

Central de alimentação do departamento de electrotecnicia na Universidade de Luanda

HERMÍNIO DUARTE-RAMOS
Prof. Extr. da U. L. (Angola)

1. INTRODUÇÃO

O crescente desenvolvimento industrial e tecnológico impõe a implementação de meios pedagógicos, sobretudo nas universidades actuais, que satisfaçam o melhor ensino e aprendizagem. Além disso esses equipamentos devem satisfazer pelo menos o mínimo exigido nas aspirações de investigação dos respectivos corpos docentes, pois só então se dá o sentido completo à actividade universitária, pela experimentação e inovação. Daí os laboratórios específicos de cada departamento.

Ora no programa de instalações do Departamento de Electrotecnicia da Universidade de Luanda previram-se vários laboratórios, com fins pedagógicos e de pesquisa científica e tecnológica, nomeadamente para o estudo das Medidas Eléctricas (no designado «Laboratório Eng.º Henrique Teles Antunes», em memória do seu fundador), Máquinas Eléctricas, Redes Eléctricas, Alta Tensão, Automação, Instrumentação, Microelectrónica, Telecomunicações e Sistemas Digitais. Todos estes laboratórios exigem fontes de alimentação com características comuns, podendo portanto centralizar-se a sua produção numa única central de alimentação de energia eléctrica e efectuar-se a correspondente distribuição por sistema adequado. Deste modo se consegue grande economia e uma segurança de serviço que justificam preocupações em demanda da concepção óptima.

Como documento da experiência vivida numa universidade recente e para que conste na literatura sobre pedagogia tecnológica, na eventualidade do seu aproveitamento em futuros casos análogos, o presente artigo

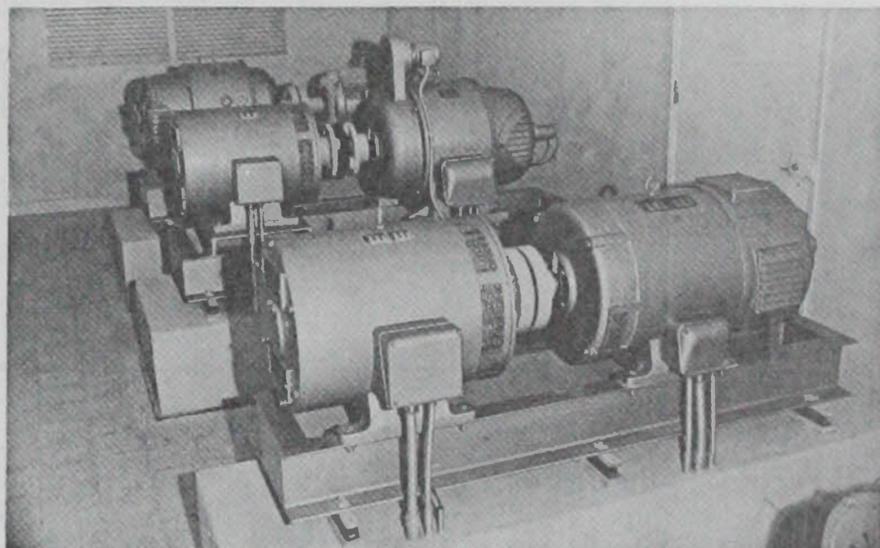


Fig. 1 — Vista parcial dos grupos de alimentação

descreve o equipamento instalado na Universidade de Luanda.

2. CONCEPÇÃO GERAL

As fontes de alimentação em corrente contínua e alternada, necessárias a cada um dos laboratórios de um departamento, podem concentrar-se numa central comum (fig. 1), efectuando-se a distribuição respectiva até aos quadros parciais dos vários laboratórios a partir de um quadro geral.

Cada grupo gerador é normalmente alimentado pela rede dos serviços municipalizados, a 380/220 V e 50 Hz, ligando-se a correspondente saída ao quadro geral. Neste mesmo quadro manobram-se os aparelhos de arranque e executam-se as regulações das excitações necessárias para se conseguirem as propriedades desejadas na produção.

