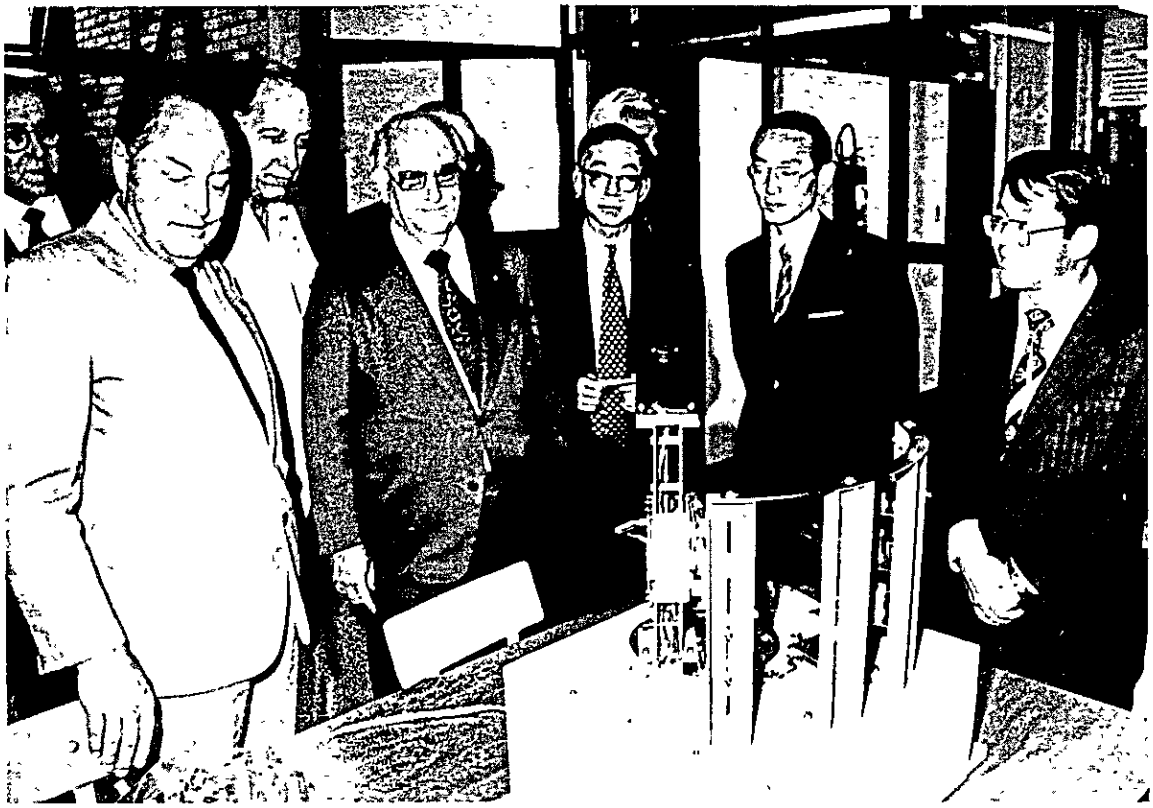
昭和５９年４月２０日

五十嵐　晃　一

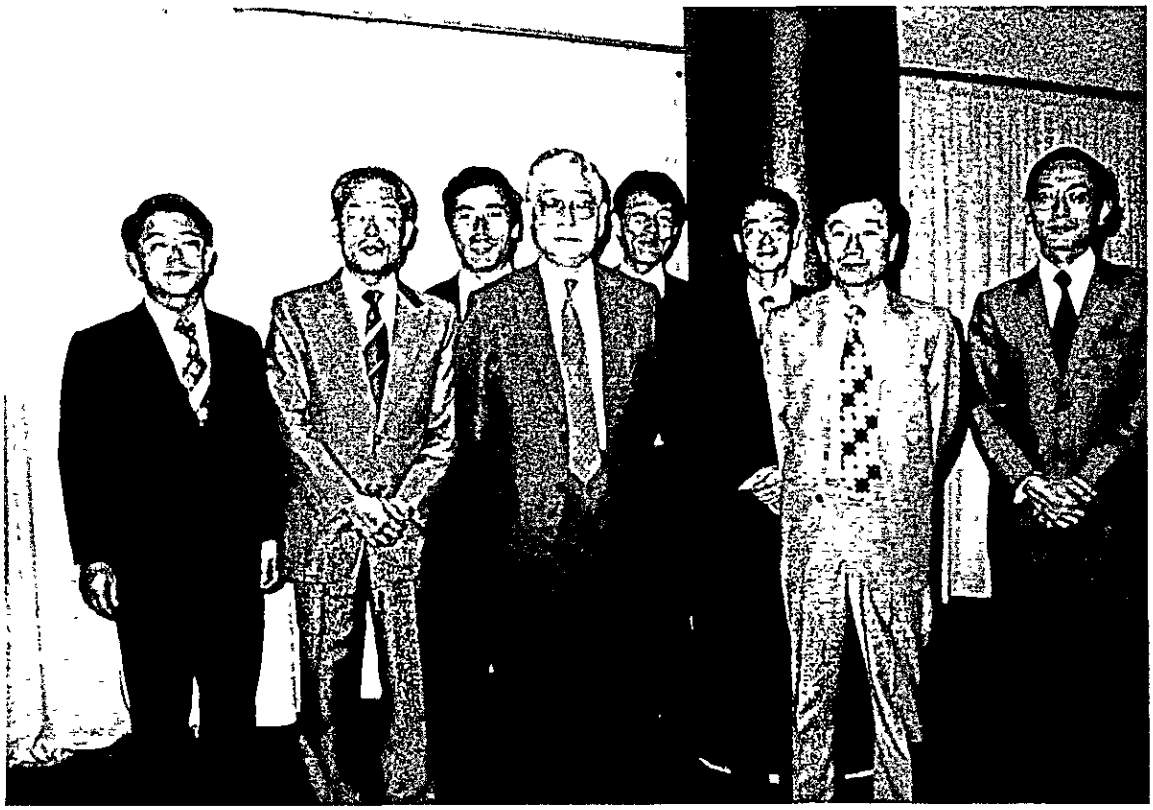


専門家及び記念銘板

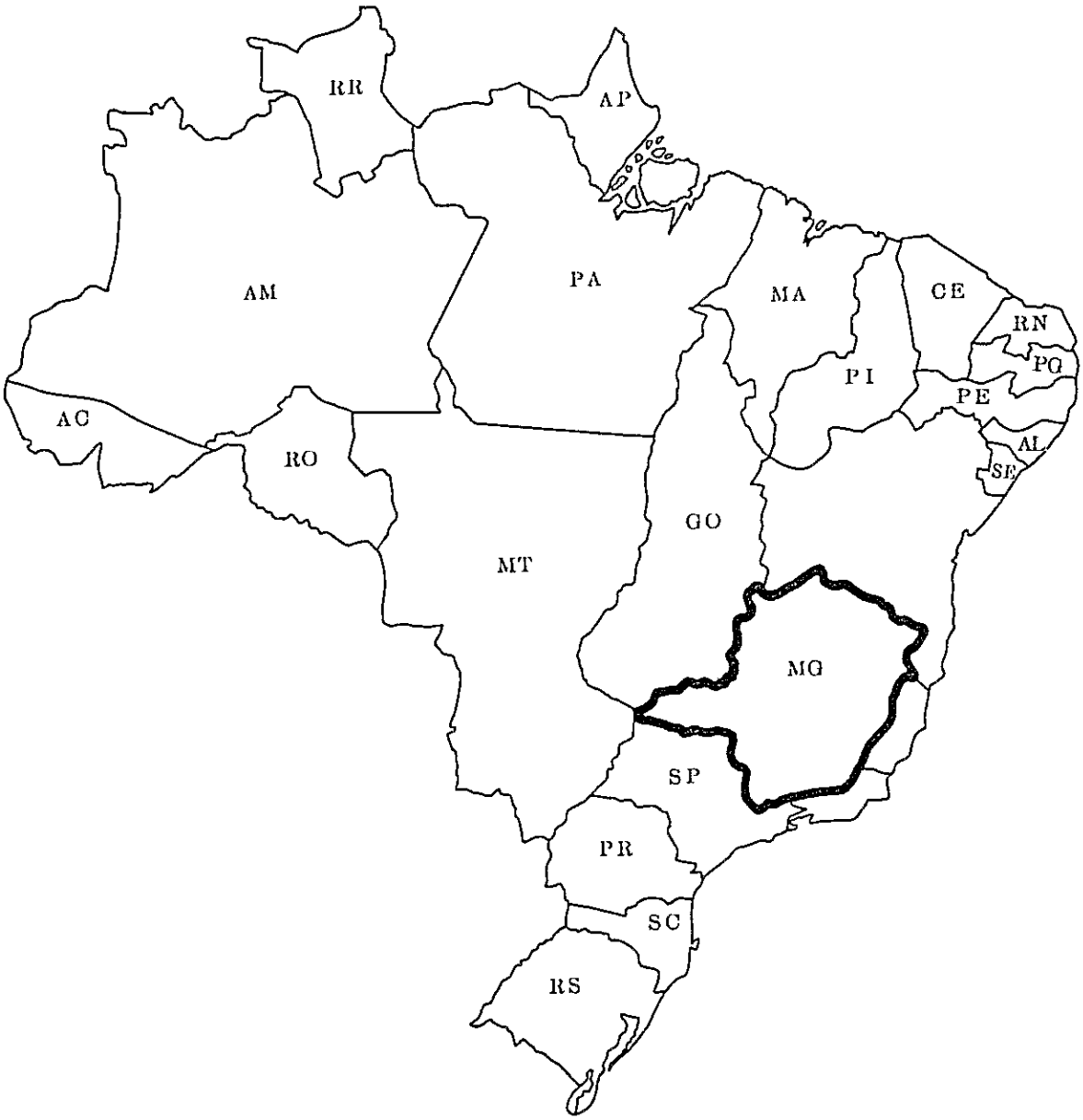

AO GOVERNO DO JAPÃO E À JICA, NAS PESSOAS
DE K. IGARASHI, T. TSURUMI,
N. KANAGAWA, T. WATANABE,
K. TSUBATA, M. HONDA E H. YAMADA,
OS AGRADECIMENTOS DO SENAI PELOS
RELEVANTES SERVIÇOS PRESTADOS AO
BRASIL.
MARÇO DE 1984