A interligação de qualquer grupo alimentador ao quadro parcial de um laboratório, com vista à realização adequada das experimentações, é feita por inter-

médio de um quadro de transferência no qual cada condutor de saída pode ser ligado a qualquer borne das máquinas geradoras por simples contacto de barras cruzadas.

3. GRUPOS DE ALIMENTAÇÃO

A corrente contínua, além de se poder obter por meio de uma bateria de acumuladores, é gerada com dínamos. A tensão alternada de baixa frequência produz-se em alternadores devidamente arrastados por motores eléctricos (fig. 2).

a alimentação através de um alternador que elimine essas flutuações.

Um primeiro conjunto de duas máquinas, acopladas por união semi-elástica, compõe-se do seguinte equipamento: um gerador de corrente contínua, de excitação independente a 220 V, produz 150 V a 1500 rot/min e com a potência de 14 kW, e gera 450 V a 1500 rot/min com a potência de 40 kW; um motor assíncrono trifásico de rotor em gaiola, estator em triângulo, 380 V, 50 Hz, 87 A, 45 kW, $\cos \varphi = 0,86$, 1475 rot/min, P33. Um segundo conjunto é formado por duas máquinas acopladas entre si por união semi-elástica: um alternador

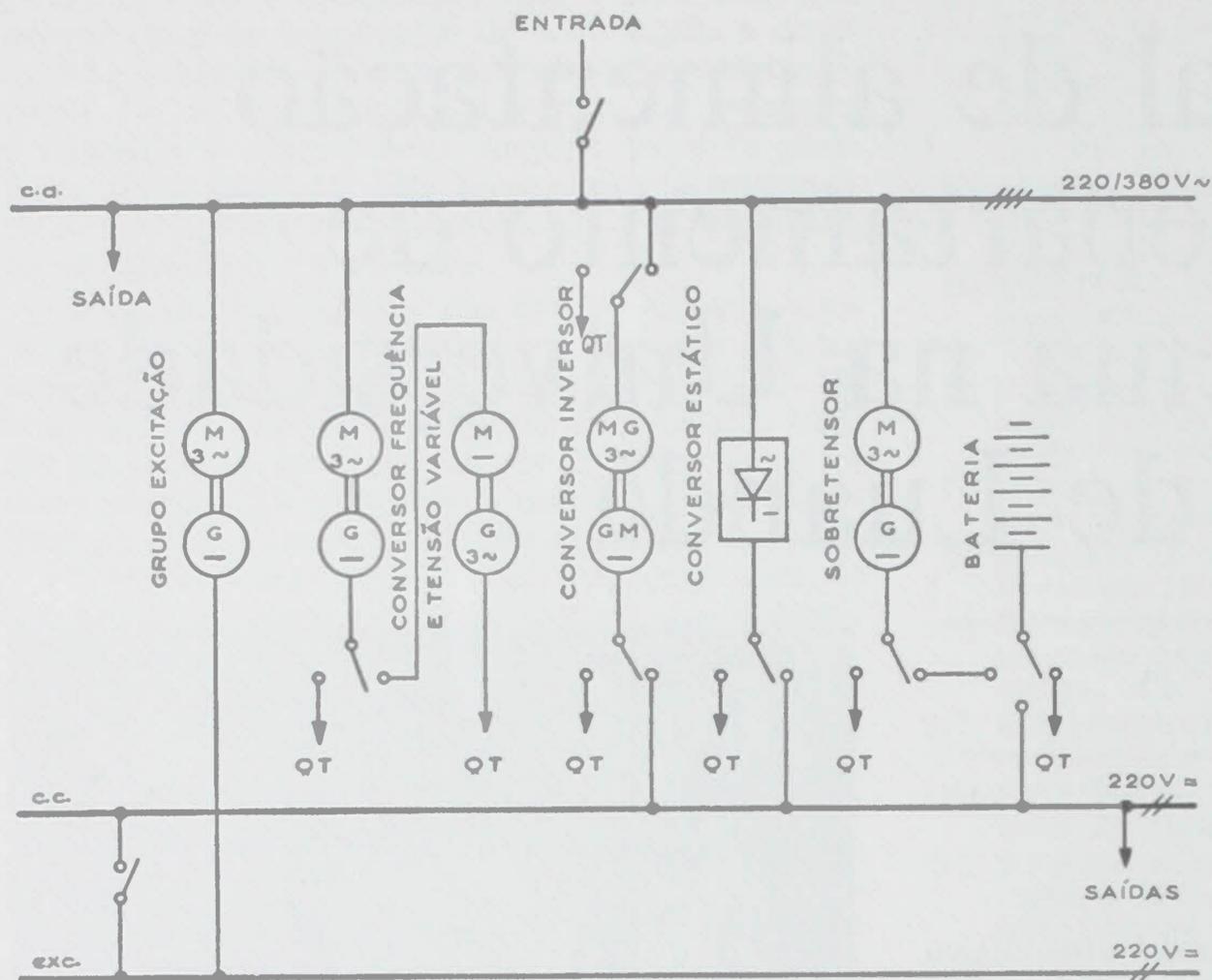


Fig. 2 — Esquema de princípio do Quadro Geral e interligações com as máquinas (QT — Quadro de Transferência)

Tendo-se uniformizado todas as excitações pela tensão contínua de 220 V definiu-se um grupo de excitação formado pelas duas máquinas a seguir especificadas e acopladas por união de veios semi-elástica: um dínamo auto-excitado, 230 V, 40 A, 1460 rot/min, 9 kW; um motor assíncrono trifásico, rotor em gaiola, estator em triângulo, 380 V, 50 Hz, 22,5 A, 17 kW, $\cos \varphi = 0,83$, 1450 rot/min, grau de protecção P33. A função principal deste grupo consiste no fornecimento da energia de excitação às restantes máquinas, através do barramento de excitação no quadro geral, mas também se pode usar em alimentações directas nas saídas do barramento de corrente contínua pelo fecho do disjuntor inter-barramentos.