左からアウレリアーノ・ジャーベスブラジル副大統領，グレコSENAI
ミナス・ジェライス局長，谷田リオ総領事，五十嵐リーダー



有田JICA総裁（中央）と



地図　ブラジル連邦共和国

ベロオリゾンテ市

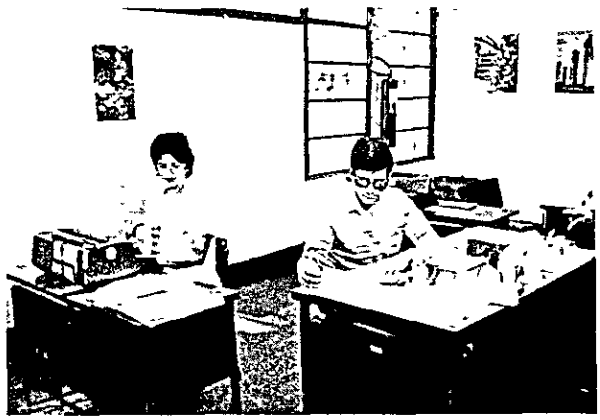
ブラジルSENAI電気・
電子職業訓練センター

目　　次

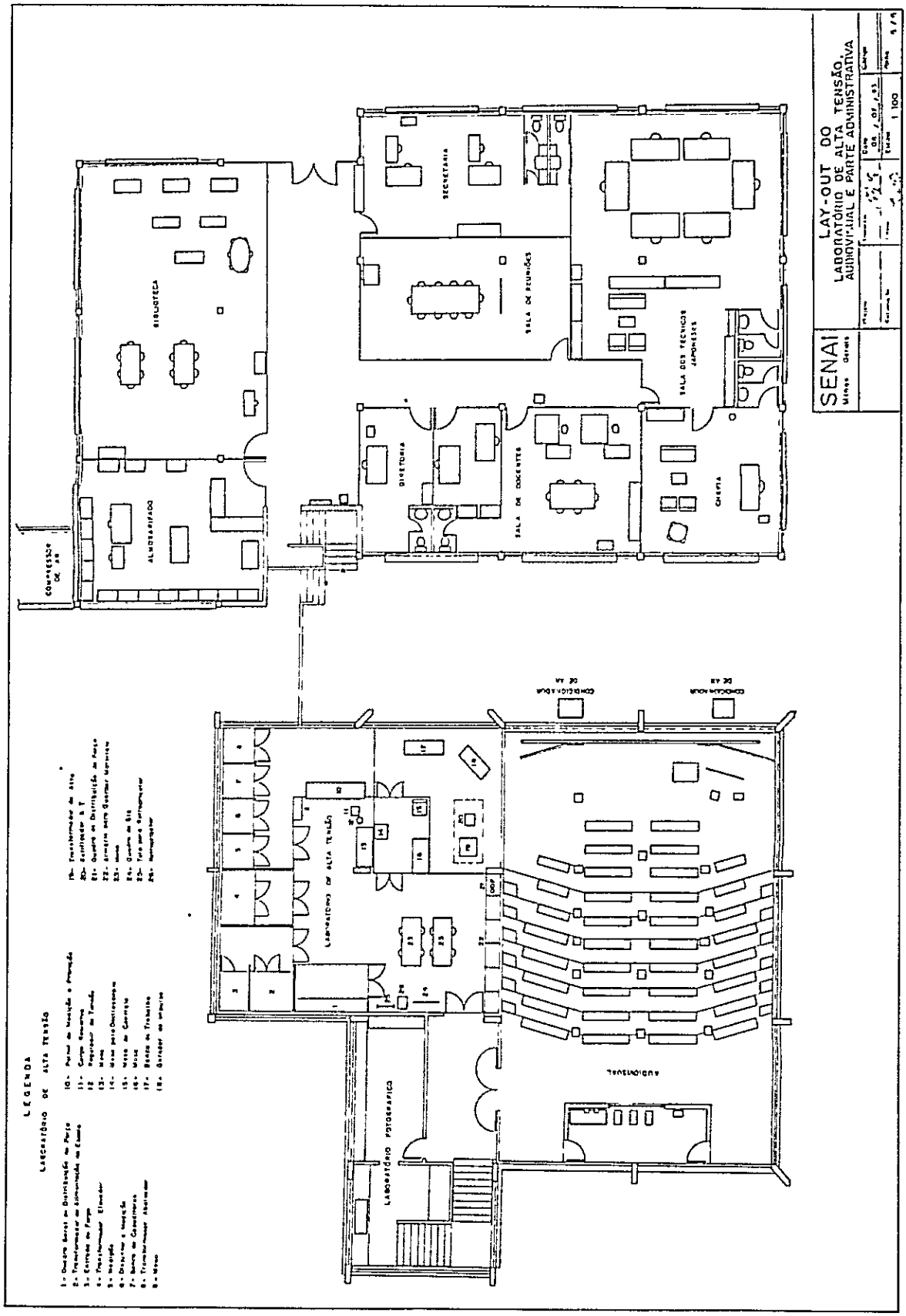
1. 概　　略

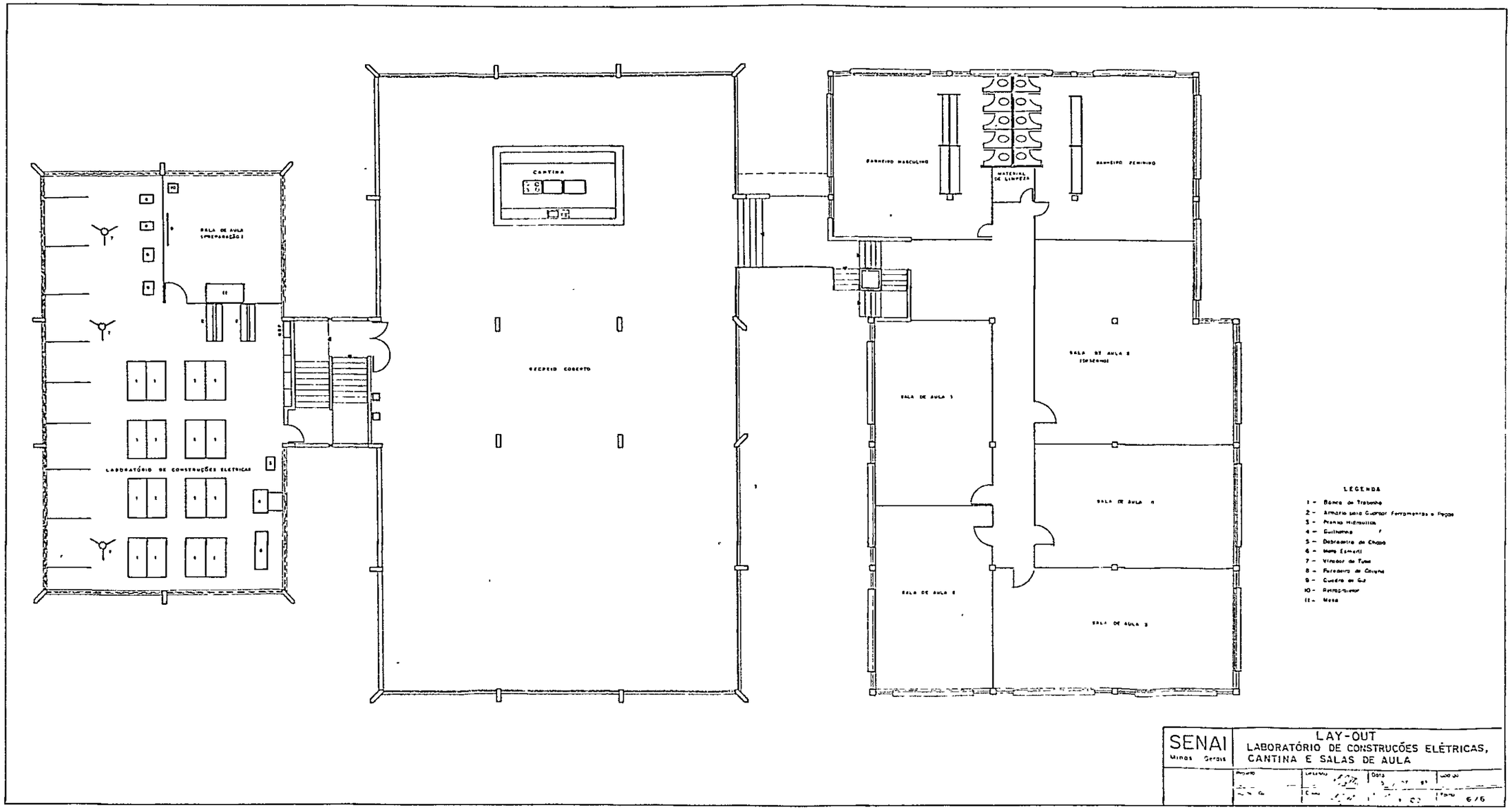
マカリオ校長（上）

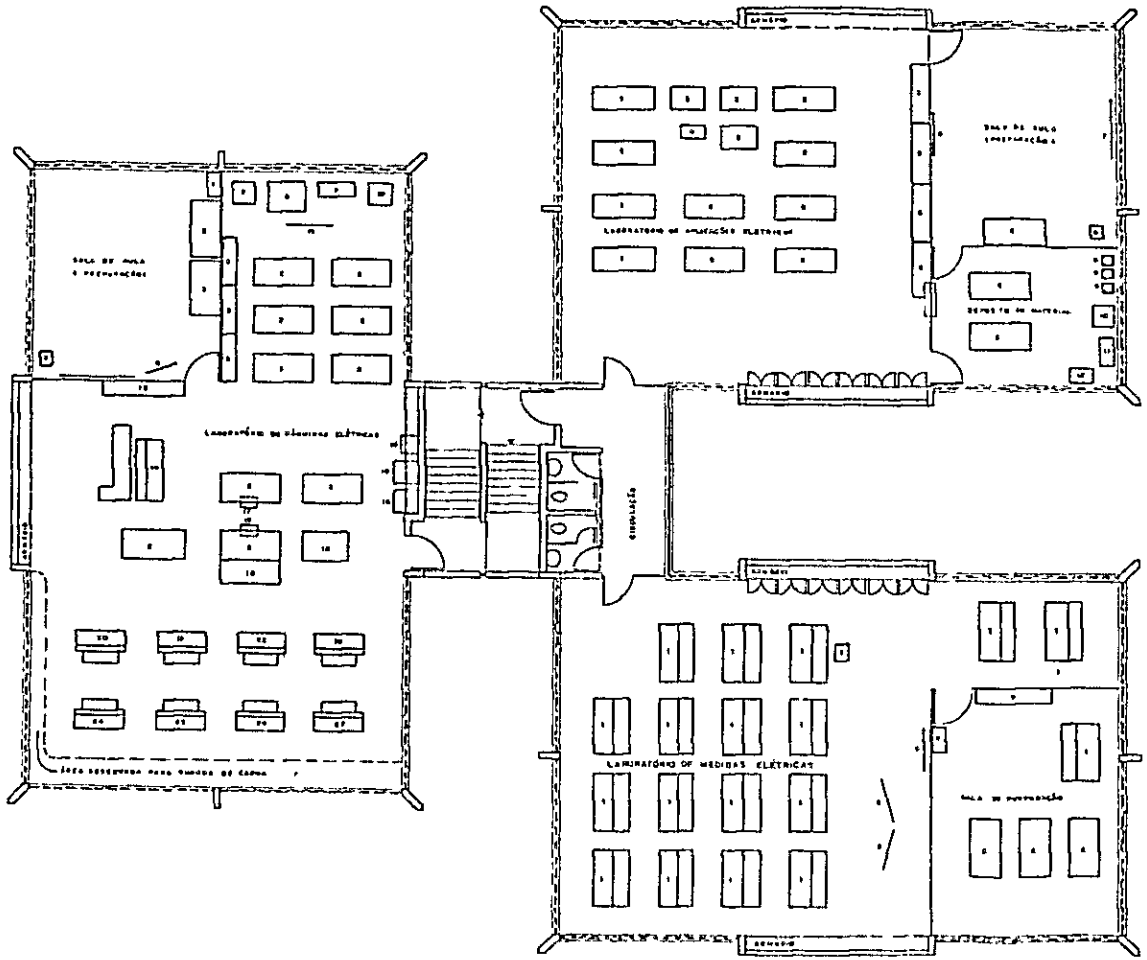
他センターブラジル側スタッフ



1－1　レイアウト図


SENAI
LAY-OUT DO
LABORATÓRIO DE ALTA TENSÃO,
AUDIOVISUAL E PARTE ADMINISTRATIVA
1 : 100
BIBLIOTECA
ALMOXARIFADO
SECRETARIA
SALA DE REUNIÕES
SALA DOS TÉCNICOS JAPONESES
DIRETORIA
SALA DE DOCENTES
CHEFIA
LABORATÓRIO DE ALTA TENSÃO
LABORATÓRIO FOTOGRÁFICO
AUDITÓRIO
LEGENDA


SALA DE AULA (PREPARAÇÃO)
LABORATÓRIO DE CONSTRUÇÕES ELÉTRICAS
CANTINA
RECREIO COBERTO
BANHEIRO MASCULINO
MATERIAL DE LIMPEZA
BANHEIRO FEMININO
SALA DE AULA 1
SALA DE AULA 2
SALA DE AULA 3
SALA DE AULA 4
SALA DE AULA 5
LEGENDA
1 - Banco de Trabalho
2 - Armário para Guardar Ferramentas e Peças
3 - Prensa Hidráulica
4 - Guilhotina
5 - Dobradeira de Chapa
6 - Mesa Esmeril
7 - Vimeor de Tubo
8 - Furadeira de Coluna
9 - Cuadro de Gás
10 - Pintor-Lixador
11 - Mesa
SENAI
Minas Gerais
LAY-OUT
LABORATÓRIO DE CONSTRUÇÕES ELÉTRICAS, CANTINA E SALAS DE AULA
6/6



LEGENDA

LABORATÓRIO DE MÁQUINAS ELÉTRICAS

1 - Armário para guardar ferramentas
2 - Mesa de trabalho
3 - Ferramenteiro
4 - Quadro de gês
5 - Armário para guardar ferramentas
6 - Tela para ferramenteiro
7 - Inversor heterodinado
8 - Base com motor CC e freio de PRONY
9 - Base com motor CA e freio elétrico amortecedor
10 - Conversor rotativo
11 - Tela para ferramenteiro
12 - Armário
13 - Mesa de trabalho
14 - Painel de controle de grupo Ward-Leonard
15 - Fonte de gerador operativa
16 - Fonte de motor operativa
17 - Base com motor
18 - Mesa de trabalho
19 - Mesa de trabalho
20 - Grupo motor e gerador CC composto
21 - Grupo motor e gerador Shunt
22 - Grupo motor e gerador composto
23 - Grupo motor e gerador Shunt
24 - Grupo motor e gerador CC Shunt
25 - Grupo motor e alternador síncrono
26 - Grupo transformador monofásico
27 - Grupo transformador trifásico

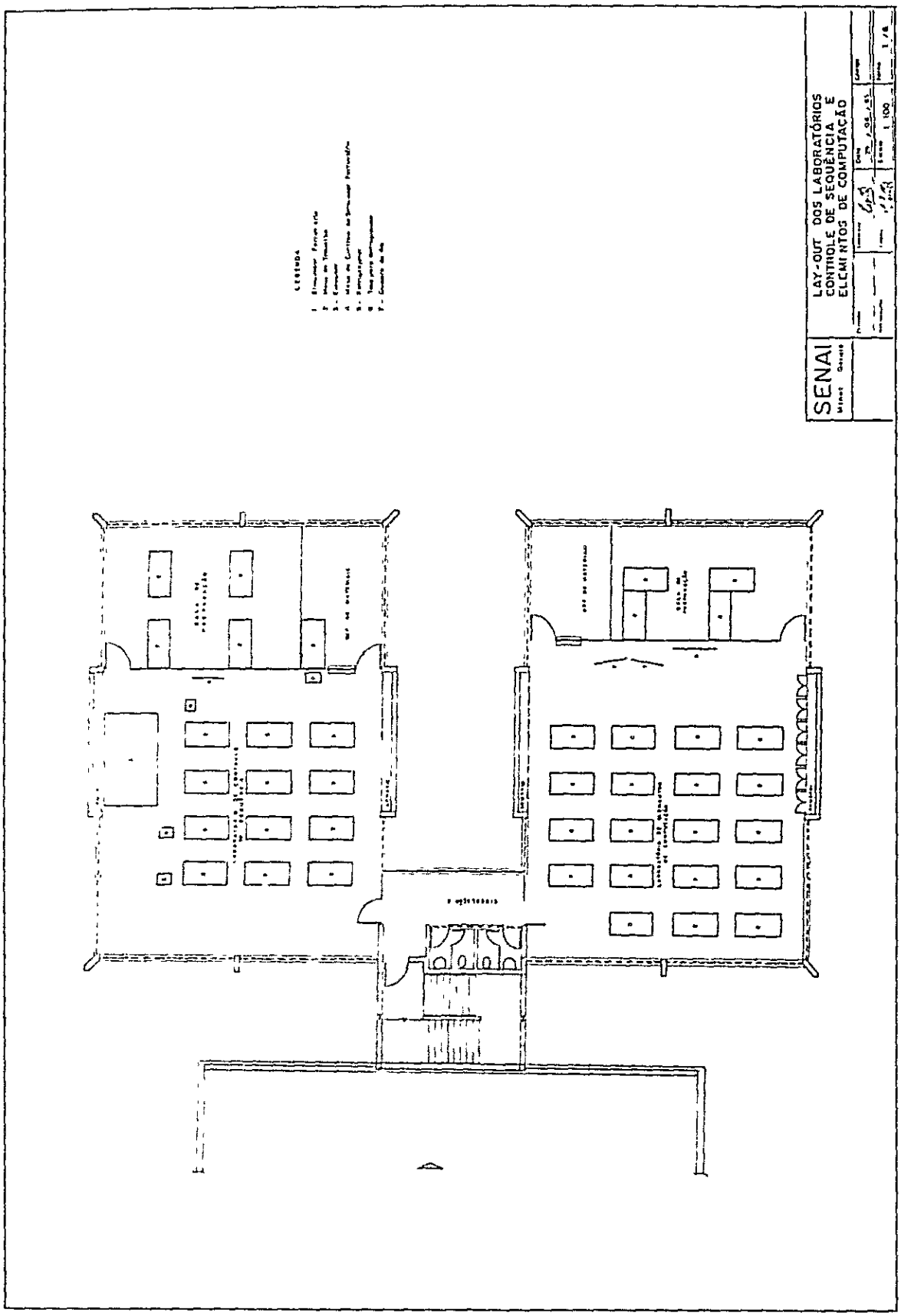
LABORATÓRIO DE APLICAÇÕES ELÉTRICAS

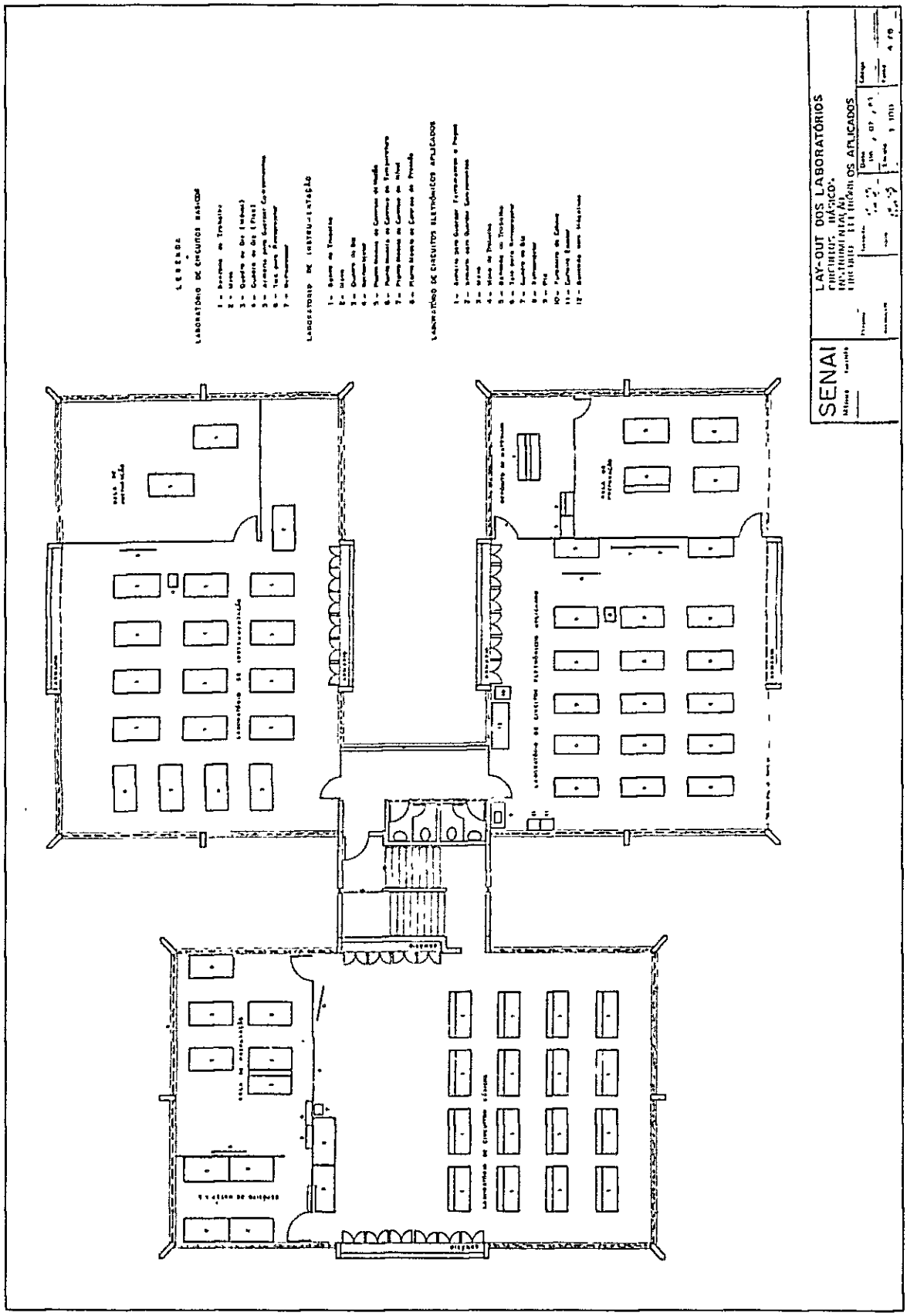
1 - Painel de elementos elétricos
2 - Mesa de trabalho
3 - Suporte com morsas
4 - Chave combinada
5 - Banco de trabalho
6 - Ferramenteiro
7 - Tela para ferramenteiro
8 - Quadro de gês
9 - Aquecedor de indução trifásico
10 - Painel de alarme
11 - Painel de incêndio
12 - Painel de alarmes de fogo

LABORATÓRIO DE MEDIDAS ELÉTRICAS

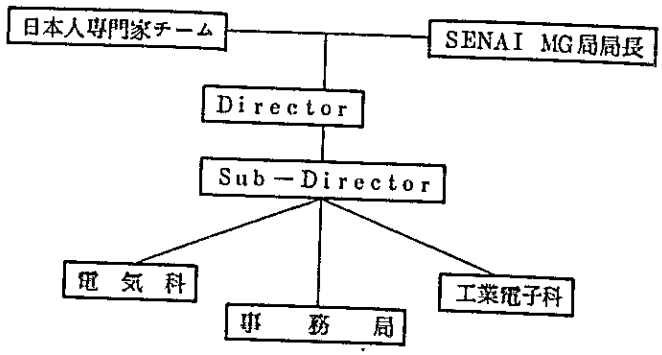
1 - Bancada
2 - Mesa de trabalho
3 - Ferramenteiro
4 - Tela para ferramenteiro
5 - Quadro de gês
6 - Armário para material elétrico
7 - Armário para guardar ferramentas

SENAI Minas Gerais	LAY-OUT DOS LABORATORIOS DE MÁQUINAS ELÉTRICAS APLICAÇÕES ELÉTRICAS ELEMENTOS DE COMPUTAÇÃO		
Projeto	Desenho	Data 01 / 07 / 81	Carimbo
Aprovação	Cópia	Escala 1:100	Folha 2/9

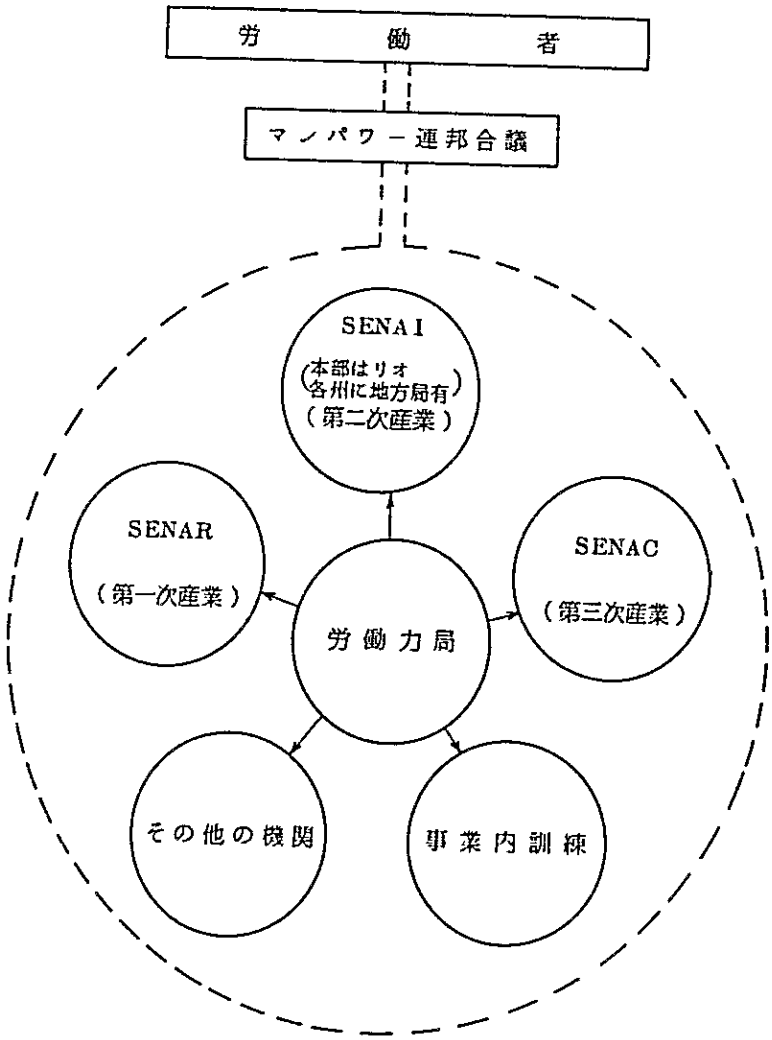

SENAI
LAY-OUT DOS LABORATÓRIOS
CONTROLE DE SEQUÊNCIA E
ELEMENTOS DE COMPUTAÇÃO
1 : 100


SENAI
LAY-OUT DOS LABORATÓRIOS
FINALIDADE: BÁSICO
INSTRUMENTAÇÃO
ELETRÔNICA ELETRÔNICOS APLICADOS

1－2　プロジェクト組織図



1－3　ブラジルの職業訓練システム



1－4　プロジェクト実績一覧表

1984年3月現在

	昭和53年(1978年)	昭和54年(1979年)	昭和55年(1980年)	昭和56年(1981年)	昭和57年(1982年)	昭和58年(1983年)	昭和59年(1984年)
R/D 締結期間		3/29					3/28
専門家派遣 長期（7名）		11/27	五十嵐 晃一（リーダー）		鶴見 作（工業電子）		
		12/21	金川 直治（電気）		津端 勝浩（工業電子）		
			8/24 渡辺 為範（工業電子）	本田 雅夫（電気）			
			11/17 山田 日出夫（電気）				
専門家派遣 短期（7名）					5～6月 3人 視聴覚すえつけ	12月 1 コンピュータ	
研修員受入（16名）		8月～3月 ペルチンセ(電子)	5月～3月 マリアーノ(電気)	5月～3月 ウィルソン（電子）			フオンチス：グレコ（10月末）
			9月～6月 エリイ：エリッキ：パウロ：マルコメデ	11月～3月 ジョゼ：ホメウ	11月～3月 シャーレス：ビセンチ エリオ：ヘナト	10月～2月 ジュアレス	
材材供与（総額 2億8400万円）			7/7 8/21 9/10 5000万円	4/4 8/12 1億円	5/7 5/31 9000万円	4/4 4/25 3000万円	1400万円
携行機材（500万円）			2/6 4/1 5/12 5/15 7/21 10/15 10/24 11/7 12/10 12/19	3/23 5/4	1/19 4/15 7/15 12/6	2/4	
調査団派遣	3月～4月 4人 事前調査	8月～9月 2人 短期専門家	3月～4月 5人 実施協議	3月～4月 3人 巡回指導	日伯年次協議 4人 5人 7月 巡回指導 6月～7月	3月 3人 巡回指導	機材修理 8月 3人 6人 エバチーム10月
生徒の教育（各期 各科 15人）				4月 第一期生入校（仮開校式）	7月 9月 開校式 第二期生入校	2月 7月 第三期生入校	2月 第四期生入校 第五期生入校
建物施設の状況（延べ 4500 m²）		5月 建設開始	6月 建物完成	2月 実習机すえつけ完了	8月 全ての機器すえつけ完了		
カウンターパート採用（15人）			4月 6月 6人 5人	4月 6月 1人 1人	10月 2人		
カウンターパート訓練			4月 電気電子計測 デジタル回路 シーケンス 電気機器 工業計測 コンピュータ				
カリキュラム教材作成			カリキュラム作成、教科書作成 視聴覚教材作成 補助教材作成				

1－5　プロジェクト沿革（R／D締結迄）

1975年10月　Antonio Ferreira de Andrade氏（SENAI-MGより労働省へ出向していた。）がJICA職訓セミナーに参加。帰伯後SENAI本部，SENAI-MGへ日伯技術協力を提案

1976年 2月　Afonso Greco氏（SENAI-MG局長）及びSENAI-本部ミナス州に電気・電子分野の職訓センター設立に伴う技術協力推進を決定

1976年 7月　ブラジル政府（労働省，教育文化省，企画省）によって当プロジェクトが決定

1976年12月　当プロジェクトが正式に伯外務省より在伯日本大使館あて提出される。

1978年 3月　名取昭夫氏を団長とする事前調査団派遣

1978年 8月　当プロジェクトの技術水準及び産業事情調査のための技術調査団派遣

1979年 3月　佐藤仁彦氏を団長とする実施協議チームを派遣……R／D締結

日本側代表　佐藤仁彦団長，吉田健三大使

伯側代表　ムリロ・マセド労働大臣

サウル・デニス SENAI総裁

アフォンソ・グレコ SENAI－MG局長

RÉPLICA DA PLACA DE INAUGURAÇÃO

1975/outubro — Antônio Ferreira de Andrade, chefe da Assessoria de Planejamento do Departamento Regional de Minas Gerais, participa de Seminário de Planejamento no Japão; retornando propõe um convênio de Cooperação Técnica Brasil/ Japão.

1976/fevereiro — Diretor Regional, Afonso Greco, autoriza a elaboração do Projeto, indicando Eletrônica e Eletrotécnica */julho* — Projeto é apresentado ao Governo Brasileiro e é aprovado pelo Ministério do Trabalho, Ministério da Educação e Cultura e Secretaria do Planejamento da Presidência da República */dezembro* — o Projeto é enviado, através do Ministério das Relações Exteriores, à Embaixada do Japão.

1978/março — chega a 1ª missão japonesa: Akio Natori, Takashi Sumiyana, Hisayoshi Ogihara e Noboru Kakisu, com o objetivo de coletar informações para julgamento do Projeto pelo Governo Japonês */agosto* — chega a 2ª missão japonesa: Kouichi Igarashi e Akio Kawasumi H., para discutir o Projeto, visitar indústrias e detectar o nível de tecnologia que o Projeto deveria alcançar.

1979/março — chega a 3ª missão japonesa: Kimihiko Sato, Kouichi Igarashi, Masao Honda, Katsuzo Tsubata e Masahiko Kobayashi, para acertar detalhes quanto às obras a serem construídas, relacionar equipamentos e programar o aperfeiçoamento de técnicos do SENAI no Japão — Assinatura do Convênio de Cooperação Técnica pelas seguintes autoridades: Ministro Murillo Macedo, pelo Governo Brasileiro; Kenzo Yoshida e Kimihiko Sato, pelo Governo Japonês; Saulo Diniz Swerts, Departamento Nacional do SENAI; César Rodrigues e Afonso Greco, Departamento Regional de Minas Gerais */agosto* — segue para estagiar no Japão, o técnico do SENAI/ MG Antônio Pertence Júnior */novembro* — chegam o chefe da Missão Japonesa Kouichi Igarashi e o técnico Tsukuru Tsurumi para implementação do Projeto — início das obras de construção da Unidade */dezembro* — chegam os técnicos japoneses: Naoji Kanagawa e Katsuzo Tsubata.

1980/abril — recebida a 1ª remessa de equipamento e material didático enviados pelo Governo Japonês */agosto* — chegam os técnicos japoneses: Masao Honda, Tamenori Watanabe e Hideo Yamada */maio* — segue para estagiar no Japão, o técnico do SENAI/MG, José Mariano Gonçalves Lanna */setembro* — seguem para estagiar no Japão os técnicos do SENAI/MG, Ely Paschoal, Paulo Serafim de Leles, Erich R. Gans e Marcomede Jacinto da Costa.

1981/abril — chega a 4ª missão japonesa: Sakutaro Takahashi, Hideo Miyamoto e Yoshimasa Sato, para avaliar o Projeto e dar início aos cursos */maio* — segue para estagiar no Japão, o técnico do SENAI/ MG, Wilson Alonso Dias Jr. */novembro* — seguem para estagiar no Japão, os técnicos do SENAI/MG, José Maria de Souza e Romeu Abdo.

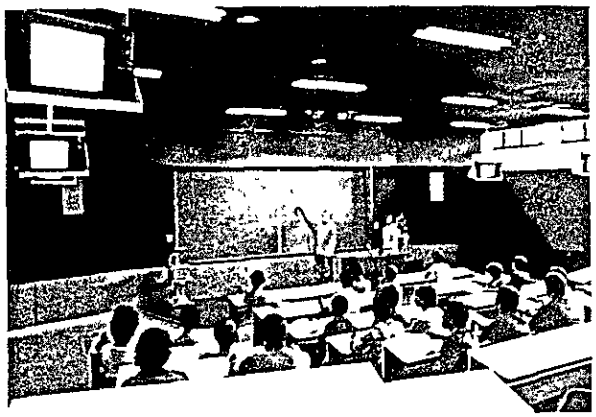
1982/junho — O Conselho Regional do SENAI de Minas Gerais aprova o nome do industrial César Rodrigues como patrono da nova Unidade de Ensino SENAI — ESCOLA DE ELETRÔNICA E ELETROTÉCNICA — CÉSAR RODRIGUES — CONVÊNIO BRASIL/JAPÃO — 2º GRAU.

1982/junho — chega a 5ª missão japonesa: Tetuo Sakata, Munetaka Bando, Hiroko Kawase e Takashi Yoshida para fazer avaliação do Projeto.

1982/julho — chega a 6ª missão japonesa: Shinsuke Horiuchi, Shigeki Watanabe, Toshinori Yanagiya, Yoshio Uchiyama, Masahide Sugiyama, Kiyashi Hirakawa, Hirokazu Sasaki e o Técnico da SUBIN/ SEPLAN/PR, Amadeu Sérgio Bandiere, para visita de avaliação do Projeto.

1982/setembro — INAUGURAÇÃO DA UNIDADE, sendo Presidente da República, João Baptista de Oliveira Figueiredo; Vice-Presidente da República, Antônio Aureliano Chaves de Mendonça; Embaixador do Japão, Nobuo Okuchi; Governador do Estado de Minas Gerais, Francelino Pereira dos Santos; Presidente da Confederação Nacional da Indústria, Mário Bernardo Garnero; Presidente da Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais, Fábio de Araújo Motta; Diretor-Geral do SENAI, Arivaldo Silveira Fontes; Presidente do Conselho Regional do SENAI, César Rodrigues; Diretor Regional do SENAI, Afonso Greco; Conselheiros do SENAI: Carlos Alberto Rangel Proença, Taft Alves Ferreira, Francisco Malatesta, Humberto Pollo da Silva Porto, Hélio José Muzzi de Queiroz, Maurício Roscoe, Paulo Teixeira, Bernardo Pucci e Antônio Geraldo Couto.

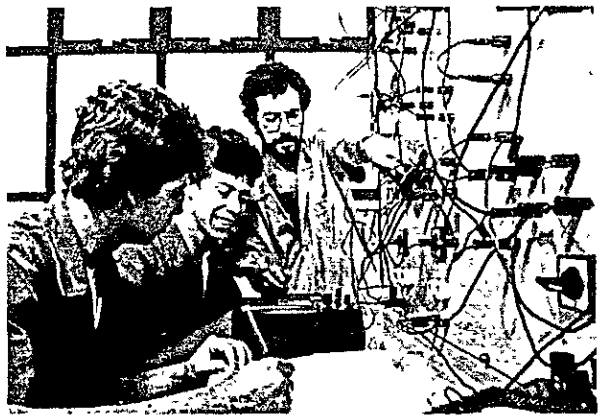
2. 訓練状況（訓練生）



視聴覚教室

電気測定室

電気工事室



電気機械実験室

2－1　訓　練　目　標

現場技能工（未熟練工，半熟練工，熟練工）を指導監督するテクニコ（テクニシャン，技師）の養成

2－2　訓練職種及び定員

電　　気　　科　　１５名（年間３０名）

工業電子科　　１５名（　　〃　　）

2－3　訓　練　期　間

第一期生は２年半（センターで２年，企業で半年間のＯＪＴ）

第二期生以降は２年（センターで１年半，企業で半年間のＯＪＴ）

2－4　訓練対象者

2º－Grau（高等学校）卒業以上で，入学試験合格者

2－5　訓練手当等の支給

ベロオリゾンテ市在住者……２×MVR／月額（日当基準１MVR＝17,100 CR）

これ以外の居住者……３×MVR／月額

が全訓練生に支給される。その他に，実習服が無料，昼食補助として半額（100 cr）をSENAIが負担，校医として歯科，内科医が配属され診断は無料

2－6　入　校　状　況

第一期生	1981年４月入校（企業からの推薦者のみ入校許可）			
第二期生	1982年７月入校（受験者数	80名	競争率	2.7倍）
第三期生	1983年２月入校（　〃	145名	〃	4.8倍）
第四期生	1983年７月入校（　〃	161名	〃	5.4倍）
第五期生	1984年２月入校（　〃	165名	〃	5.5倍）

2－7　現在の在校訓練生数（1984年３月現在）

第三期生	電　気　科	１０名	工業電子科	１３名
第四期生	〃	９名	〃	１７名
第五期生	〃	１６名	〃	１６名

定員に満たないのは，家庭の経済的理由，又は能力的についてゆけない等の理由により中途退学

をしたものであり，定員オーバーは電気科より電子科への移動があったため。

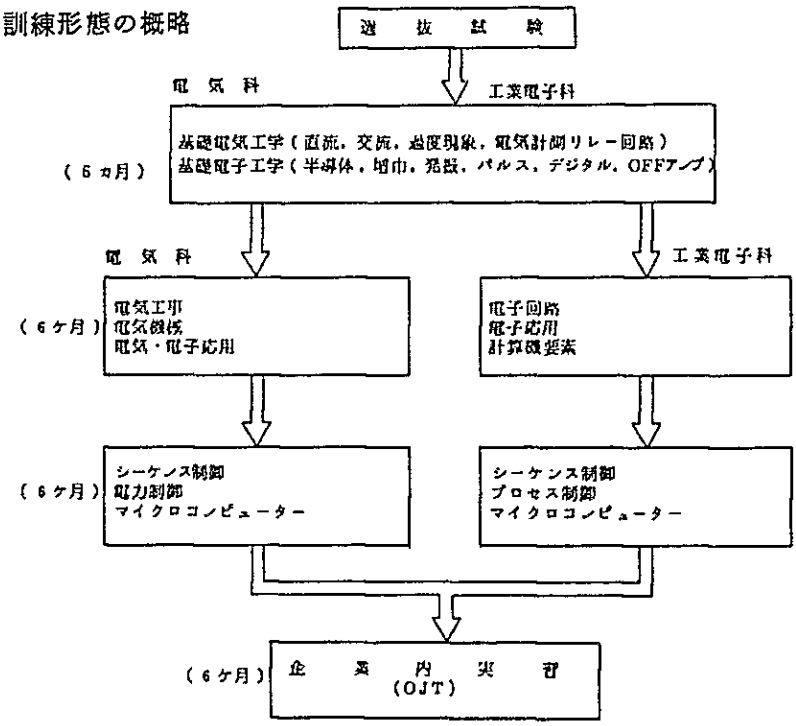
2－8　訓練生募集の広報活動

通常ラジオと新聞で入校案内の広報を行っている。その他ミナスジェライス州の各企業宛に案内通知を発送している（約300社）。

これからの活動としては，上記以外に，各高等学校宛案内通知を配布する予定である（第五期生より）。

又，当州ばかりでなく，第三期生からSENAIの全国組織を通じ全国からの訓練生を受け入れている。

2－9　訓練形態の概略



電気科の目標……電力制御，シーケンス制御

工業電子科の目標……工業計測，マイクロコンピューター

2－10　当訓練センターの特徴と訓練効果

著しい特徴と訓練効果が見られるものを以下に列挙します。

A)　豊富な実習機材の配備

当国においては，測定器類が100％輸入，高価格（日本の5倍以上，購入困難（伯国の経済政策上），保守が難しい等々の理由で限られた場所に最小限の数しか配備されておらず，生徒はなかなか機器にさわらせてもらえないのが現状であるが，当センターには日本からの工夫された実習機材が充分供与されているので，質の高い訓練が行われている。

B)　実技を重視した訓練

豊富な実習機材を活用しながら，実技を通して理論を習得しているため実践的技術（理論と実技の融合）を持った訓練生が育っている。

（例　州立工業高校において，学科対実技の割合は７２％対２８％，であるのに対して，当センターでは４０％対６０％の割になっている）

C)　視聴覚機材の活用

特にＯＨＰ，ビデオ教材の活用で，効果的，能率的訓練ができる。

D)　応用技術の重視

基礎的技術の指導ばかりでなく，かなり高度な応用分野の訓練を実施しているため，基礎と応用技術とのつながりが理解できる。

（例　プロセス制御，マイコンによる機器制御，パワーエレクトロニクス等）

E)　個別訓練の重視

可能な限り１人１課題の訓練を実施しているため，生徒の積極的参加を得ている。

F)　新しい技術情報の提供（技術革新に対する対応）

日本人専門家が，日本の新しい技術情報を入手し（雑誌等により）カウンターパートに提供しており，それが訓練生にも反映されている。

最近かなりの専門書（米国版の翻訳が多い）が見られるが，まだ質，量共に乏しい。

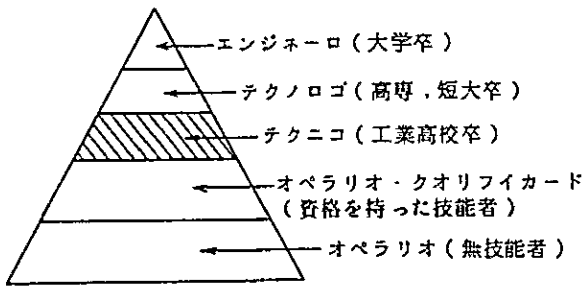
G)　企業ニーズにマッチした訓練生の育成

(イ) 日本からの供与機材が単なる教育用としての物だけでなく，会社で実際使用されている物が多いこと，(ロ)訓練内容も技術革新時代にマッチした内容を多くとり入れていること，(ハ)実技と理論の融合性を重視してるため当国に多い理論派技術屋より，実践的技術をもった訓練生が育っていること，等の理由により企業ニーズにマッチした訓練をやっており，その評価は日を追って高くなってきている。

２－１１　卒業後の資格取得について

技能と技術を兼ねそえた者に対して，テクニコ（技師）という公的資格称号が与えられる。ＳＥ-ＮＡＩの職訓センターと工業高校修了者が対象となりますが，専門時間数及び訓練内容で対比しますと，むしろその上位のテクノロゴに近いクラスに位置づけられる。

（例，専門時間数での対比は職訓センター（高卒）で２,６４０Ｈ，工業高校（中卒）で２,１００Ｈ）



2－12　企業内実習と就職状況

就職を前提として，それぞれの企業で約6ケ月（最低訓練時間600H）の訓練が資格取得（テクニコ）のため法的に義務づけられているが，各々の訓練生は，その期間中，定期的に実習報告書の提出が求められ，所定の企業内実習が終了した時点で資格が授与される。

就職状況は，伯国経済状態が悪化しているにもかゝわらず，当センター終了生に対する人気は高い。

以下に企業内実習内容と評価（第一期生）及び現在実習中（二期生）の状況についての表1，2を添付しておきます。

2－13　企業からの委託訓練実施状況

2－7項の養成訓練以外に，現地サイドからの強い要請によって，下記のような，企業からの委託訓練を実施しています。

- マイクロコンピュータコース（8／8日～9／23日）　16名
- 工業電子コース（8／16日～12／19日）　5名
- デジタル制御コース（9／14日～10／7日）　10名

このような委託訓練は，今後益々強まってゆくと思われますが，SENAI側も積極的にこれに対応しております。

表－1　企業内実習内容と評価

企業名	企業内実習の訓練内容	企業側から見た所見
CEMIG（電力公社）	（電気科１０名） 全員３ケ月間共通訓練（基礎）を実施 送配電システム，電気工事，シーケンス制御 電気機械，電気・電子応用回路 上記基礎訓練終了後，各グループに分かれて下記の訓練を実施中 高圧送電（138 KV～500 KV）に関する保守管理及び附属回路装置の訓練 （工業業電子科１３名） ２名　計算機システムの保守管理 電子計算機（COBRA社）のシステム設計 ２名　プロセス制御の保守管理 ４名　遠隔操作制御，配電監視システム ５名　電信・電話システムの保守管理 送配電システム	－TURMA ELETROTECNICA E ELETRONICA－ Conhecimentos demonstrados no desenvalvimento das atividades programadas, qualidade do trabalho, iniciativa na solucao de problemas, capacidade de sugerir, projetar or executar inovalcoes Classificacao － Bom a Otimo － －電気科及び工業電子科生徒に対する評価について－ ○企業内訓練の内容についてよく知識を把握し対処できる能力を有している ○仕事の手順をよく知っている ○問題点に対して，サジェストできる能力を有している ○問題を独自に解決できる能力を有している ○問題点を計画し実行できる能力を有している 総合評価　良から優
TEREX（トラクター会社）	（電気科　１名） 電気回路の解析（装置），電気回路の組立作業手順	同上の評価
CIA CATAGUASES（電気設備会社）	（工業電子科　１名） 構内電話システムの保守，高圧整流，通信回路の保守	同上の評価
QUARTIZIL（コンピューター会社）	（工業電子科　１名） 計算機周辺装置の保守管理，計算機のオン，オフライン化	同上の評価