A montagem de um grupo conversor de frequência e tensão variáveis justifica-se porque muitos ensaios requerem um valor da tensão alternada diferente do concedido pela rede de distribuição urbana. O mesmo acontece, embora mais raramente, no que se refere ao valor da frequência. Estas condições especiais podem ser conseguidas num grupo gerador de tensão variável e conversor da frequência à custa da alteração da velocidade das máquinas motoras. Além disso, como os ensaios de corrente alternada precisam de uma tensão sinusoidal de amplitude constante, independentemente das variações no sector de abastecimento, convém efectuar

trifásico, de excitação independente a 220 V, produz 120 V, 15 Hz, 450 rot/min. $\cos \varphi = 0,8$, 11 kVA e gera 400 V, 50 Hz, 46,3 A, 2500 rot/min, $\cos \varphi = 0,8$, 32 kVA, e fornece ainda 800 V, 100 Hz, 23,2 A, 3000 rot/min, $\cos \varphi = 0,8$, 32 kVA; um motor de corrente contínua, excitação independente a 220 V, com 450 rot/min sob 150 V e 80 A ou 11 kW, e ainda com 3000 rot/min sob 450 V e 80 A ou 34 kW; um gerador taquimétrico acoplado ao veio deste motor, 220/380 V, 50 Hz, 1,5/0,85 A, 250 W, 2750 rot/min classe de isolamento B, grau de protecção P33, dá indicação no quadro geral do tipo de fornecimento.

O funcionamento do primeiro conjunto permite obter uma tensão contínua variável até 450 V, conforme a excitação, através do arrastamento a 1500 rot/min pelo correspondente motor trifásico. Esta produção pode ser utilizada directamente ou ser manipulada, com o auxílio de um interruptor-inversor no quadro geral, para alimentação do motor de corrente contínua do segundo conjunto, o qual arrasta o respectivo alternador para gerar a tensão sinusoidal variável à frequência desejada na gama de 15 Hz até 100 Hz. Numa melhor concepção seria bom produzir-se também 150 Hz, devido à necessidade manifestada em ensaios com a terceira harmónica da frequência industrial.