表－2　企業内実習状況（第二期生）

企　業　名	コース，生徒数	実　習　内　容
MORRO VELHO （鉱 山 会 社）	電 気 科　1名	送配電の保守管理
BELGO MINEIRA （製 鉄 会 社）	電 気 科　1名	制御盤の保守
POHLIG HECKEL DO BRASIL （重 機 工 業）	電 気 科　1名	制御盤の組立及び据付試験
SAMARCO （鉱 山 会 社）	電 気 科　1名	○制御盤の保守　○プリント基盤の修理 ○通信回線の訓練　○モーターの振動測定 ○モーター，トランス，サーキットブレーカー，コンタクトの保守
VALE DO RIO DOCE （鉱 山 会 社）	電 気 科　2名 電 子 科　2名	○制御盤の保守 ○速度制御回路の修理 （電気機関車）
QUARTZIL （計 算 機 会 社）	電 子 科　2名	○プリント基板の設計，修理 ○マイコン周辺機器の保守
ABC ITALTEL （通信装置製造KK）	電 子 科　1名	定った訓練をやっておらず，補助的作業
PHASER LTDA （計算機保守KK）	電 子 科　1名	マイコンの周辺装置の保守管理
PETROBRAS （石 油 公 社）	電 子 科　1名	工業計測の据付工事保守
FMB （エンジン製造）	電 子 科　1名	電気回路の保守及びOPアンペの指導（社内従業員に対して）
FERRO BRASILEIRO （製 鉄 会 社）	電 子 科　1名	電気はかりの保守及び電源回路の設計
DEMETRO （地下鉄工事会社）	電 気 科　3名 電 子 科　3名	まだ定った訓練プログラムができておらず，補助的作業に従事

（注）　センター修了の1名はまだ企業実習（就職を前提）が決っておらず，SENAI側と交渉中である。

1983年　SENAI用　（電　気　科）

SENAIMINAS	ESCOLA SENAI DE ELETRÔNICA E ELETROTECNICA CESAR RODRIGUSE	ELETROTECNIICA

	MATERIAS	DISCIPLINAS	CORGA HORARIA SEMESTRAL			TOTAL
			19	29	39	
TEORIA	DESENHO	DESENHO	40	–	–	40
	ORGANIZACÃO E NORMAS	ORGANIZACÃO E NORMAS	40	40	–	80
	ELETRICIDADE	ELETROTÉCNICA GERAL	90	40	–	130
	ELETRONICA	ELETRÔNICA GERAL	150	–	–	150
PRATICA	MECANICA	OPERACÕSE BÁSICAS	40	–	–	40
	ELETRICIDADE	MEDIDAS ELÉTRICAS	90	30	–	120
		INSTALACÕSE ELÉTRICAS	–	260	–	260
		CONTROLE DE SEQUÊNCIA I	50	100	–	150
	ELETRÔNICA	CIRCUITOS ELETRÔNICOS BÁSICOS	180	–	–	180
		CIRCUITOS ELETRÔNOCOS APLICADOS	–	130	–	150
		CONTROLE DE SEQUÊNCIA II	–	–	130	130
	MÁQUINAS ELETRICAS	MÁQUINAS ELÉTRICAS E APLICACÕES	–	80	380	460
	INSTRUMENTACAO	CONTROLE DE PROCESSO	–	–	–	–
	COMPUTACÃO	MICROCOMPUTACÃO	–	–	170	170
	EDUCACÃO PÍSICA		40	40	40	120
	ESTÁGIO SUPERVISIONADO		–	–	–	600
	TOTAL		720	720	720	2,760

SENAI 訓練用
2 期・3 期

ELETRÔNICA（工業電子科）

	MATÉRIAS	DISCIPLINAS	Carga Horária Semestral 1º	2º	3º	TOTAL
TEORIA	DESENHO	DESENHO	40	–	–	40
	ORGANIZACÃO E NORMAS	ORGANIZACÃO E NORMAS	40	40	–	80
	ELETRICIDADE	ELETROTÉCNICA GERAL	30	–	–	30
	ANÁLISE DE CIRCUTOS	ANÁLISE DE CIRCUITOS C	40	–	–	60
		ANÁLISE DE CIRCUITOS CA	20			
	ELETRÔNICA	ELETRÔNICA GERAL	150	80	–	230
PRATICA	MECÂNICA	OPERACÕSE BÁSICAS	40	–	–	40
	ELETRICIDASE	MEDIDAS ELÉTRICAS	90	–	–	90
		CONTROLE DE SEQUÊNCIA I	50	–	–	50
	ELETRÔNICA	CIRCUITOS ELETRÔNICOS BÁSICOS	180	100	–	280
		CIRCUITOS ELETRÔNICOS APLICADOS	–	460	–	460
		CONTROLE DE SEQUÊNCIA II	–	–	190	190
	INSTRUMENTÃCAO	CONTROLE DE PROCESSOS	–	–	190	190
	COMPUTACÃO	COMPUTACÃO BÁSICA	–	–	100	100
		MICROCOMPUTACÃO	–	–	200	200
EDUCACÃO FÍSICA			40	40	40	120
ESTÁGIC SUPERVISIONADO			–	–	–	600
TOTAL			720	720	720	2.760

表 2

PLANOS CURRICULARES DOS CURSOS DE ELETROTÉCNICA E ELETRÔNICA INDUSTRIAL

PLANO CURRICULAR DO CURSO DE ELETROTÉCNICA

(1) *CURSO:*

ELETROTÉCNICA

(2) *DURAÇÃO:*

2 ANOS (INCLUINDO 1 SEMESTRE DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO)

(3) *OBJETIVOS DO CURSO:*

Primeiro Período

O aluno neste período desenvolverá atividades nas áreas de Desenho, Organização e Normas, Eletrotécnica Geral, Medidas Elétricas - Operações Básicas e Eletrônica Geral, tudo isto objetivando um conhecimento específico na Leitura e Interpretação de Desenhos, Sistemas Organizacionais, Normas Específicas Nacionais e Estrangeiras bem como estabelecer um paralelismo entre as mesmas, princípios físicos que regem os fenômenos elétricos e magnéticos facilitando a análise de circuitos de corrente contínua e alternada, familiarização com equipamentos de medição, manuseio correto de ferramentas e operações de lima, furar, serrar, cortar e dobrar chapas, desenvolver e por fim conhecer os materiais semicondutores e analisar uma gama variada de circuitos eletrônicos.

Segundo Período

O aluno desenvolverá atividades nas áreas de instalações elétricas, controle de sequência I, circuitos eletrônicos aplicados e máquinas elétricas se informando bem como praticando instalações prediais e domiciliares, controle de sequência por contatores e relés, aplicação de circuitos eletrônicos e iniciação ao estudo prático em máquinas elétricas.

Terceiro Período

Neste período o aluno desenvolverá atividades novas bem como complementará matérias que deram iniciação no segundo período ou seja: controle de sequência II, máquinas elétricas, controle de processo e microcomputação.

Estas atividades visam introduzir o aluno no controle de sequência que utiliza de controladores programáveis,con

tinuação do curso de máquinas elétricas atendendo às sofisticações eletrônicas no controle das mesmas; familiarização na área de controle de processos e instrumentação, com vistas ao domínio de processamentos de nível, vazão, temperatura e pressão tão utilizados nas indústrias químicas e petroquímicas; preparação do aluno na área de microcomputação para que o mesmo se integre às necessidades do mercado tão crescente neste setor.

Quarto Período - Estágio Supervisionado

Nesta época o aluno irá se interagir com a indústria de forma a aplicar os seus conhecimentos adquiridos em nosso Centro Técnico. Esta fase é de máxima importância tendo em vista que o mesmo deverá fazer relatórios, os quais nos darão subsídios para nos avaliar e colocar a Escola o mais próximo da realidade industrial que agora se vê no Brasil.

CURSO DE ELETROTÉCNICA - PROJETO BRASIL/JAPÃO

QUADRO DE DISCIPLINAS E CARGA HORÁRIA

SEMESTRE / MESES / HORAS / DISCIPLINAS		PRIMEIRO		SEGUNDO		TERCEIRO		QUARTO
		5 MESES	1	5 MESES	7	5 MESES	1	5 MESES
DESENHO	40	(40)	FÉRIAS COLETIVAS		FÉRIAS DE ALUNOS		FÉRIAS DE ALUNOS	
ORGANIZAÇÃO E NORMAS	80	(40)		(40)				
ELETRICIDADE E ANÁLISE DE CIRCUITOS	130	(90)		(40)				
ELETRÔNICA	150	(150)						
OPERAÇÕES BÁSICAS DE MECÂNICA	40	(40)						
MEDIDAS ELÉTRICAS	120	(90)		(30)				
CONTROLE DE SEQUÊNCIA I	150	(50)		(100)				
CIRCUITOS ELETRÔNICOS BÁSICOS	180	(180)						
CIRCUITOS ELETRÔNICOS APLICADOS	130			(130)				
CONTROLE DE SEQUÊNCIA II	100					(100)		
MÁQUINAS ELÉTRICAS E APLICAÇÕES	420			(80)		(340)		
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	260			(260)				
CONTROLE DE PROCESSO	100					(100)		
MICROCOMPUTAÇÃO	140					(140)		
EDUCAÇÃO FÍSICA	120	(40)		(40)		(40)		
ESTÁGIO SUPERVISIONADO	600							(600)
TOTAL	2.760							

ELETROTÉCNICA

	MATÉRIAS	DISCIPLINAS	Carga Horária Semestral			TOTAL
			1º	2º	3º	
Teoria	DESENHO	DESENHO	40	-	-	40
	ORGANIZAÇÃO E NORMAS	ORGANIZAÇÃO E NORMAS	40	40	-	80
	ELETRICIDADE	ELETROTÉCNICA GERAL	90	40	-	130
	ELETRÔNICA	ELETRÔNICA GERAL	150	-	-	150
Prática	MECÂNICA	OPERAÇÕES BÁSICAS	40	-	-	40
	ELETRICIDADE	MEDIDAS ELÉTRICAS	90	30	-	120
		INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	-	260	-	260
		CONTROLE DE SEQUÊNCIA I	50	100	-	150
	ELETRÔNICA	CIRCUITOS ELETRÔNICOS BÁSICOS	180	-	-	180
		CIRCUITOS ELETRÔNICOS APLICADOS	-	130	-	130
		CONTROLE DE SEQUÊNCIA II	-	-	100	100
	MÁQUINAS ELÉTRICAS	MÁQUINAS ELÉTRICAS E APLICAÇÕES	-	80	340	420
	INSTRUMENTAÇÃO	CONTROLE DE PROCESSO	-	-	100	100
	COMPUTAÇÃO	MICROCOMPUTAÇÃO	-	-	140	140
	EDUCAÇÃO FÍSICA		40	40	40	120
	ESTÁGIO SUPERVISIONADO		-	-	-	600
	TOTAL		720	720	720	2.760

DISCIPLINAS DO CURSO DE ELETROTÉCNICA

SUMÁRIO DO CONTEÚDO

TEORIA

- Organização e Normas
- Eletrotécnica Geral
- Desenho
- Eletrônica Geral

PRÁTICA

- Operações Básicas de Eletromecânica
- Medidas Elétricas
- Instalações Elétricas
- Controle de Sequência (I e II)
- Circuitos Eletrônicos Aplicados
- Máquinas Elétricas e Aplicações
- Controle de Processo
- Microcomputadores
- Circuitos Eletrônicos Básicos

ORGANIZAÇÃO E NORMAS

(TEORIA)

OBJETIVOS GERAIS:

a) Possibilitar ao aluno compreender os diversos tipos de sistemas organizacionais, teorias econômicas, métodos de produção industrial, etc.

b) Possibilitar ao aluno analisar os aspectos sócio-econômicos com os aspectos técnicos de normalização e qualidade industrial e identificar os principais órgãos de normalização técnica.

c) Possibilitar ao aluno identificar as normas específicas, relativas às áreas de eletrotécnica e eletrônica, bem como estabelecer paralelismo entre as normas ABNT, DIN, JIS e ANSI.

CONTEÚDO

I) Organização:

- Noções de administração.
- Administração científica: Contribuições de TAYLOR.
- Princípios gerais de administração.
- Orçamento e produtividade.
- Simbologia utilizada na elaboração de fluxogramas.
- Noções de leiautes industriais.

II) Normas:

- Normalização técnica.
- ABNT
- Órgãos Internacionais de Normalização-
- Sistemas Internacionais de Unidades.

III) Normalização específica à Eletrotécnica e Eletrônica.

ELETROTÉCNICA GERAL

OBJETIVOS GERAIS

Proporcionar ao aluno condições de entender os princípios físicos que regem os fenômenos elétricos e magnéticos, bem como fornecer o embasamento necessário ao estudo da análise de circuitos elétricos.

SUMÁRIO DO CONTEÚDO

I) - ELETROSTÁTICA

- Estrutura Atômica
- Carga Elétrica
- Lei de Coulomb
- Campo Elétrico
- Potencial e Diferença de Potencial
- Capacitores
- Carga e Descarga do Capacitor
- Associação de Capacitores

II) - MAGNETISMO

- Magnetismo - Histórico
- Teoria de Weber-Erwing
- Teoria dos Domínios Magnéticos
- Imãs
- Classificação dos Materiais quanto ao Grau de Magnetização
- Curvas de Magnetização
- Temperatura Curie
- Campo Magnético
- Histerese Magnética

III) - ELETROMAGNETISMO

- Primeiro Fenômeno do Eletromagnetismo
- Segundo Fenômeno do Eletromagnetismo - Lei de Ampère
- Terceiro Fenômeno do Eletromagnetismo - Lei de Lenz - Lei de Faraday

- Correntes de Foucault
- Auto-indução
- Indução Mútua
- O Transformador
- Indutores
- Grandezas Eletromagnéticas Fundamentais
- Circuito Magnético
- Perda de Energia nos Circuitos Magnéticos

ANÁLISE DE CIRCUITOS

OBJETIVOS GERAIS

Ao terminar o estudo desta disciplina o aluno deverá ser capaz de analisar circuitos elétricos de pequena e média complexidade, aplicando, para tanto, os teoremas e as técnicas de análise apresentados.

SUMÁRIO DO CONTEÚDO

I) - CIRCUITOS DE CC

- Sistema Internacional de Unidades
- Carga Elétrica
- Intensidade de Corrente Elétrica
- Resistência Elétrica
- Tensão
- Fontes de Tensão
- Associação de Fontes de Tensão
- O Circuito Elétrico
- Lei de OHM
- Condutância
- Variação da Resistência com as Dimensões do Condutor
- Resistência Específica
- Condutividade
- Variação da Resistência com a Temperatura
- Associação de Resistores.
- Leis de Kirchoff
- Divisores de Tensão com Resistores Variáveis
- Divisores de Tensão com Carga
- Trabalho Elétrico
- Potência Elétrica
- Energia Elétrica
- Considerações sobre Aquecedores
- Redes Elétricas e Análise das mesmas pelas Leis de Kirchoff
- Teorema da Superposição
- Teorema de Thévenin
- Teorema de Norton
- Teorema de Millman
- Teorema da Máxima Transferência de Potência

. Transitórios em CC
. Transitórios no Circuito RC
. Constante de Tempo Capacitiva
. Efeitos Químicos da Corrente Elétrica - Eletrólise
. Leis de Faraday

II) - CIRCUITOS DE CA

. Formas de Ondas Alternadas
. Valores Característicos de um Sinal Alternado
. Valores de Pico e de Pico-a-Pico
. Valor Médio
. Valor Eficaz
. Fator de Forma
. Geração de uma DDP Alternada Senoidal
. Velocidade Angular
. Frequência
. Valores Característicos da Senóide (V_m , V_{pp} , V_{rms})
. Fator de Forma e Fator de Crista de Uma Senóide
. Conceito de Fase e Defasamento
. Diferença de Fase ou Defasamento
. O Transformador - Conceituação
. Potência e Relação de Tensões no Transformador
. Relações de Transformação
. O Transformador Real
. Funcionamento do Transformador
. Ensaio e Vazio
. Ensaio em Curto-circuito
. Rendimento e Regulação do Transformador
. Noções de Motores Elétricos
. Motores de Corrente Contínua
. Motores de Indução

DESENHO

OBJETIVOS GERAIS

Fornecer ao aluno os elementos básicos, necessários à leitura e interpretação de Desenhos Técnicos (Mecânicos e Eletroeletrônicos), bem como capacitá-lo a elaborar desenhos ou esboços simples.

SUMÁRIO DO CONTEÚDO

1) Planta Baixa
2) Projeções Ortogonais
3) Perspectivas
4) Cortes, Seções e Rupturas
5) Elementos de Máquinas
6) Detalhes, Conjuntos e Vista Explodida
7) Escalas
8) Projeções Ortogonais

ELETRÔNICA GERAL

OBJETIVOS GERAIS

Ao terminar o estudo desta disciplina o aluno deverá ser capaz de entender o fenômeno de condução elétrica em materiais semicondutores, bem como deverá ser capaz de analisar diversos tipos de circuitos eletrônicos, tais como: amplificadores, osciladores, fontes de tensão, circuitos tiristorizados, circuitos de pulso, circuitos digitais e circuitos com amplificadores operacionais.

SUMÁRIO DO CONTEÚDO

I - SEMICONDUTORES

- Física dos Semicondutores
- Junção PN
- Diodos de Junção
- Transistores de Junção
- Transistor de Efeito de Campo (FET)
- Semicondutores Especiais (LDR, VDR, Foto-Transistor e Termistor)

II) -AMPLIFICADORES TRANSISTORIZADOS

- Circuitos de Polarização
- Circuitos Equivalentes AC
- Amplificadores a Pequeno Sinal
- Amplificador Classe A
- Amplificador Classe B
- Amplificador Classe C

III) - OSCILADORES

- Osciladores LC
- Osciladores RC
- Osciladores a Cristal

IV) - FONTES DE ALIMENTAÇÃO

- Revisão de CA

. Revisão de Diodos
. Diágrama de Blocos de uma Fonte de Alimentação
. Diodos Zener
. Retificadores
. Filtros
. Regulação de Tensão
. Circuitos de Proteção
. Reguladores Monolíticos

V) - TIRISTORES

. Retificador Controlado de Silício (SCR)
. Processos de Disparo
. Folhas de Dados do Tiristor
. Diodos Controlados Especiais
. Triac e Diac
. Disparo por Pulsos
. Circuitos de Proteção
. Auto-comutação por Ressonância
. Circuitos Aplicados

VI) - CIRCUITOS DE PULSO

. Fundamentos dos Circuitos de Pulso
. Diferenciadores e Integradores
. Circuitos Limitadores
. Circuitos Ceifadores
. Circuitos Grampeadores
. Multivibrador Monoestável
. Multivibrador Biestável
. Multivibrador Astável
. Circuito Schimitt Trigger
. Oscilador de Bloqueio
. Circuito Bootstrap
. Integrador Miller

VII) - CIRCUITOS LÓGICOS DIGITAIS

. O Sistema de Numeração Binário
. Código BCD-8421
. Operações Matemáticas Básicas no Sistema Binário

- Álgebra Booleana
- Portas Lógicas
- Circuitos Combinacionais
- Minimização de Circuitos Lógicos
- Famílias Lógicas
- Comparação entre as Diversas Famílias Lógicas
- Circuitos Integrados Digitais
- Circuitos Sequenciais
- Flip-Flops
- Algumas Aplicações Básicas

VIII) - AMPLIFICADORES OPERACIONAIS

- Conceito de Amplificador Operacional (AOP)
- Características Fundamentais
- Definições de alguns Termos Utilizados no Estudo dos AOP'S
- Comportamento Básico de um AOP
- Curva de Transferência de um AOP
- Circuito Inversor
- Circuito Não-Inversor
- Circuito Seguidor de Tensão
- Circuito de Adição
- Circuito de Subtração
- Circuito Comparador
- Circuito Detetor de Passagem por Zero
- Circuito Detetor de Passagem por Nível Pré-fixado

IX) - TÓPICOS ESPECIAIS

- Circuitos Integrados Digitais C-MOS
- Circuitos Integrados Lineares: Amplificadores Operacionais e CI - 555
- Tecnologia dos Circuitos Integrados
- Reguladores de Tensão de Precisão

OPERAÇÕES BÁSICAS DE MECÂNICA

OBJETIVOS GERAIS

Ao término desta disciplina o aluno deverá ser capaz de manusear corretamente as diversas ferramentas básicas utilizadas em mecânica, bem como realizar corretamente as operações básicas necessárias ao complemento de suas atividades na área de eletroeletrônica, tais como: limar, furar, serrar, cortar placas, dobrar chapas, etc.