Um grupo conversor-inversor trifásico é constituído

por duas máquinas em que cada uma pode funcionar como motor arrastando a outra a servir de gerador. Uma máquina síncrona trifásica, com neutro acessível, de excitação independente a 220 V, estator em estrela com neutro acessível, trabalha como geradora, 400 V, 31,8 A, 40-60 Hz, 1200-1800 rot/min. $\cos \varphi = 0,8$, 22 kVA e como motora, com arranque por auto-transformador, 380 V, 50 Hz, 40 A, 1500 rot/min, $\cos \varphi = 1$. Uma máquina de corrente contínua, de excitação independente a 220 V: como dínamo, 220 V, 84,2 A, 1500 rot/min, 18,5 kW; como motor, 220 V, 100 A, 1200-1800 rot/min, 22 kW. Na ponta do veio um gerador taquimétrico dá a conhecer no quadro geral a velocidade de rotação do conjunto das duas máquinas, acopladas por união de veios semi-elástica.

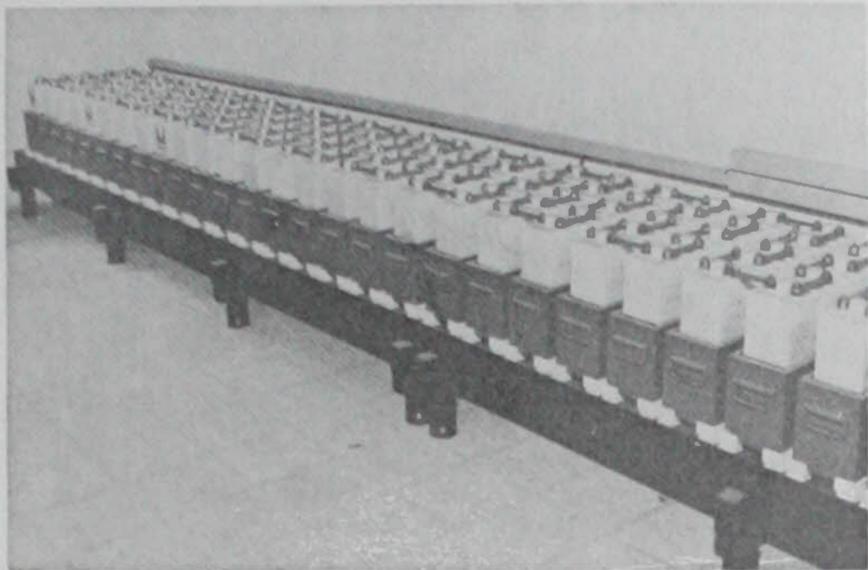


Fig. 3 — Vista da bateria de acumuladores

Em sala própria instalou-se uma *bateria* de acumuladores alcalinos (fig. 3), de 40 Ah, constituída por elementos de 1,5 V, até à tensão máxima de 230 V, assentes em isoladores de porcelana sobre uma base de madeira isolada da terra por isoladores de epóxico. Estabeleceram-se ligações eléctricas de modo a definirem-se fracções aproximadas de 50 V e 110 V em relação à mesma extremidade da bateria sendo o conjunto inicial repartido em dezasseis partes iguais a fim de se fazer um ajuste fino mas descontínuo da tensão fornecida (através da manipulação de um selector no painel da bateria no quadro geral).

Cada um destes sectores da bateria pode ser posto em série com um *grupo sobretensor*, ligação que possibilita um ajuste contínuo da tensão contínua, sendo formado por duas máquinas acopladas por união semi-elástica: um motor assíncrono de arrastamento, rotor em dupla gaiola, estator em triângulo, 380 V, 50 Hz, 11,5 A, 5,5 kW, $\cos \varphi = 0,8$, 1440 rot/min, classe de isolamento B, grau de protecção P33; um gerador de corrente contínua, de excitação independente a 220 V, para gerar 110 V, 36,4 A, 1500 rot/min, 4 kW. Este grupo pode debitar sobre o quadro de transferência ou ser ligado em série com uma parte dos elementos da bateria, permitindo variações contínuas da tensão entre largos limites.

A bateria é posta em carga por um *conversor estático* em tampão, o qual rectifica a corrente trifásica da rede de abastecimento por meio de um sistema de díodos em ponte. Este aparelho pode ainda servir de fonte de alimentação de corrente contínua nos ensaios pela ligação ao quadro de transferência, embora de pior qualidade

em consequência do tremor inerente ao sistema de rectificação.

4. QUADRO GERAL

Concebeu-se o quadro geral de maneira a que se disponham de todas as fontes de alimentação nos diversos laboratórios e se cumpram os requisitos exigidos pelo funcionamento das máquinas da central.

Existem saídas, devidamente protegidas, de corrente alternada do barramento alimentado pela rede de distribuição da cidade e saídas de corrente contínua do respectivo barramento, para assim se fornecer energia directamente aos vários quadros parciais disseminados no departamento.

Um disjuntor permite a interligação do barramento de corrente contínua com o barramento de excitação, salvaguardando por encravamentos as incompatibilidades de serviço de modo a não se colocarem grupos em paralelo. Destarte é possível excitar uma máquina pelo débito de outra, sem recorrer ao grupo de excitação, ou então utilizar este como fonte de energia às saídas de corrente contínua.

O barramento de excitação alimenta-se pois directamente pelo grupo de excitação ou pela energia da fonte ligada ao barramento de corrente contínua se se fechar o disjuntor inter-barramentos.

O barramento de corrente contínua pode ser alimentado pela bateria, por esta estar em série com o sobre-