Nota: Tais operações são úteis, por exemplo, na confecção de chassis e caixas de alumínio para acondicionar circuitos eletrônicos.

SUMÁRIO DO CONTEÚDO

- Informação e Uso Correto de Ferramentas e Instrumentos de Medidas Mecânicas
- Operação de Traçar e Uso das Respectivas Ferramentas
- Operações de Cortar e Dobrar Chapas
- Uso da Fieira e Determinação de Bitola dos Condutores
- Uso de Esmerilhadoras e Operação de Afiar Ferramentas
- Operações de Furar, Rosquear e Limar Chapas
- Uso do Paquímetro
- Uso do Micrômetro
- Construção de Painéis Elétricos Simples
- Montagem e Manutenção de Luminárias
- Montagem e Manutenção de Motores Monofásicos
- Montagem e Manutenção de Motores Trifásicos

MEDIDAS ELÉTRICAS

OBJETIVOS GERAIS

Possibilitar ao aluno compreender o princípio de funcionamento dos aparelhos básicos de medições elétricas (amperímetros, voltímetros, ohmímetros, etc.), bem como utilizá-los corretamente na determinação das grandezas elétricas de um circuito ou sistema eletroeletrônico.

SUMÁRIO DO CONTEÚDO

- Medida : de uma Grandeza
- Padrões Elétricos
- Erros de Medições
- Fundamentos dos Medidores Básicos
- Dispositivos de Amortecimento
- Ponteiros e Escalas
- Medidores do Tipo Bobina Móvel
- Amperímetros para CC e CA
- Voltímetros para CC e CA
- Ohmímetros
- Medidores do Tipo Ferro Móvel
- Medidores Eletrodinâmicos
- Instrumentos de Indução
- Medição de Resistências pelo Método do Amperímetro e do Voltímetro
- Medição de Resistências pelo Método da Substituição
- Medição de Resistências pelo Método da Ponte de Wheatstone
- Medição de Baixas Resistências pelo Método da Ponte de Kelvin
- Medição de Capacitâncias e Indutâncias pelo Método do Voltímetro e Amperímetro
- Medição de Potência Monofásica
- Medição de Potência Trifásica
- Medição de capacitâncias e Indutâncias pelo Método da Ponte de corrente alternada.

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

(Teoria e Prática)

OBJETIVOS GERAIS

Nesta disciplina o aluno desenvolverá instalações elétricas domiciliares e prediais utilizando-se de conhecimentos teóricos e colocará em prática redes elétricas, iluminação, quadros, anunciadores, dimensionamento de condutores, cálculos de iluminação apoiados em plantas baixas.

SUMÁRIO DO CONTEÚDO

- Instalações Elétricas Domiciliares e Prediais. (Redes, Luminárias, Quadros, Anunciadores, Cálculo de Iluminação e Condutores, execução de Planta Baixa, etc.)
- Projeto Industrial
  - Cálculo de Ramais e Alimentadores
  - Cálculo de Chaves Separadoras
  - Cálculo de Fusíveis
  - Cálculo de Queda de Tensão
- Circuito de Proteção Contra Incêndio
- Projeto de linha de transmissão
  - Especificação e Localização de Postes
  - Cálculo de Transformadores
  - Localização da Proteção
- Subestações
  - Disjuntores (by pass)
  - Reatores
  - Religadores
  - Chaves Seccionadoras
  - Capacitores
  - Medição em Alta e Baixa Tensão
  - Comandos e Proteções
- Usinas Hidrelétricas
- Usinas Termoelétricas
- Usinas Nucleares
- Instalações Elétricas Aplicadas (bombas d'água, detetores de nível, controle de temperatura, iluminação, aquecimento, usando relés eletrônicos e/ou circuitos eletrônicos de potência, etc.)

CONTROLE DE SEQUENCIA I

OBJETIVOS GERAIS

Ao terminar o estudo desta disciplina o aluno deverá ser capaz de elaborar circuitos de comando (manual e eletromecânico) de motores elétricos, bem como ser capaz de analisar o funcionamento de cada um dos elementos envolvidos na implementação dos circuitos projetados.

SUMÁRIO DO CONTEÚDO

I) - COMANDO MANUAL

- Instalação de Motor Monofásico de Fase Auxiliar com Chave de Partida Direta
- Instalação de Motor Trifásico com Chave de Partida Direta
- Instalação de Motor Trifásico com Chave Reversora Manual
- Instalação de Motor Trifásico com Chave Estrela-triângulo Manual
- Instalação de Motor Trifásico com Disjuntor de Comando Manual

II) - COMANDO ELETROMECÂNICO

- Noções Gerais de Contatores - Categorias de Emprego
- Comutação de Duas Redes Elétricas por Contatores Comandados por Botões
- Transformadores para Comandos
- Reversão de Rotação de Motor Trifásico com Contatores Comandados por Botões
- Chaves Auxiliares Tipo Fins de Curso
- Partida de Motor Trifásico com Comutação Automática Estrela-triângulo
- Relé Temporizado Motorizado
- Relé Temporizado Eletrônico
- Partida Consecutiva de Motores Trifásicos
- Partida Consecutiva de Motores com Relés Temporizados
- Sinalização

CONTROLE DE SEQUÊNCIA II

OBJETIVOS GERAIS

Ao terminar o estudo desta disciplina o aluno deverá ser capaz de elaborar circuitos de comando eletrônico, utilizando o sequenciador programável FUJI - SC 20, bem como ser capaz de analisar o funcionamento de cada uma das etapas envolvidas no processo de programação e realização do comando desejado.

Por outro lado, o aluno deverá ser capaz, também, de analisar o comando e programação de simuladores controláveis pelo SC-20, tais como: simulador de elevador e simulador ferroviário.

Nota: Aqui o aluno terá condições de comparar, qualitativa e quantitativamente, os métodos de comando de motores elétricos explicados na disciplina "Controle de Sequência I" com os métodos utilizando o SC-20. Deverá, inclusive, estabelecer paralelismos e viabilidades econômicas e operacionais, objetivando o emprego racional destes métodos nas indústrias.

SUMÁRIO DO CONTEÚDO

I) - CONTROLE SEQUENCIAL PROGRAMÁVEL (FUNDAMENTOS)

- Fundamentos de Controle de Sequências
- Circuitos com Relés Magnéticos
- Circuitos com Relés Eletrônicos (semicondutores)
- Circuito Fundamental de Controle de Sequência
- Análise de um Diagrama de Sequência Industrial Completo
- Concepção sobre uma Máquina de Sequência Programada
- Hard-Ware de uma Máquina de Sequência Programada
- Soft-Ware de uma Máquina de Sequência Programada
- Aplicação Industrial de uma Máquina de Sequência Programada
- Treinamento de Programação

II) - CONTROLADOR DE SEQUÊNCIA FUJI - SC-20 (HARD-WARE)

- Introdução
- Configuração Básica do SC-20

- Programas Básicos do SC-20
- Considerações sobre a Função da Unidade Operacional e o console do SC-20
- Unidade de alimentação
- Construção e dimensões do SC-20
- Diagrama de Blocos da CPU - Unidade Central de Processamento
- Considerações sobre as Funções do REGISTER
- Data-flow da CPU
- Princípio do Comportamento de cada Instrução MODE
- Divisão das Áreas da Memória Central
- Endereçamento da Unidade de Entrada e Saída
- Função de cada Unidade Impressora do SC-20
- Símbolos usados no Sistema SC-20
- Nome e Função do Sinal de Código
- Função de cada Módulo Impresso: AM51, AB51, AB21, AT21, AC21, AR21, AC22, AC23, AB22, AE52, AA52, AA51, AE51, AJ01
- Análises de Defeitos
- Como Remover a Unidade de Memória do SC-20
- Como Remover a Fonte de Alimentação da CPU e da I/O

III) - CONTROLADOR DE SEQUÊNCIA FUJI - SC-20 (SOFT-WARE)

PARTE A

- Motivos que deram origem ao Controlador de Sequência
- Alguns Tipos de Controladores de Sequência
- Sistemas de Armazenamento de Programa
- Linguagem de Máquina
- Tipos de Instrução
- Montagem da Instrução
- Instrução usando Símbolos Códigos
- Ciclo de Busca e Ciclo de Execução de uma Instrução
- Fluxo do Sinal
- Exemplo de Operação em um Circuito Detalhado
- Comportamento dos Registradores de acordo com os Sinais na Unidade Lógica Aritmética
- Memória Interna e MRG (Registrador de Memória)
- Instruções END e INVALID
- Instrução END
- Instrução INVALID

. Sistema de Controle Síncrono
. Circuitos Lógicos
. Bit de Paridade
. Notação Octal
. BCD - Decimal Codificado em Binário
. Decodificador e Codificador
. Registrador e Registrador de Deslocamento
. Contador
. Circuito Divisor de Frequência
. Unidade de Memória
. Núcleo de Armazenamento Magnético
. IC-PROM - Programmable Read Only Memory

PARTE B

. Painel Frontal do SC-20
. Estrutura Principal
. Operador Console
. Formato de Instrução
. Divisão da Área na Memória Central
. Operação da Console Unit
. Operação do OPERADOR CONSOLE
. Escrever o Programa
. Circuito de Tempo
. Ajustagem do Temporizador
. Programa para Circuito de Tempo
. Circuito Contador
. Ajustagem do Contador
. Programa para Circuito Contador
. Como usar a Instrução B (Branch)
. Como usar a Instrução S (Set)
. Como usar a Instrução CS (Call Index)
. Como usar a Instrução T (Transfer)
. Operação do DISPLAY - Verificação do Conteúdo do Programa
. Operação do STEP - Para Executar Passo a Passo o Programa
. Modificação no Programa
. Operação do TEST - Checar o Programa durante o tempo em que o SC-20 está operando

IV) - PERIFÉRICOS DO SC-20

- Operação do Teclado
- Operação da Unidade Impressora
- Operação da Unidade Gravadora
- Operação da Unidade de Sinalização

V) - SIMULADORES

- Simulador de Elevador - Circuito e Operação
- Simulador Ferroviário - Circuito e Operação

CIRCUITOS ELETRÔNICOS APLICADOS

(Teoria e Prática)

OBJETIVOS GERAIS

O aluno irá complementar o treinamento realizado em Eletrônica e Circuitos Eletrônicos Básicos estudando e praticando digital e circuitos de pulso, através de montagens de circuitos eletrônicos.

SUMÁRIO DO CONTEÚDO

- Montagem de Circuito com Aplicação do Multivibrador Astável
- Montagem de Circuito com Aplicação do Multivibrador Monoestável
- Montagem de Circuito com Aplicação de Flip-flop
- Montagem de Circuito com Registrador de Deslocamento (Shift Register)
- Montagem de Circuito com Aplicação de Contadores, Decodificadores
- Montagem de Circuitos Osciladores, Contadores, Registradores Aplicando CMOS
- Aplicação de Circuitos Comparadores, Seletor de Dados e Registrador de Deslocamento
- Montagem de Circuitos com Aplicação de Portas "EXCLUSIVE OR"
- Montagem de Circuitos com Aplicação de Conversores Digitais Analógicos
- Aplicações de Amplificadores Operacionais
- Construção de um Frequencímetro
- Os itens acima se referem à montagem dos seguintes aparelhos:

  Metrônomo, multivibrador, cronômetro, dado eletrônico, temporizador, tacômetro, cadeado eletrônico, capacímetro, etc.

MÁQUINAS ELÉTRICAS E APLICAÇÕES

(Teoria e Prática)

OBJETIVOS GERAIS

Nesta disciplina o aluno irá receber o treinamento tanto prático como teórico de máquinas elétricas estáticas e dinâmicas bem como toda a forma de equipamentos periféricos que se utiliza no controle de velocidade dos mesmos, fazendo-se uso de conversores, inversores, amplificadores magnéticos, etc.

SUMÁRIO DO CONTEÚDO

- Fundamentos de Eletromecânica (Teoria)
- Transformadores e Autotransformadores (Teoria e Prática)
- Construção de Máquinas e Enrolamentos (Teoria)
- Máquinas CC (Teoria e Prática)
  - Geradores CC
    - Gerador Série
    - Gerador Shunt
    - Gerador Composto
  - Motores CC
    - Motor Série
    - Motor Shunt
    - Motor Composto
- Máquinas CA (Teoria e Prática)
  - Máquinas Síncronas
    - Alternadores
    - Paralelismo de Alternadores
    - Motor e Gerador Síncrono
  - Máquinas Assíncronas
    - Motor de Indução tipo gaiola
    - Motor de Indução tipo rotor bobinado
    - Motores de Indução monofásico
    - Diagramas de Circulo
- Máquinas Especiais
  - Comando Ward-Leonard

. Motor tipo Schrage
. Sistema Scherbins
. Sistema Kraemer
. Acoplamento Magnético
. Amplificador Magnético
. Sistema Transidin - Leonic (Controle por tiristor)
. Inversores

CONTROLE DE PROCESSOS

Instrumentação Industrial

(Teoria e Prática)

OBJETIVOS GERAIS

Possibilitar ao aluno compreender os quatro processos básicos de medição e controle encontrados nas indústrias a saber: temperatura, vazão, nível e pressão, bem como analisar, à luz da teoria do controle automático, os diversos elementos envolvidos nos processos citados e suas respectivas funções de transferência.

SUMÁRIO DO CONTEÚDO

I) - INSTRUMENTAÇÃO APLICADA À INDÚSTRIA (Teoria)

- Medida de Temperatura
  - Termômetro de Resistência
    - Termômetro de Resistência
    - Termômetro a Semicondutor
    - Circuito de Medição
    - Características
  - Termômetro com Termopar
    - Termopar
    - Junção de Referência
    - Compensação da Temperatura na Junção de Referência
    - Compensação por Linha de Extensão Compensável
    - Circuito de Medição e Método de Conexão
    - Válvulas de Proteção
- Medida de Vazão
  - Medidor de Vazão Tipo Pressão Diferencial
    - Características de cada tipo
    - Transdutor Diferencial do Medidor de Vazão
- Medidor de Vazão de Área Variável
  - Tipo Boia
  - Tipo Pistão
  - Características de cada tipo
  - Transdutor para Medidor de Vazão Volumétrico
- Medidor de Vazão Volumétrico
- Medidor de Fluxo Magnético

. Medida do Nível de Líquidos
  . Medidor de Pressão Diferencial
    - Medição do Nível de Líquido por Pressão Diferencial
    - Transdutor do Medidor de Pressão Diferencial
  . Medidor de Nível de Líquido tipo Boia
    - Medidor de Nível de Líquido por Boia
    - Transdutor para Medidor de Nível de Líquido tipo Boia

. Medidas de Pressão
  . Resistência Variável - STRAIN GACES
    - Circuito de Medição

II) - CONTROLE AUTOMÁTICO (REALIMENTAÇÃO) (Teoria)

. Princípios de Controle Automático
  . Concepção Básica sobre Controle Automático
  . Configuração 00 sistema de Controle Realimentado
  . Tipos de Sistemas de Controle Realimentados
  . Características dos Sistemas de Controle Automático
. Teoria do Sistema de Controle Realimentado
  . Função de Transferência
  . Diagrama de Bloco
  . Resposta em Degrau
  . Estabilidade do Sistema de Controle Automático
  . Melhoria das Características
. Equipamento de Controle
  . Elemento de Detenção
  . Controlador
  . Símbolos para Instrumentos
. Aplicação do Controle Automático

III) - INSTRUMENTOS DE CONTROLE (Prática)

. Medição Extensométrica
. Detetor de Temperatura
. Detetor de Vazão
. Detetor de Pressão
. Detetor de Nível d'Água
. Distribuidor
. Conversor

. Controlador
. Registrador
. Atuador

IV) - PRÁTICA USANDO MÓDULOS

. Módulo de Controle de Temperatura
. Módulo de Controle de Vazão
. Módulo de Controle de Pressão
. Módulo de Controle de Nível de Líquido

MICROCOMPUTAÇÃO

OBJETIVOS GERAIS

Após o término desta disciplina o aluno deverá ser capaz de compreender o processamento de dados nos microcomputadores digitais, bem como programá-los e utilizá-los no controle de processos industriais de alta precisão.

SUMÁRIO DO CONTEÚDO

I) - FUNDAMENTOS DE MICROCOMPUTADORES

- O que são Microcomputadores
- Contadores
- Registradores
- Codificadores, Decodificadores e Multiplexadores
- Decodificadores de 7 Segmentos
- Comparadores e Somadores
- Unidade Lógica de Aritmética
- Memórias "RAM" e "ROM"
- Diagrama de Blocos de uma "CPU" (8080A)
- Instrução de "FLAG"
- Indicador de "STACK"
- Contador de Programa
- Pinos de Entrada e Saída de uma "CPU" (8080A)
- Informação de "STATUS"
- Ciclo de Máquina
- Circuitos Integrados Periféricos da CPU (8080A)

II) - ESTUDO DE SISTEMAS DE MICROS

- Estudo do Microcomputador "COSMAC" da RCA utilizando CPU 1802
- Estudo do Microcomputador "TK-85" da NEC, utilizando CPU 8085
- Estudo do Microcomputador "PC-8001"da NEC, utilizando CPU Z-80, com terminal de vídeo e outros dispositivos de I/O

III) - LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO

- Linguagem de Máquina
- Linguagem "Assembler"
- Linguagem "Basic"

CIRCUITOS ELETRÔNICOS BÁSICOS

OBJETIVOS GERAIS

Possibilitar ao aluno verificar na prática os resultados teóricos que lhe foram apresentados, bem como desenvolver no aluno a capacidade de análise e levantamento de dados relativos a um dispositivo ou circuito.

SUMÁRIO DO CONTEÚDO

- Técnicas de Soldagem em Eletrônica
- Retificação e Características de um Circuito Retificador
- Características Estáticas de um Transistor
- Efeito Amplificador do Transistor
- Características Estáticas do FET
- Diodo Zener
- Termistor
- Componentes Foto-elétricos
- Fototransistor
- Processos de Polarização DC em Circuitos Amplificadores
- Circuitos Amplificadores para Baixas Frequências - Características
- Circuito Amplificador de Potência Tipo "Push-Pull"
- Circuito Oscilador LC
- Circuito Oscilador RC
- Circuito Oscilador a Cristal
- Multivibradores: Astável, Monoestável e Biestável
- Circuito Formador de Ondas
- Circuito Gerador de "Dente-de-Serra" e Pulsos
- Circuitos Digitais Básicos
- Circuitos Digitais de Soma e Subtração
- Circuito Codificador e Circuito Decodificador
- Amplificadores Operacionais
- Levantamento das Características Elétricas dos CIs Digitais e Analógicos (AOP, 555, Etc.)

ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Após a fase escolar que constará de teoria e prática em oficinas e laboratórios, o aluno deverá cumprir 600 horas de estágio na sua área de formação. Este estágio será realizado na própria empresa de origem do aluno ou em outra empresa caso o mesmo não tenha vínculo empregatício. Tal período será supervisionado e irá complementar a formação proporcionada pela Escola. Será exigido um relatório geral ao final do estágio bem como vários relatórios parciais durante o mesmo.

PLANO CURRICULAR DO CURSO DE ELETRÔNICA INDUSTRIAL

(1) *CURSO:*

Eletrônica Industrial

(2) *DURAÇÃO:*

2 anos (incluindo 1 semestre de estágio supervisionado)

(3) *OBJETIVOS DO CURSO:*

Primeiro Período

Ministrar conhecimentos tecnológicos básicos na área de Eletrônica de modo a capacitar os alunos a acompanhar o rápido desenvolvimento desta ciência.

Segundo Período

Levar o aluno a operar corretamente os instrumentos e ferramentas necessárias à verificação, ajuste e montagem de circuitos eletrônicos de pequeno porte.

Levar o aluno a desenvolver sua criatividade e bom-senso nas práticas de eletrônica.

Terceiro Período

Desenvolver no aluno a capacidade de operar corretamente e dar manutenção (preventiva e corretiva) em equipamentos de controle de processos e de sequência programável bem como em microcomputadores digitais.

Quarto Período

Estágio Supervisionado

Permitir ao aluno aplicar na prática profissional os conhecimentos teóricos aprendidos neste Centro Técnico.

Será avaliada a sua capacidade de operar, montar e reparar equipamentos eletrônicos encontrados em sua indústria bem como o seu espírito de cooperação e sociabilidade.

CURSO DE ELETRÔNICA - PROJETO BRASIL/JAPÃO

QUADRO DE DISCIPLINAS E CARGA HORÁRIA

DISCIPLINA / SEMESTRE / MESES / HORAS		PRIMEIRO		SEGUNDO		TERCEIRO		QUARTO
		5 MESES	1	5 MESES	7	5 MESES	1	5 MESES
DESENHO	40	(40)	FÉRIAS COLETIVAS		FÉRIAS DE ALUNOS		FÉRIAS COLETIVAS	
ORGANIZAÇÃO E NORMAS	80	(40)		(40)				
ELETROTÉCNICA GERAL E ANÁLISE DE CIRCUITOS	90	(90)						
ELETRÔNICA	230	(150)		(80)				
OPERAÇÕES BÁSICAS DE MECÂNICA	40	(40)						
MEDIDAS ELÉTRICAS	90	(90)						
CONTROLE DE SEQUÊNCIA I	50	(50)						
CIRCUITOS ELETRÔNICOS BÁSICOS	280	(180)		(100)				
CIRCUITOS ELETRÔNICOS APLICADOS	460			(460)				
CONTROLE DE SEQUÊNCIA II	190					(190)		
CONTROLE DE PROCESSOS	190					(190)		
COMPUTAÇÃO BÁSICA	100					(100)		
MICROCOMPUTAÇÃO	200					(200)		
EDUCAÇÃO FÍSICA	120	(40)		(40)		(40)		
ESTÁGIO SUPERVISIONADO	600							(600)
TOTAL	2.760							

ELETRÔNICA

	MATÉRIAS	DISCIPLINAS	Carga Horária Semestral			TOTAL
			1º	2º	3º	
TEORIA	DESENHO	DESENHO	40	-	-	40
	ORGANIZAÇÃO E NORMAS	ORGANIZAÇÃO E NORMAS	40	40	-	80
	ELETRICIDADE	ELETROTÉCNICA GERAL	30	-	-	30
	ANÁLISE DE CIRCUITOS	ANÁLISE DE CIRCUITOS CC	40	-	-	60
		ANÁLISE DE CIRCUITOS CA	20			
	ELETRÔNICA	ELETRÔNICA GERAL	150	80	-	230
PRÁTICA	MECÂNICA	OPERAÇÕES BÁSICAS	40	-	-	40
	ELETRICIDADE	MEDIDAS ELÉTRICAS	90	-	-	90
		CONTROLE DE SEQUÊNCIA I	50	-	-	50
	ELETRÔNICA	CIRCUITOS ELETRÔNICOS BÁSICOS	180	100	-	280
		CIRCUITOS ELETRÔNICOS APLICADOS	-	460	-	460
		CONTROLE DE SEQUÊNCIA II	-	-	190	190
	INSTRUMENTAÇÃO	CONTROLE DE PROCESSOS	-	-	190	190
	COMPUTAÇÃO	COMPUTAÇÃO BÁSICA	-	-	100	100
		MICROCOMPUTAÇÃO	-	-	200	200
	EDUCAÇÃO FÍSICA		40	40	40	120
	ESTÁGIO SUPERVISIONADO		-	-	-	600
	TOTAL		720	720	720	2.760

D I S C I P L I N A S

D O

C U R S O D E E L E T R Ô N I C A

OBSERVAÇÕES INICIAIS

O curso compõe-se de duas partes básicas: uma eminentemente teórica, desenvolvida em sala de aula comum, e outra teórico/prática, desenvolvida em laboratórios.

O 1º semestre é desenvolvido em comum para ambas as turmas (eletrônica e eletrotécnica), enquanto o 2º e 3º são específicos (especialização) e as turmas estudam em separado.

DISCIPLINAS DO CURSO DE ELETRÔNICA

SUMÁRIO DO CONTEÚDO

ELETRÔNICA

TEORIA

. Desenho
. Organização e Normas
. Eletrotécnica Geral
. Análise de Circuitos
. Eletrônica Geral

PRÁTICA

. Operações Básicas de Mecânica
. Medidas Elétricas
. Controle de Sequência I
. Circuitos Eletrônicos Básicos
. Circuitos Eletrônicos Aplicados
. Controle de Sequência II
. Controle de Processos
. Computação Básica
. Microcomputação

ESTÁGIO

. Estágio Supervisionado

T E O R I A

DESENHO

OBJETIVOS GERAIS

Fornecer ao aluno os elementos básicos, necessários à leitura e interpretação de Desenhos Técnicos (Mecânicos e Eletro-eletrônicos), bem como capacitá-lo a elaborar desenhos ou esboços simples.

SUMÁRIO DO CONTEÚDO

1) Planta Baixa
2) Projeções Ortogonais
3) Perspectivas
4) Cortes, Seções e Rupturas
5) Elementos de Máquinas
6) Detalhes, Conjuntos e Vista Explodida
7) Escalas
8) Projeções Ortogonais

* * *

. ORGANIZAÇÃO E NORMAS

OBJETIVOS GERAIS

a) Possibilitar ao aluno compreender os diversos tipos de sistemas organizacionais, teorias econômicas, métodos de produção industrial e elaboração de fluxogramas e leiautes.

b) Possibilitar ao aluno analisar e confrontar os aspectos socio-econômicos com os aspectos técnicos de normalização e qualidade industrial, bem como identificar os principais órgãos de normalização nacionais, regionais, internacionais e suas respectivas atribuições.

c) Possibilitar ao aluno identificar as normas específicas, correspondentes às áreas de eletrônica e eletrotécnica para utilização futura.

d) Possibilitar ao aluno estabelecer paralelismos entre as normas ABNT, DIN, JIS e ANSI.

SUMÁRIO DO CONTEÚDO

I - ORGANIZAÇÃO

. Noções de Administração
. Administração Científica: Contribuições de Taylor
. Princípios Gerais de Administração
. Orçamento e Produtividade
. Simbologia Utilizada na Elaboração de Fluxogramas
. Noções de Leiautes Industriais

II - NORMAS

. Normalização - Introdução
. Normalização Técnica
. Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT)
. Órgãos Internacionais de Normalização
. Sistema Internacional de Unidades
. Controle de Qualidade

III - NORMALIZAÇÃO ESPECÍFICA (ELETRÔNICA - ELETROTÉCNICA)

- Normas ABNT e Simbologia
- Normas de Procedimento
- Normas de Especificação
- Normas de Padronização
- Normas de Método de Ensaio
- Normas de Terminologia
- Normas de Simbologia
- Normas de Classificação

* * *

ELETROTÉCNICA GERAL

OBJETIVOS GERAIS

Proporcionar ao aluno condições de entender os princípios físicos que regem os fenômenos elétricos e magnéticos, bem como fornecer o embasamento necessário ao estudo da análise de circuitos elétricos.

SUMÁRIO DO CONTEÚDO

I - ELETROSTÁTICA

. Estrutura Atômica
. Carga Elétrica
. Lei de Coulomb
. Campo Elétrico
. Potencial e Diferença de Potencial
. Capacitores
. Carga e Descarga do Capacitor
. Associação de Capacitores

II - MAGNETISMO

. Magnetismo - Histórico
. Teoria de Weber-Erwing
. Teoria dos Domínios Magnéticos
. Imãs
. Classificação dos Materiais quanto ao Grau de Magnetização
. Curvas de Magnetização
. Temperatura Curie
. Campo Magnético
. Histerese Magnética

III - ELETROMAGNETISMO

. Primeiro Fenômeno do Eletromagnetismo
. Segundo Fenômeno do Eletromagnetismo - Lei de Ampère
. Terceiro Fenômeno do Eletromagnetismo - Lei de Lenz - Lei de Faraday
. Correntes de Foucault
. Auto-indução
. Indução Mútua

- O Transformador
- Indutores
- Grandezas Eletromagnéticas Fundamentais
- Circuito Magnético
- Perda de Energia nos Circuitos Magnéticos

* * *

ANÁLISE DE CIRCUITOS

OBJETIVOS GERAIS

Ao terminar o estudo desta disciplina o aluno deverá ser capaz de analisar circuitos elétricos de pequena e média complexidade, aplicando, para tanto, os teoremas e as técnicas de análise apresentados.

SUMÁRIO DO CONTEÚDO

I - CIRCUITOS DE CC

- Sistema Internacional de Unidades
- Carga Elétrica
- Intensidade de Corrente Elétrica
- Resistência Elétrica
- Tensão
- Fontes de Tensão
- Associação de Fontes de Tensão
- O Circuito Elétrico
- Lei de OHM
- Condutância
- Variação da Resistência com as Dimensões do Condutor
- Resistência Específica
- Condutividade
- Variação da Resistência com a Temperatura
- Associação de Resistores
- Leis de Kirchoff
- Divisores de Tensão com Resistores Variáveis
- Divisores de Tensão com Carga
- Trabalho Elétrico
- Potência Elétrica
- Energia Elétrica
- Considerações sobre Aquecedores
- Redes Elétricas e Análise das mesmas pelas Leis de Kirchoff
- Teorema da Superposição
- Teorema de Thévenin
- Teorema de Norton
- Teorema de Millman
- Teorema da Máxima Transferência de Potência

- Transitórios em CC
- Transitórios no Circuito RC
- Constante de Tempo Capacitiva
- Efeitos Químicos da Corrente Elétrica - Eletrólise
- Leis de Faraday

II - CIRCUITOS DE CA

- Formas de Ondas Alternadas
- Valores Característicos de um Sinal Alternado
- Valores de Pico e de Pico-a-Pico
- Valor Médio
- Valor Eficaz
- Fator de Forma
- Geração de uma DDP Alternada Senoidal
- Velocidade Angular
- Frequência
- Valores Característicos da Senóide (V_m , V_{pp} , V_{rms})
- Fator de Forma e Fator de Crista de uma Senóide
- Conceito de Fase e Defasamento
- Diferença de Fase ou Defasamento
- O Transformador - Conceituação
- Potência e Relação de Tensões no Transformador
- Relações de Transformação
- O Transformador Real
- Funcionamento do Transformador
- Ensaio a Vazio
- Ensaio em Curto-circuito
- Rendimento e Regulação do Transformador
- Noções de Motores Elétricos
- Motores de Corrente Contínua
- Motores de Indução

* * *

ELETRÔNICA GERAL

OBJETIVOS GERAIS

Ao terminar o estudo desta disciplina o aluno deverá ser capaz de entender o fenômeno de condução elétrica em materiais semicondutores, bem como deverá ser capaz de analisar diversos tipos de circuitos eletrônicos, tais como: amplificadores, osciladores, fontes de tensão, circuitos tiristorizados, circuitos de pulso, circuitos digitais e circuitos com amplificadores operacionais.

SUMÁRIO DO CONTEÚDO

I - SEMICONDUTORES

- Física dos Semicondutores
- Junção PN
- Diodos de Junção
- Transistores de Junção
- Transistor de Efeito de Campo (FET)
- Semicondutores Especiais (LDR, VDR, Foto-Transistor e Termistor)

II - AMPLIFICADORES TRANSISTORIZADOS

- Circuitos de Polarização
- Circuitos Equivalentes AC
- Amplificadores a Pequeno Sinal
- Amplificador Classe A
- Amplificador Classe B
- Amplificador Classe C

III - OSCILADORES

- Osciladores LC
- Osciladores RC
- Osciladores a Cristal

IV - FONTES DE ALIMENTAÇÃO

- Revisão de CA
- Revisão de Diodos
- Diagrama de Blocos de uma Fonte de Alimentação

. Diodos Zener
. Retificadores
. Filtros
. Regulação de Tensão
. Circuitos de Proteção
. Reguladores Monolíticos

V - TIRISTORES

. Retificador Controlado de Silício (SCR)
. Processos de Disparo
. Folhas de Dados do Tiristor
. Diodos Controlados Especiais
. Triac e Diac
. Disparo por Pulsos
. Circuitos de Proteção
. Auto-comutação por Ressonância
. Circuitos Aplicados

VI - CIRCUITOS DE PULSO

. Fundamentos dos Circuitos de Pulso
. Diferenciadores e Integradores
. Circuitos Limitadores
. Circuitos Ceifadores
. Circuitos Grampeadores
. Multivibrador Monoestável
. Multivibrador Biestável
. Multivibrador Astável
. Circuito Schimitt Trigger
. Oscilador de Bloqueio
. Circuito Bootstrap
. Integrador Miller

VII - CIRCUITOS LÓGICOS DIGITAIS

. O Sistema de Numeração Binário
. Código BCD-8421
. Operações Matemáticas Básicas no Sistema Binário
. Álgebra Booleana
. Portas Lógicas
. Circuitos Combinacionais
. Minimização de Circuitos Lógicos
. Famílias Lógicas
. Comparação entre as Diversas Famílias Lógicas

- Circuitos Integrados Digitais
- Circuitos Sequenciais
- Flip-Flops
- Algumas Aplicações Básicas

VIII - AMPLIFICADORES OPERACIONAIS

- Conceito de Amplificador Operacional (AOP)
- Características Fundamentais
- Definições de alguns Termos Utilizados no Estudo dos AOP'S
- Comportamento Básico de um AOP
- Curva de Transferência de um AOP
- Circuito Inversor
- Circuito Não-Inversor
- Circuito Seguidor de Tensão
- Circuito de Adição
- Circuito de Subtração
- Circuito Comparador
- Circuito Detetor de Passagem por Zero
- Circuito Detetor de Passagem por Nível Prê-fixado

específico

IX - TÓPICOS ESPECIAIS

- Circuitos Integrados Digitais C-MOS
- Circuitos Integrados Lineares: Amplificadores Operacionais e CI - 555
- Tecnologia dos Circuitos Integrados
- Reguladores de Tensão de Precisão

* * *

P R Á T I C A

OPERAÇÕES BÁSICAS DE MECÂNICA

OBJETIVOS GERAIS

Ao término desta disciplina o aluno deverá ser capaz de manusear corretamente as diversas ferramentas básicas utilizadas em mecânica, bem como realizar corretamente as operações básicas necessárias ao complemento de suas atividades na área de eletro-eletrônica, tais como: limar, furar, serrar, cortar placas, dobrar chapas, etc.

Nota: Tais operações são úteis, por exemplo, na confec ão de chassis e caixas de alumínio para acondicionar circuitos eletrônicos.

SUMÁRIO DO CONTEÚDO

- Informação e Uso Correto de Ferramentas e Instrumentos de Medidas Mecânicas
- Operação de Traçar e Uso das Respectivas Ferramentas
- Operações de Cortar e Dobrar Chapas
- Uso da Fieira e Determinação da Bitola dos Condutores
- Uso de Esmerilhadoras e Operação de Afiar Ferramentas
- Operações de Furar, Rosquear e Limar Chapas
- Uso do Paquímetro
- Uso do Micrômetro
- Construção de Painéis Elétricos Simples
- Montagem e Manutenção de Luminárias
- Montagem e Manutenção de Motores Monofásicos
- Montagem e Manutenção de Motores Trifásicos

* * *

MEDIDAS ELÉTRICAS

OBJETIVOS GERAIS

Possibilitar ao aluno compreender o princípio de funcionamento dos aparelhos básicos de medições elétricas (amperímetros, voltímetros, ohmímetros, etc.), bem como utilizá-los corretamente na determinação das grandezas elétricas de um circuito ou sistema eletro-eletrônico.

SUMÁRIO DO CONTEÚDO

. Medida de uma Grandeza
. Padrões Elétricos
. Erros de Medições
. Fundamentos dos Medidores Básicos
. Dispositivos de Amortecimento
. Ponteiros e Escalas
. Medidores do Tipo Bobina Móvel
. Amperímetros para CC e CA
. Voltímetros para CC e CA
. Ohmímetros
. Medidores do Tipo Ferro Móvel
. Medidores Eletrodinâmicos
. Instrumentos de Indução
. Medição de Resistências pelo Método do Amperímetro e do Voltímetro
. Medição de Resistências pelo Método da Substituição
. Medição de Resistências pelo Método da Ponte de Wheatstone
. Medição de Baixas Resistências pelo Método da Ponte de Kelvin
. Medição de Capacitâncias e Indutâncias pelo Método do Voltímetro e Amperímetro
. Medição de Potência Monofásica
. Medição de Potência Trifásica

* * *

CONTROLE DE SEQUÊNCIA I

OBJETIVOS GERAIS

Ao terminar o estudo desta disciplina o aluno deverá ser capaz de elaborar circuitos de comando (manual e eletromecânico) de motores elétricos, bem como ser capaz de analisar o funcionamento de cada um dos elementos envolvidos na implementação dos circuitos projetados.