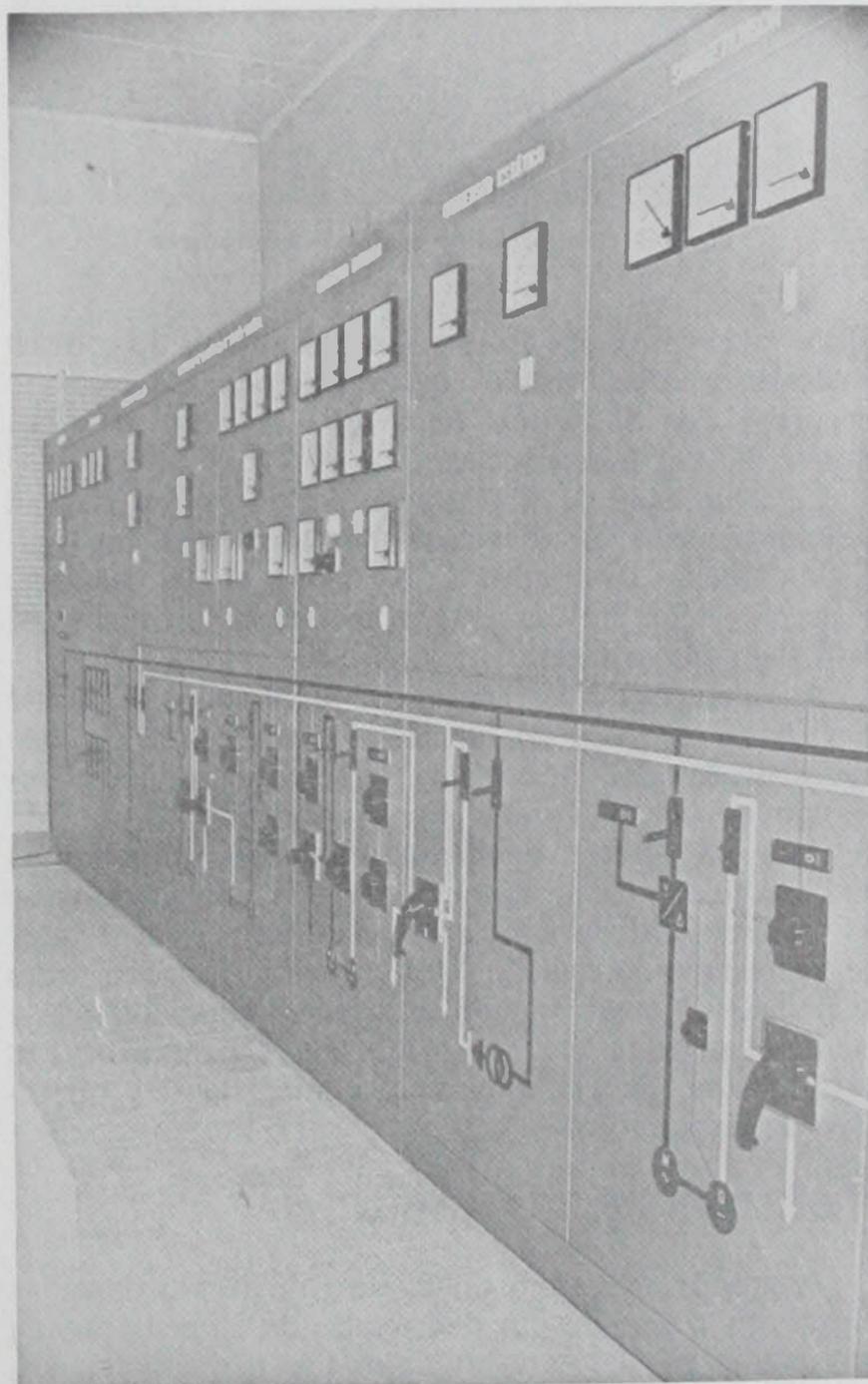


Fig. 4 — Vista dos painéis do quadro geral

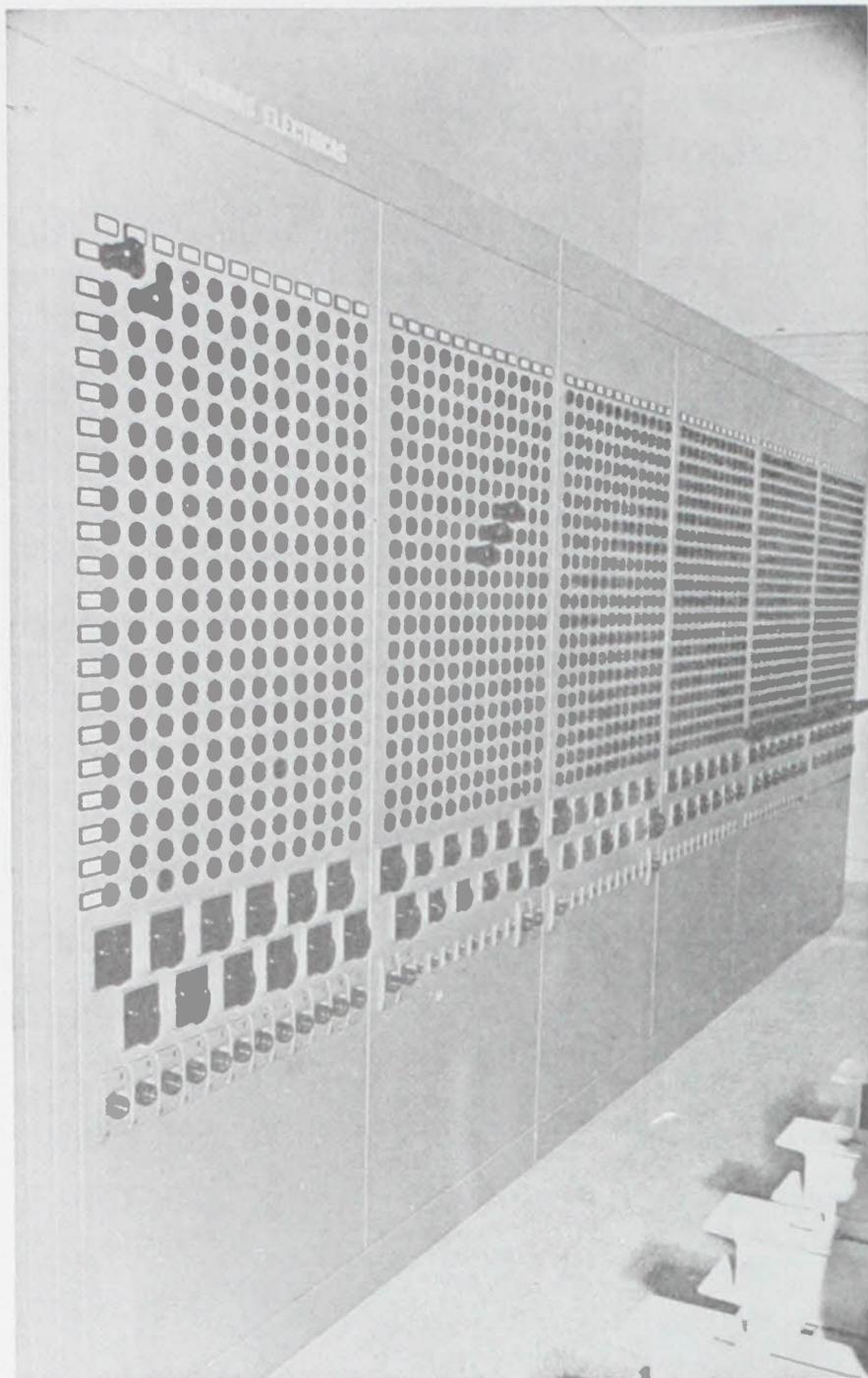


Fig. 5 — Vista frontal do quadro de transferência

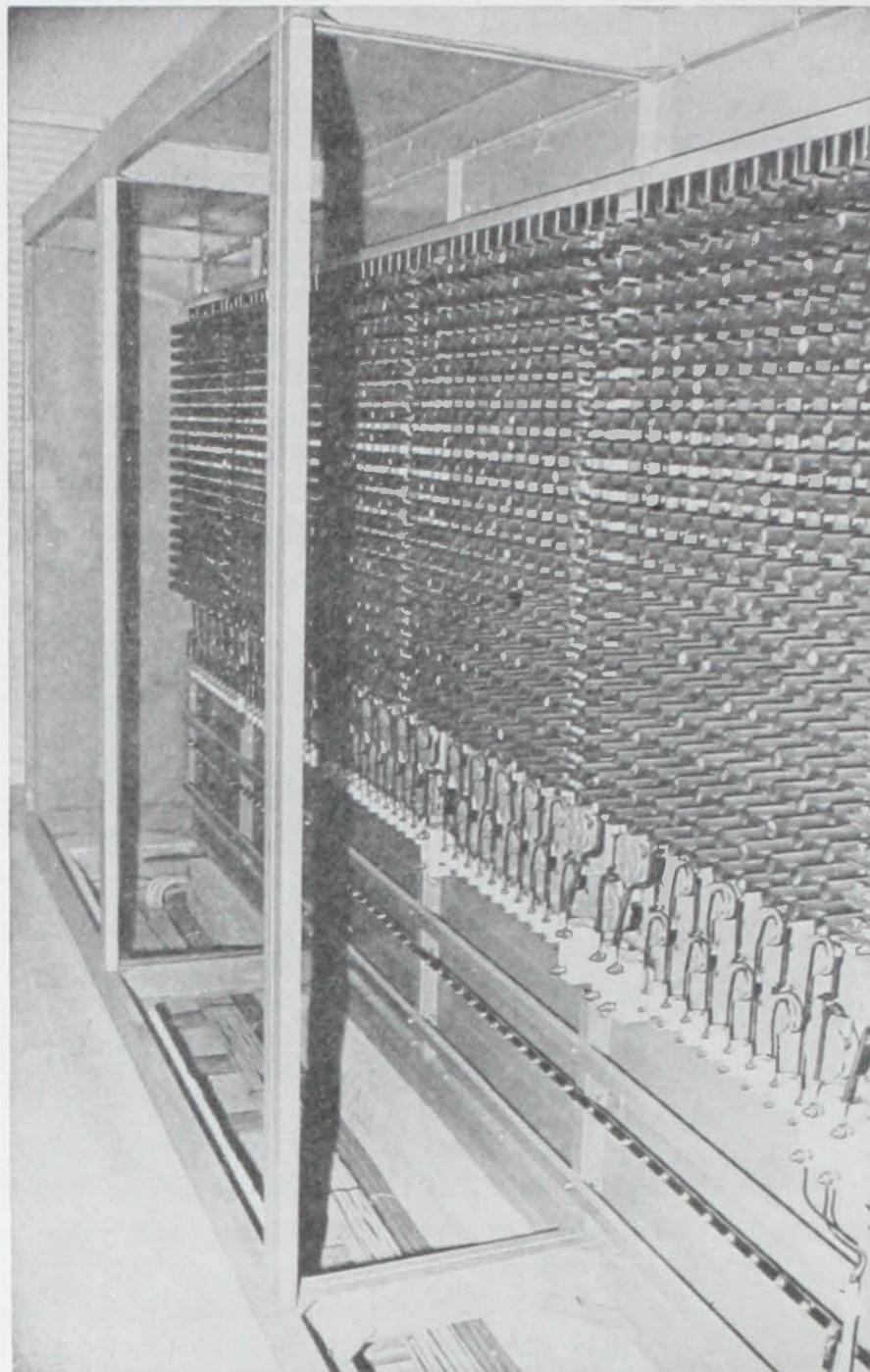


Fig. 6 — Vista posterior do quadro de transferência

tensor, pelo conversor estático e ainda através do conversor-inversor. Para isso os encravamentos mecânicos e eléctricos dos correspondentes aparelhos de manobra impossibilitam falsas acções.

Cada unidade de alimentação pode fornecer energia individualmente aos diversos laboratórios por intermédio da ligação ao quadro de barras-cruzadas, bastando a manipulação do respectivo interruptor-inversor no painel do quadro geral.

As operações de arranque das máquinas e do ajuste das suas condições de funcionamento são executadas por variações dos órgãos correspondentes no painel referente a cada máquina, cujos aparelhos de medida indicam os valores debitados (no caso do gerador) ou consumidos (num motor) da tensão e da intensidade de corrente e ainda nos casos justificados qual o valor da velocidade de rotação. Um esquema sinóptico sobre os painéis do quadro, onde se dispõem os aparelhos de manobra e protecção das máquinas relativamente aos barramentos, facilita a execução imediata das operações de exploração.