SUMÁRIO DO CONTEÚDO

I - COMANDO MANUAL

- Instalação de Motor Monofásico de Fase Auxiliar com Chave de Partida Direta
- Instalação de Motor Trifásico com Chave de Partida Direta
- Instalação de Motor Trifásico com Chave Reversora Manual
- Instalação de Motor Trifásico com Chave Estrela-triângulo Manual
- Instalação de Motor Trifásico com Disjuntor de Comando Manual

II - COMANDO ELETROMECÂNICO

- Noções Gerais de Contatores - Categorias de Emprego
- Comutação de Duas Redes Elétricas por Contatores Comandados por Botões
- Transformadores para Comandos
- Reversão de Rotação de Motor Trifásico com Contatores Comandados por Botões
- Chaves Auxiliares Tipo Fins de Curso
- Partida de Motor Trifásico com Comutação Automática Estrela-triângulo
- Relé Temporizado Motorizado
- Relé Temporizado Eletrônico
- Partida Consecutiva de Motores Trifásicos
- Partida Consecutiva de Motores com Relés Temporizados
- Sinalização

* * *

CIRCUITOS ELETRÔNICOS BÁSICOS

OBJETIVOS GERAIS

Possibilitar ao aluno verificar na prática os resultados teóricos que lhe foram apresentados, bem como desenvolver no aluno a capacidade de análise e levantamento de dados relativos a um dispositivo ou circuito.

SUMÁRIO DO CONTEÚDO

- Técnicas de Soldagem em Eletrônica
- Retificação e Características de um Circuito Retificador
- Características Estáticas de um Transistor
- Efeito Amplificador do Transistor
- Características Estáticas do FET
- Diodo Zener
- Termistor
- Componentes Foto-elétricos
- Fototransistor
- Processos de Polarização DC em Circuitos Amplificadores
- Circuitos Amplificadores para Baixas Frequências - Características
- Circuito Amplificador de Potência Tipo "Push-Pull"
- Circuito Oscilador LC
- Circuito Oscilador RC
- Circuito Oscilador a Cristal
- Multivibradores: Astável, Monoestável e Biestável
- Circuito Formador de Ondas
- Circuito Gerador de "Dente-de-Serra" e Pulsos
- Circuitos Digitais Básicos
- Circuitos Digitais de Soma e Subtração
- Circuito Codificador e Circuito Decodificador
- Amplificadores Operacionais
- Levantamento das Características Elétricas dos CIs Digitais e Analógicos (AOP, 555, Etc) + PRÁTICAS DE TIRISTORES

ESPECÍFICA

* * *

CIRCUITOS ELETRÔNICOS APLICADOS

OBJETIVOS GERAIS

Possibilitar ao aluno complementar seu treinamento em eletrônica, digital e circuitos de pulso possibilitando, assim, um embasamento sólido necessário ao estudo de computação básica e microcomputação.
Levar o aluno a efetuar montagens de diversos sistemas eletrônicos simples, desde a elaboração dos chassis, pintura dos mesmos, etc, até o ajuste e funcionamento perfeito dos circuitos.

Nota: Aqui o aluno irá colocar em prática tudo que foi aprendido na disciplina "Operações Básicas de Mecânica".

SUMÁRIO DO CONTEÚDO

I - TREINAMENTO EM DIGITAL

1 - Comportamento dos Circuitos
- AND
- OR
- NOT
- NAND
- NOR

2 - Comportamento do Circuito "EXCLUSIVE OR"
3 - Circuito Coincidente
4 - Circuito Comparador
5 - Circuito Checador de Paridade
6 - Circuito Decodificador
7 - Circuito Somador e Meio Somador
8 - Circuito Subtrador e Meio Subtrador
9 - Conceitos sobre Codificador/Decodificador de Números Binários - Decimais
10 - Comportamento dos Flip-Flop
- RS
- RST
- D
- JK

11 - Ação dos Circuitos Contadores
- Assíncrono
- BCD

12 - Ação do Registrador de Deslocamento

II - TREINAMENTO EM CIRCUITO DE PULSO

1 - Retificadores e Filtros
2 - Circuito Estabilizador
3 - Circuito Multivibrador
  - Astável
  - Monoestável
  - Biestável
4 - Circuito Oscilador de Bloqueio
5 - Circuito Integrador Miller
6 - Circuito Bootstrap
7 - Circuito Schimitt
8 - Circuito Diferenciador e Integrador
9 - Circuito Modelador
  - Grampeador
  - Limitador
  - Ceifador

III - MONTAGEM DE SISTEMAS ELETRÔNICOS SIMPLES

1 - Montagem e Ajuste de Alarme Sonoro por Toque
2 - Montagem e Ajuste de Circuito Pisca-Pisca
3 - Montagem e Ajuste de Oscilador de Baixa Frequência
4 - Montagem de Fonte de Alimentação com Tensão Estabilizada
5 - Montagem e Ajuste de Indicador Digital
6 - Montagem e Ajuste de Amplificador de Audio Frequência
7 - Aplicações do Oscilador Hartley
8 - Montagem de um Multivibrador Monoestável
9 - Montagem de um Circuito Controlador de Luminosidade
10 - Montagem de um Conversor DC - AC

IV - PRÁTICAS ADICIONAIS

1 - Construção de um Frequencímetro
2 - Construção de um Relógio Digital

* * *

CONTROLE DE SEQUÊNCIA II

OBJETIVOS GERAIS

Ao terminar o estudo desta disciplina o aluno deverá ser capaz de elaborar circuitos de comando eletrônico, utilizando o sequenciador programável FUJI - SC 20, bem como ser capaz de analisar o funcionamento de cada uma das etapas envolvidas no processo de programação e realização do comando desejado.
Por outro lado, o aluno deverá ser capaz, também, de analisar o comando e programação de simuladores controláveis pelo SC-20, tais como: simulador de elevador e simulador ferroviário.

Nota: Aqui o aluno terá condições de comparar, qualitativa e quantitativamente, os métodos de comando de motores elétricos explicados na disciplina "Controle de Sequência I" com os métodos utilizando o SC-20. Deverá, inclusive, estabelecer paralelismos e viabilidades econômicas e operacionais, objetivando o emprego racional destes métodos nas indústrias.

SUMÁRIO DO CONTEÚDO

I - CONTROLE SEQUENCIAL PROGRAMÁVEL (FUNDAMENTOS)

1 - Fundamentos de Controle de Sequências
2 - Circuitos com Relês Magnéticos
3 - Circuitos com Relês Eletrônicos (semicondutores)
4 - Circuito Fundamental de Controle de Sequência
5 - Análise de um Diagrama de Sequência Industrial Completo
6 - Concepção sobre uma Máquina de Sequência Programada
7 - Hard-Ware de uma Máquina de Sequência Programada
8 - Soft-Ware de uma Máquina de Sequência Programada
9 - Aplicação Industrial de uma Máquina de Sequência Programada
10 - Treinamento de Programação

II - CONTROLADOR DE SEQUÊNCIA FUJI - SC-20 (HARD-WARE)

1 - Introdução
2 - Configuração Básica do SC-20
3 - Programas Básicos do SC-20
4 - Considerações sobre a Função da Unidade Operacional e o console do SC-20

5 - Unidade de alimentação
6 - Construção e dimensões do SC-20
7 - Diagrama de Blocos da CPU - Unidade Central de Processamento
8 - Considerações sobre as Funções do REGISTER
9 - Data-flow da CPU
10 - Princípio de Comportamento de cada Instrução MODE
11 - Divisão das Áreas da Memória Central
12 - Endereçamento da Unidade de Entrada e Saída
13 - Função de cada Unidade Impressora do SC-20
14 - Símbolos usados no Sistema SC-20
15 - Nome e Função do Sinal de Código
16 - Função de cada Módulo Impresso: AM51, AB51, AB21, AT21, AC21, AR21, AC22, AC23, AB22, AE52, AA52, AA51, AE51, AJ01.
17 - Análises de Defeitos
18 - Como Remover a Unidade de Memória do SC-20
19 - Como Remover a Fonte de Alimentação da CPU e da I/O

III - CONTROLADOR DE SEQUÊNCIA FUJI - SC-20 (SOFT-WARE)

PARTE A

1 - Motivos que deram origem ao Controlador de Sequência
2 - Alguns Tipos de Controladores de Sequência
3 - Sistemas de Armazenamento de Programa
4 - Linguagem de Máquina
5 - Tipos de Instrução
6 - Montagem da Instrução
7 - Instrução usando Símbolos Códigos
8 - Ciclo de Busca e Ciclo de Execução de uma Instrução
9 - Fluxo do Sinal
10 - Exemplo de Operação em um Circuito Detalhado
11 - Comportamento dos Registradores de acordo com os Sinais na Unidade Lógica Aritmética
12 - Memória Interna e MRG (Registrador de Memória)
13 - Instruções END e INVALID
14 - Instrução END
15 - Instrução INVALID
16 - Sistema de Controle Síncrono
17 - Circuitos Lógicos
18 - Bit de Paridade
19 - Notação Octal
20 - BCD - Decimal Codificado em Binário

21 - Decodificador e Codificador
22 - Registrador e Registrador de Deslocamento
23 - Contador
24 - Circuito Divisor de Frequência
25 - Unidade de Memória
26 - Núcleo de Armazenamento Magnético
27.- IC-PROM - Programmable Read Only Memory

PARTE B

1 - Painel Frontal do SC-20
2 - Estrutura Principal
3 - Operador Console
4 - Formato de Instrução
5 - Divisão da Área na Memória Central
6 - Operação da Console Unit
7 - Operação do OPERADOR CONSOLE
8 - Escrever o Programa
9 - Circuito de Tempo
10 - Ajustagem do Temporizador
11 - Programa para Circuito de Tempo
12 - Circuito Contador
13 - Ajustagem do Contador
14 - Programa para Circuito Contador
15 - Como usar a Instrução B (Branch)
16 - Como usar a Instrução S (Set)
17 - Como usar a Instrução CS (Call Index)
18 - Como usar a Instrução T (Transfer)
19 - Operação do DISPLAY - Verificação do Conteúdo do Programa
20 - Operação do STEP - Para Executar Passo a Passo o Programa
21 - Modificação no Programa
22 - Operação do TEST - Checar o Programa durante o tempo em que o SC-20 está operando

IV - PERIFÉRICOS DO SC-20

1 - Operação do Teclado
2 - Operação da Unidade Impressora
3 - Operação da Unidade Gravadora
4 - Operação da Unidade de Sinalização

V - SIMULADORES

1 - Simulador de Elevador - Circuito e Operação

2 - Simulador Ferroviário - Circuito e Operação

* * *

CONTROLE DE PROCESSOS

OBJETIVOS GERAIS

Possibilitar ao aluno compreender os quatro processos básicos de medição e controle encontrados nas indústrias (temperatura, vazão, nível e pressão), bem como analisar, à luz da teoria do controle automático, os diversos elementos envolvidos nos processos citados e suas respectivas funções de transferência.

SUMÁRIO DO CONTEÚDO

I - MEDIDA DE TEMPERATURA

- Termômetro de Resistência
- Termômetro a Semicondutor
- Válvula de Proteção
- Circuito de Medição
- Características
- Termômetro com Termopar
- Temopar
- Junção de Referência
- Compensação da Temperatura na Junção de Referência
- Compensação por Linha de Extensão Compensável
- Circuito de Medição e Método de Conexão

II - MEDIDA DE VAZÃO

- Medidor de Vazão Tipo Pressão Diferencial
- Características de cada tipo
- Transdutor Diferencial do Medidor de Vazão
- Medidor de Vazão de Área Variável
- Tipo Boia
- Tipo Pistão
- Características de cada tipo
- Transdutor para Medidor de Vazão de Área Variável
- Medidor de Vazão Volumétrico
- Características de cada tipo
- Transdutor para Medidor de Vazão Volumétrico
- Medidor Magnético de Fluxo
- Características do Medidor de Vazão Magnético
- Transdutor do Medidor de Vazão Magnético

III - MEDIDA DE NÍVEL DE LÍQUIDOS

. Medidor de Pressão Diferencial
. Medição do Nível de Líquido por Pressão Diferencial
. Transdutor do Medidor de Pressão Diferencial
. Medidor de Nível de Líquido Tipo Boia
. Medição do Nível de Líquidos por Boia
. Transdutor para Medidor de Nível de Líquido Tipo Boia
. Medidor de Nível de Líquido Tipo Ultrassônico
. Circuito de Medição

IV - MEDIDAS DE PRESSÃO

. Resistência Variável - STRAIN GAUGE
. Circuito de Medição
. Características de Transferência

V - PRÁTICA USANDO MÓDULOS

1 - Módulo de Controle de Temperatura
2 - Módulo de Controle de Vazão
3 - Módulo de Controle de Pressão
4 - Módulo de Controle de Nível de Líquido

VI - CONTROLE AUTOMÁTICO (REALIMENTAÇÃO)

. Princípios de Controle Automático
. Concepção Básica sobre Controle Automático
. Configuração 00 Sistema de Controle Realimentado
. Tipos de Sistemas de Controle Realimentados
. Características dos Sistemas de Controle Automático
. Teoria do Sistema de Controle Realimentado
. Função de Transferência
. Diagrama de Bloco
. Resposta em Degrau
. Diagrama de BODE
. Discriminação da Estabilidade num Sistema de Controle Automático
. Estabilidade do Sistema de Controle Automático
. Melhoria das Características
. Equipamento de Controle
. Elemento de Detenção
. Controlador
. Elemento de Controle Final e Amplificador para Controle
. Símbolos para Instrumentos
. Servo Mecanismo Elétrico

- Aplicação do Controle Automático
- Aplicação em Aeronaves
- Aplicação em Máquinas Operatrizes
- Controle de Computadores

* * *

COMPUTAÇÃO BÁSICA

OBJETIVOS GERAIS

Levar o aluno a compreender o funcionamento básico dos computadores digitais, bem como permitir-lhe analisar os circuitos de conversão A/D e D/A de largo uso nos sistemas computadorizados e nos sistemas de interfaceamento.

SUMÁRIO DO CONTEÚDO

I - TREINAMENTO BÁSICO SOBRE COMPUTADORES DIGITAIS

- . Estudo da Ação Ler e Escrever
- . Estudo da Ação do Ciclo de Busca e Execução
- . Estudo do "Overflow"
- . Software Básico
- . Programas de Soma e Subtração
- . "Loop" do Programa Soma
- . Programas de Multiplicação e Divisão
- . Programa Média
- . O Maior Divisor Comum, o Menor Múltiplo Comum, Programa de Raiz Quadrada, etc.
- . Transferência de Dados
- . Transferência de Dados entre Registradores
- . Transferência de Dados entre Registradores e Memória
- . Projeto de um Computador Básico (MYCOM-8)

II - CONVERSÃO DIGITAL - ANALÓGICA

- . Estudo do Princípio de Operação de Conversores D/A
- . Circuito Degrau
- . Experimentação
- . Circuitos Integrados Analógicos e Digitais
- . Chave Analógica
- . Circuito Resistivo

III - CONVERSÃO ANALÓGICA - DIGITAL

- . Estudo do Princípio de Operação de Conversores A/D
- . Circuito de Chaveamento Analógico
- . Experimentação
- . Amplificador Operacional - Circuito Comparador

- "Flip-Flop"
- Circuito de Comando

* * *

MICROCOMPUTAÇÃO

OBJETIVOS GERAIS

Após o término desta disciplina o aluno deverá ser capaz de compreender o processamento de dados nos microcomputadores digitais, bem como programá-los e utilizá-los no controle de processos industriais de alta precisão.

Nota: Aqui os conhecimentos de computação básica e eletônica digital, desenvolvida em disciplinas anteriores, serão as ferramentas básicas e indispensáveis para a compreensão total dos microcomputadores.

SUMÁRIO DO CONTEÚDO

I - FUNDAMENTOS DE MICROCOMPUTADORES

- O que são Microcomputadores
- Contadores
- Registradores
- Codificadores, Decodificadores e Multiplexadores
- Decodificadores de 7 Segmentos
- Comparadores e Somadores
- Unidade Lógica de Aritmética
- Memórias "RAM" e "ROM"
- Diagrama de Blocos de uma "CPU" (8080A)
- Instrução de "FLAG"
- Indicador de "STACK"
- Contador de Programa
- Pinos de Entrada e Saída de uma "CPU" (8080A)
- Informação de "STATUS"
- Ciclo de Máquina
- Circuitos Integrados Periféricos da CPU (8080A)

II - ESTUDO DE SISTEMAS DE MICROS

- Estudo do Microcomputador "COSMAC" da RCA utilizando CPU 1802
- Estudo do Microcomputador "TK-85" da NEC, utilizando CPU 8085
- Estudo do Microcomputador "PC-8001" da NEC, utilizando CPU Z-80, com terminal de vídeo e outros dispositivos de I/O

III - LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO

- Linguagem de Máquina
- Linguagem "Assembler"
- Linguagem "Basic"

* * *

E S T Â G I O

ESTÁGIO SUPERVISIONADO

Após a fase escolar que constará de teoria e prática em oficinas e laboratórios, o aluno deverá cumprir 600 horas de estágio na sua área de formação. Este estágio será realizado na própria empresa de origem do aluno ou em outra empresa caso o mesmo não tenha vínculo empregatício. Tal período será supervisionado e irá complementar a formação proporcionada pela escola. Será exigido um relatório geral ao final do estágio bem como vários relatórios parciais durante o mesmo.

表 4

PLANOS DE CURSO POR DISCIPLINA

PLANO DE CURSO

DISCIPLINA: MEDIDAS ELÉTRICAS

CURSO:- TÉCNICO EM ELETRÔNICA

CARGA HORÁRIA TOTAL: 90 h

INSTRUTORES RESPONSÁVEIS:-

- JOSÉ MARIA DE SOUZA
- CHARLES LINCOLN LEITE DUARTE

OBJETIVOS GERAIS:

Possibilitar ao aluno compreender o princípio de funcionamento dos aparelhos básicos de medições elétricas (amperímetros, voltímetros, ohmímetros, etc.), bem como utilizá-los corretamente na determinação das grandezas elétricas de um circuito ou sistema eletro eletrônico.

SUMÁRIO DO CONTEÚDO:

. Medida de uma Grandeza
. Padrões Elétricos
. Erros de Medições
. Fundamentos dos Medidores Básicos
. Dispositivos de Amortecimento
. Ponteiros e Escalas
. Medidores do Tipo Bobina Móvel
. Amperímetros para CC e CA
. Voltímetros para CC e CA
. Ohmpimetros
. Medidores do Tipo Ferro Móvel
. Medidores Eletrodinâmicos

- Instrumentos de Indução
- Medição de Resistências pelo Método do Amperímetro e do Voltímetro
- Medição de Resistências pelo Método da Substituição
- Medição de Resistências pelo Método da Ponte de Wheatstone
- Medição de Baixas Resistências pelo Método da Ponte de Kelvin
- Medição de Capacitâncias e Indutâncias pelo Método do Voltímetro e Amperímetro.
- Medição de Potência Monofásica
- Medição de Potência Trifásica

SÍNTESE DO PLANO DE CURSO

SENAI - MG

DISCIPLINA: MEDIDAS ELÉTRICAS

INSTRUTOR: _____

UNIDADES	CONTEÚDOS	ATIVIDADES DE APRENDIZAGEM	MATERIAIS	AVALIAÇÃO	TEMPO ESTIMADO
1- Padrões e Erros	1.1 Sistema de unidades 1.2 Padrões 1.3 Erros	Exposição oral do conteúdo, realização de exercícios e atividades práticas no laboratório	Caderno de Medidas Elétricas. Equipamento do laboratório para demonstrações e aulas práticas. Uso de recursos áudio-visuais (slides e retroprojetor).	Prova de 10 questões teóricas e problemas simples sobre os assuntos	
2- Instrumentos de Medidas Elétricas Indicadores	2.1 Classificação 2.2 Instrumentos Indicadores 2.3 Partes constituintes 2.4 Princípio de funcionamento e aplicações				15 horas
3- Amperímetros e Voltímetros	3.1 Amperímetos CC e CA 3.2 Shunts e TC's 3.3 Voltímetros CC e CA 3.4 Resistores adicionais 3.5 TP's			Prova teórica e prática sobre os assuntos. Conceitos por participação, interesse e relatórios de aulas práticas	
4- Multímetros	4.1 Princípios de funcionamento 4.2 Aplicações e manuseio				
5- Wattímetros	5.1 Princípios de funcionamento 5.a Medição de potência CC e CA monofásica.				25 horas

SÍNTESE DO PLANO DE CURSO

SENAI - MG

DISCIPLINA: MEDIDAS ELÉTRICAS

INSTRUTOR: _____

UNIDADES	CONTEÚDOS	ATIVIDADES DE APRENDIZAGEM	MATERIAIS	AVALIAÇÃO	TEMPO PREVISTO
6- Frequencímetros, cosfímetros, luxímetros	6.1 Princípios de funcionamento. 6.2 Aplicações e manuseio	Exposição oral do conteúdo, realização de exercícios de fixação e atividades práticas no laboratório	Caderno de Medidas Elétricas. Equipamento do Laboratório para demonstrações e aulas práticas. Uso de recursos áudio-visuais. (slides e retro-projetor).	Prova teórica e prática sobre os assuntos. Conceitos por participação, interesse e relatórios de aulas práticas.	10 horas
7- Instrumentos Comparadores	7.1 Ponte de Wheatstone 7.2 Ponte de Kelvin 7.3 Ponte de Koulhaush 7.4 Megger 7.5 Medidor de resistência de terra 7.6 Potenciômetro CC 7.7 Ponte Universal 7.8 Aplicações e manuseio de todos esses equipamentos.				25 horas
8- Osciloscópio	8.1 Princípios de funcionamento 8.2 Aplicações e manuseio				15 horas
				TOTAL	90 horas

PLANO DE CURSO

DISCIPLINA: MEDIDAS ELÉTRICAS

CURSO:- TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA

CARGA HORÁRIA TOTAL: 110 h

INSTRUTORES RESPONSÁVEIS:

- JOSÉ MARIA DE SOUZA
- ELY PASCHOAL

OBJETIVOS GERAIS:

Possibilitar ao aluno compreender o princípio dos aparelhos básicos de medições elétricas (amperímetros, voltímetros, ohmímetros, etc.), bem como utilizá-los corretamente na determinação das grandezas elétricas de um circuito ou sistema eletroeletrônico.

SUMÁRIO DO CONTEÚDO:

. Medidas de uma Grandeza
. Padrões Elétricos
. Erros de Medições
. Fundamentos dos Medidores Básicos
. Dispositivos de Amortecimento
. Ponteiros e Escalas
. Medidores do Tipo Bobina Móvel
. Amperímetros para CC e CA
. Voltímertros para CC e CA
. Ohmímetros
. Medidores do Tipo Ferro Móvel
. Medidores Eletrodinâmicos

. Instrumentos de Indução
. Medição de Resistências pelo Método do Amperímetro e do Voltímetro
. Medição de Resistências pelo Método da Substituição
. Medição de Resistências pelo Médodo da Ponte de Wheatstone
. Medição de Baixas Resistências pelo Método da Ponte de Kelvin
. Medição de Capacitâncias e Indutâncias pelo Método do Voltímetro e Amperímetro
. Medição de Potência Monofásica
. Medição de Potência Trifásica.

SÍNTESE DO PLANO DE CURSO

SENAI - MG

DISCIPLINA: MEDIDAS ELÉTRICAS

INSTRUTOR: JOSÉ MARIA/ELY

UNIDADES	CONTEÚDOS	ATIVIDADES DE APRENDIZAGEM	MATERIAIS	AVALIAÇÃO	TEMPO PREVISTO
1- Padrão e Erros	1.1 Sistema de Unidades 1.2 Padrões 1.3 Erros	Exposição oral do conteúdo, realização de exercícios e atividades práticas no laboratório.	Caderno de Medidas Elétricas. Equipamento do laboratório para demonstrações e aulas práticas Uso de recursos áudio-visuais (slides e retro-projetor).	Prova de 10 questões teóricas e problemas simples sobre os assuntos	
2- Instrumentos de Medidas Elétricas Indicadores	2.1 Classificação 2.2 Instrumentos indicadores 2.3 Partes constituintes 2.4 Princípios de funcionamento e aplicações				15 horas
3- Amperímetros e Voltímetros	3.1 Amperímetros CC e CA 3.2 Shunts e TC's 3.3 Voltímetros CC e CA 3.4 Resistores adicionais 3.5 TP's			Prova teórica e prática sobre os assuntos. Conceitos por interesse, participação e relatórios de aulas práticas.	
4- Multímetros	4.1 Princípios de funcionamenro 4.2 Aplicações e manuseio				
5- Wattímetros	5.1 Princípios de funcionamento 5.2 Medição de potência CC e CA monofásica e trifásica.				25 horas

DISCIPLINA: MEDIDAS ELÉTRICAS

(continuação)

UNIDADES	CONTEÚDOS	ATIVIDADES DE APRENDIZAGEM	MATERIAIS	AVALIAÇÃO	TEMPO PREVISTO
6- Frequêncímetros, cosfímetros, Luxímetros	6.1 Princípios de funcionamento 6.2 Aplicações e manuseio	Exposição oral do conteúdo, realização de exercícios de fixação e atividades práticas no laboratório.	Caderno de Medidas Elétricas Equipamento do laboratório para demonstração e aulas práticas. Uso de recursos áudio-visuais (slides e retro-projetor).	Prova teórica e prática sobre os assuntos. Conceitos por participação, interesse e relatórios de aulas práticas.	10 horas
7- Instrumentos Comparadores	7.1 Ponte de Wheatstone 7.2 Ponte de Kelvin 7.3 Ponte de Koulhaush 7.4 Megger 7.5 Medidor de resistência de terra 7.6 Potenciômetro CC 7.7 Ponte Universal 7.8 Aplicações e manuseio de todos esses equipamentos.				25 horas
8- Osciloscópio	8.1 Princípios de funcionamento 8.2 Aplicações e manuseio				15 horas
2º SEMESTRE					
9- Medição de potência trifásica	9.1 Wattímetro trifásico 9.2 Método de 1 e 2 wattímetros monofásicos				20 horas
10- Medição de Energia	10.1 Princípios de funcionamento e ajustes do wathorímetro 10.2 Manuseio e aplicações			TOTAL:-	110 horas

P L A N O D E C U R S O

DISCIPLINA : *MÁQUINAS ELÉTRICAS E APLICAÇÕES*

CURSO : *TÉCNICO EM ELETROTÉCNICA*

CARGA HORÁRIA : *420 h*

INSTRUTORES RESPONSÁVEIS:

- *JOSÉ MARIANO GONÇALVES LANA*
- *PAULO SERAFIM DE LELES*
- *JUAREZ MARQUES DE LACERDA*

OBJETIVOS GERAIS :

Desenvolver no aluno habilidades tanto práticas como teóricas em máquinas elétricas estáticas, bem como em equipamentos periféricos que se utiliza no controle de velocidade dos mesmos, fazendo-se uso de conversores, inversores, amplificadores magnéticos, etc.

SUMÁRIO DO CONTEÚDO

- . Fundamentos de Eletromecânica (Teoria)
- . Transformadores e Autotransformadores (Teoria e Prática)
- . Construção de Máquinas e Enrolamentos (Teoria)
- . Máquinas CC (Teoria e Prática)
  - . Geradores CC
    - - Gerador Série
    - - Gerador Shunt
    - - Gerador Composto
  - . Motores CC
    - - Motor Série
    - - Motor Shunt
    - - Motor Composto
- . Máquinas CA (Teoria e Prática)
  - . Máquinas Síncronas
    - - Alternadores
    - - Paralelismo de Alternadores
    - - Motor e Gerador Síncrono
  - . Máquinas Assíncronas
    - - Motor de Indução tipo gaiola
    - - Motor de Indução tipo rotor bobinado
    - - Motores de Indução monofásico
    - - Diagramas de Círculo
  - . Máquinas Especiais
    - . Comando Ward-Leonard
    - . Motor tipo Schrage
    - . Sistema Scherbius
    - . Sistema Kraemer
    - . Acoplamento Magnético
    - . Amplificador Magnético
    - . Sistema Transidin - Leonic (Controle por tiristor)
    - . Inversores

SÍNTESE DO PLANO DE CURSO

SENAI - MG

DISCIPLINA: *MÁQUINAS ELÉTRICAS E APLICAÇÕES (TEORIA E PRÁTICA)*

INSTRUTOR: _____

UNIDADES	CONTEÚDOS	ATIVIDADES DE APRENDIZAGEM	MATERIAIS	AVALIAÇÃO	TEMPO PREVISTO
Transformadores e Autotransformadores	Transformador Monofásico: . Introdução . Princípio de funcionamento . Impedância refletida . Trafo real . Circuito equivalente . Teste de isolação . Medida da resistência Ohimea dos enrolamentos . Determinação da polaridade	.Exposição oral e estudo do material didático.	.Apostila de Máquinas Elétricas e Aplicações - Transformadores	.Prova teórica sobre o assunto.	4 aulas
		. Exposição oral e estudo do material didático. .Execução de tarefas no painel de Transformadores .Análise dos resultados obtidos.	.Apostila de Máquinas Elétricas e Aplicações - Transformadores. .Painel de Transformadores .Transparências .Instrumentos de medição	.Prova teórica/prática sobre o assunto. .Desempenho dos alunos no decorrer da tarefa.	6 aulas
	. Determinação da relação de transformação . Determinação das perdas a vazio . Determinação da corrente de excitação . Determinação do grau . Teste de curto-circuito	.Exposição oral e estudo do material didático. .Execução de tarefas no Painel de transformadores. .Análise gráfica dos resultados obtidos.	.Apostila de Máquinas Elétricas e Aplicações - Transformadores. .Painel de Transformadores. . Transparências .Instrumentos de medição.	.Prova teórica/prática sobre o assunto. .Desempenho dos alunos .Análise dos dados obtidos em experiência.	8 aulas
	. Teste de carga . Interligação trifásica dos transformadores monofásicos	.Exposição oral e estudo do material didático .Execução de tarefas no Painel de transformador .Análise gráfica dos resultados obtidos.	.Apostila de Máquinas Elétricas e Aplicaç. - Transformadores .Painel de Transform. .Transparências .Instrumentos de medição.	.Prova teórica/prática s/todo o assunto de Transformadores e autotransformadores. .Desempenho dos alunos .Análise dos dados obtidos em exper.	7 aulas

SÍNTESE DO PLANO DE CURSO

SENAI - MG

DISCIPLINA: *MÁQUINAS ELÉTRICAS E APLICAÇÕES (TEORIA E PRÁTICA)*

INSTRUTOR: _____

UNIDADES	CONTEÚDOS	ATIVIDADES DE APRENDIZAGEM	MATERIAIS	AVALIAÇÃO	TEMPO PREVISTO
	Transformador Trifásico . Introdução . Conexões . Sistema Delta . Sistema Estrela . Teste de carga Auto Transformador . Teoria	.Exposição oral e estudo do material didático. .Execução de uma tarefa no Painel de transformadores .Análise gráfica dos resultados obtidos.	.Apostila de Máquinas Elétricas e Aplicações - Transformadores. .Tabela das Conexões dos Transformadores trifásicos .Painel de transformadores. .Transparências .Instrumentos de medição.	.Prova teórica sobre todo o assunto de transformadores e auto transformadores. .Desempenho dos alunos nas tarefas sobre transformadores trifásicos.	8 aulas
Máquinas CC	Máquinas CC: .Geradores elementares- Retificação - Comutação- Fundamentos de eletrônica. .Tensão gerada, equação fundamental. .Construção, armadura e estator .Classificação - Construção de máquinas e enrolamentos.	.Exposição teórica do assunto. .Estudo do material didático.	.Apostila de Máquinas Elétricas e Aplicações - Máquinas CC - Teoria e prática .Catálogo de fabricantes .Normas da ABNT .Transparências	.Prova teórica sobre o assunto.	4 aulas
	.Codificação de terminais .Inspeção .Medida da resistência ôhmica dos enrolamentos.	.Exposição teórica do assunto .Tarefas práticas com as máquinas CC do Laboratório de Máquinas Elétricas. .Análise de resultados .Estudo do material didático.	.Apostila de Máquinas Elétricas e Aplicações - Máquinas CC - Teoria e prática. .Painel de Máquinas CC .Catálogo de fabricantes .Normas da ABNT .Transparências .Livros didáticos	.Prova teórica/prática sobre o assunto. .Análise de curvas das Máquinas CC. .Desempenho.	7 aulas

DISCIPLINA: *MÁQUINAS ELÉTRICAS E APLICAÇÕES (TEORIA E PRÁTICA)* (continuação)

UNIDADES	CONTEÚDOS	ATIVIDADES DE APRENDIZAGEM	MATERIAIS	AVALIAÇÃO	TEMPO PREVISTO
	Motor CC . Teste de partida . Controle de velocidade . Característica de carga de um motor CC Shunt Gerador CC . Curva característica a vazio	.Exposição teórica do assunto .Tarefas práticas .Análise dos resultados .Estudo do material didático.	.Apostila de Máquinas Elétricas e Aplicações - Máquinas CC - Teoria e prática. .Painel de Máquinas CC .Transparências .Livros didáticos .Esquadro, traçador de curvas. .Papel milimetrado.	.Prova teórica/prática sobre o assunto. .Análise de Curvas Características .Desempenho.	10 aulas
	. Características de Tensão - Carga.	.Exposição oral e estudo do material didático. .Tarefa prática. .Análise de resultados .Construção das Curvas Característica	.Apostila de Máquinas Elétricas e Aplicações - Máquinas CC - Teoria e prática. .Painel de Máquinas CC .Transparências .Livros didáticos .Escala graduada, traçador de curvas.	.Prova teórica sobre todo o assunto de Máquinas CC. .Análise de Curvas Características. .Desempenho nesta Tarefa.	10 aulas
Máquinas de Indução Assíncronas	Motor Monofásico: . Campo distorcido . Repulsão . Fase dividida . Universal Motor Trifásico Rotor Gaiola . Controle de velocidade . Teste de Características	.Exposição oral e estudo do material didático .Tarefas práticas no painel .Análise dos resultados através do método gráfico.	.Apostila de Máquinas Elétricas e Aplicações - Máquinas de Indução Assíncronas .Catálogo de fabricantes .Normas da ABNT .Transparências .Slides .Painel de máquinas	.Prova teórica/prática sobre o assunto. .Desempenho dos alunos durante a execução das tarefas.	12 aulas
	Motor Trifásico Rotor Bobinado . Teste de carga . Elaboração do diagrama circular.	.Exposição oral e estudo do material didático .Tarefas práticas painel .Análise dos resultados através do método gráfico	.Apostila de Máquinas Elétricas e Aplicaçoes .Catálogo fabricantes .Transparências .Painel de Máquinas	.Prova teórica sobre todo o assunto. .Desempenho dos alunos durante a execução das tarefas.	8 aulas

DISCIPLINA: *MÁQUINAS ELÉTRICAS E APLICAÇÕES (TEORIA E PRÁTICA)*

UNIDADES	CONTEÚDOS	ATIVIDADES DE APRENDIZAGEM	MATERIAIS	AVALIAÇÃO	TEMPO PREVISTO
Máquinas Síncronas	Motor Síncrono Trifásico . Processo de partida automática . Partida externa	.Exposição oral e estudo do material didático. .Tarefas práticas no painel .Análise dos resultados	.Apostila .Catálogo de fabricantes .Painel de Máquinas .Transparências	.Prova teórica/prática sobre o assunto.	8 aulas
	. Características de fase e de Carga Gerador Síncrono Trifásico . Teste de Características a vazio e em curto-circuito	.Exposição oral e estudo do material didático. .Tarefas práticas no painel. .Análise dos resultados	.Apostila .Catálogo de fabricantes .Painel de Máquinas .Transparências .Papel milimetrado etc.	.Prova teórica/prática s/o assunto .Análise das curvas características das Máquinas Síncronas.	13 aulas
	. Teste de Características de Carga. . Acionamento em paralelo	.Exposição oral e estudo do material didático. .Tarefas práticas no painel .Análise dos resultados .Projeto de acionamento em paralelo de geradores CA	.Apostila .Painel de Máquinas .Transparências .Escala milimetrada .Traçador de Curvas .Livros didáticos.	.Prova teórica sobre todo o assunto de Máquinas Síncronas. .Análise das Curvas Características	14 aulas
Motor Schrage	Motor Schrage . Teoria . Teste de Característica sem carga. . Teste de Característica de variação da velocid de com carga nominal. . Teste de Característica de variação da velocidade com a variação da carga.	.Estudo do Material didático por grupamento de alunos. .Exposição oral. .Tarefas práticas painel .Análise dos resultados .Visita à oficina gráfica (Aplicação do motor na indústria).	.Apostila de Máquinas Elétricas e Aplicações .Catálogo de fabricantes .Painel de Máquinas .Livros didáticos	.Prova teórica sobre o assunto. .Análise do desempenho do motor Schrage.	10 aulas

DISCIPLINA: *MÁQUINAS ELÉTRICAS E APLICAÇÕES (TEORIA E PRÁTICA)* (continuação)

UNIDADES	CONTEÚDOS	ATIVIDADES DE APRENDIZAGEM	MATERIAIS	AVALIAÇÃO	TEMPO PREVISTO
Conversores Rotativos	Conversor Rotativo . Teoria . Teste de características	.Estudo do material didático por grupamento de alunos. .Exposição oral .Tarefas práticas no painel .Análise de resultados	.Apostila de Máquinas Elétricas e Aplicações .Painel de Máquinas .Livros didáticos .Transparências	.Prova teórica sobre o assunto. .Análise do desempenho do conversor rotativo.	8 aulas
Sistema Ward Leonard	Sistema Ward Leonard . Teoria . Teste de Controle de velocidade de Máquinas CC sem carga. . Teste de Controle de velocidade de Máqinas CC com carga	.Estudo do material didático por grupamento de alunos. .Exposição oral .Tarefas práticas no painel .Construção de gráficos .Análise dos resultados	.Apostila de Máquinas Elétricas e Aplicações .Painel de Máquinas .Livros didáticos	.Prova teórica sobre o assunto. .Análise e Comparação entre os Sistemas de velocidade de Máquinas etc.	6 aulas
Acoplamento Magnético	Acoplamento Magnético .Teoria e prática	.Estudo do material didático por grupamento de alunos. .Exposição oral. .Tarefas práticas no painel. .Análise de resultados.	.Apostila de Máquinas Elétricas e Aplicações. .Painel de Máquinas .Transparências	.Prova teórica sobre o assunto	5 aulas
Amplificador Magnético	Amplificador Magnético . Generalidades e circuito básico . Comportamento do amplificador magnético . Prática	.Estudo do material didático por grupamento de alunos. .Exposição oral .Tarefas práticas com amplificadores magnéticos. .Análise de resultados .Uso do osciloscópio.	.Apostila de Máquinas Elétricas e Aplicações. .Equipamento de Amplificação Magnética .Transparências .Papel milimetrado.	.Prova teórica/prática sobre o assunto. .Comparação entre os circuitos de amplificação.	13 aulas