5. QUADRO DE TRANSFERÊNCIA

A grande vantagem do quadro de barras-cruzadas é permitir o uso de um dado cabo de alimentação de um quadro parcial para múltiplos fins não simultâneos, quer dizer, as grandezas geradas por cada grupo podem

ser transmitidas por um só conjunto de condutores a um dado local de ensaio.

Todas as barras horizontais estão ligadas individual e permanentemente às fases dos geradores trifásicos ou aos condutores de saída dos dinamos ou aos polos da bateria. Por sua vez uma barra vertical encontra-se ligada a um condutor de saída para um certo quadro parcial. A interligação, por cavilha, de uma barra horizontal com outra vertical realiza a selecção pretendida na matriz disponível (fig. 5, 6).

As saídas possuem protecção individual por fusível e são manobráveis por interruptores, havendo etiquetas indicadoras das linhas e das colunas da matriz do quadro.

6. CONCLUSÕES

Apresentaram-se em breve descrição as características do equipamento da central do Departamento de Engenharia Electrotécnica disponível na Universidade de Luanda, em Angola. As possibilidades de alimentação são evidentes pela análise das propriedades dos grupos e respectivo esquema de ligações, em conjugação com o quadro de transferência.

Para determinado tipo de ensaios, como seja na produção de alto vácuo, no laboratório de microelectrónica para efeitos de deposição catódica em películas finas, ou para socorrer o equipamento de microscopia

electrónica torna-se necessária a emergência imediata da energia na eventualidade de uma falha da rede dos serviços municipalizados. Neste caso um pequeno grupo electrogéneo de 50 kVA, com volante de inércia em rotação de vigília permanente, poderá satisfazer facilmente as exigências.

O documento esboçado interessará a quem tenha

entre mãos tarefas semelhantes, certamente repetidas nesta hora de consciencialização do ensino em massa nos diversos territórios de expressão portuguesa. O equipamento instalado, satisfazendo princípios gerais no cumprimento de necessidades particulares num departamento pedagógico, constitui uma experiência que convém ser analisada para se progredir. ■