

EMMANUEL MICHEZ

Engenheiro Electrotécnico Ex-Director das C. R. G. E.

A mudança de Frequência executada de 1934 a 1937

Actualmente são raros os consumidores industriais de electricidade e ainda mais raros os domésticos que se lembram de um grande trabalho de modificação das suas instalações por causa da velocidade de rotação das suas máquinas e aparelhos.

Nas redes da C. R. G. E. a existência da frequência de 40 períodos, a partir de 1903, resultou da necessidade de alimentar o Palácio Real de Belém, afastado da Central.

Para o efeito, foi tirada a tensão de 64 Volt, 40 Hz (p. 317 do n.º 134 da ELECTRICIDADE) dos geradores de corrente contínua de 200 CV, através de divisores de tensão. A tensão obtida foi elevada por meio de um artifício (conforme está descrito na fig. 1 da página 317) para se obter a tensão de 300 Volt, 40 Hz.

Nessa altura ninguém podia imaginar que isto viria a acarretar uma enorme despesa, passados trinta anos.

De facto, em 1935, as C. R. G. E. tinham cerca de 100 000 consumidores e a produção era da ordem de 100 milhões de quilowatt-hora.

Na altura da assinatura do contrato de concessão do Vale do Tejo o Estado pôs como condição a alimentação em 50 Hz, visto ser essa a frequência já normalizada na Europa, sem ter em conta que a frequência adoptada nos E.U.A. era de 60 períodos.

Efectuar a transformação de 40 para 50 períodos à saída da rede de Lisboa era contraproducente e dispendioso; já em 1927-1929 o projecto de interconexão da Central Térmica «Tejo» com a projectada Central Hidráulica do Zêzere tinha levantado o mesmo problema.

A solução razoável e lógica era uniformizar para 50 Hz.

O primeiro problema a resolver consistia assegurar o bom funcionamento, na Central Tejo, dos cinco grupos turbo-alternadores bipolares duma potência de 9000 a 17 000 kW que, trabalhando à velocidade de 2520 rot/min, forneciam assim 42 Hz. de facto, os primeiros grupos turbo-alternadores construídos na Europa funcionavam, em geral, a uma velocidade de 2500 rot/min, ou seja a uma frequência de 41 2/3 Hz.

Foi só mais tarde, para trabalhar a 42 Hz, que a velocidade passou de 2500 para 2520 rot/min.

As molas dos pêndulos dos reguladores eram em geral previstas com uma margem de 5 %, o que correspondia a um funcionamento entre 40 e 44 Hz. Apertando-as progressivamente foi possível chegar a 47-48 Hz e conseguir assim atingir 50 Hz com a aplicação de molas definitivas, dando um jogo entre 47 e 54 Hz.

Para as bombas de condensação os rotores foram trabalhados ao torno em duas fases: a primeira aos 46 1/2 Hz e a segunda a 50 Hz.

Estando assim assegurados os meios de produção, tomou-se a decisão de passar a 50 Hz.

Numa primeira fase, a velocidade dos grupos alternadores da central foi aumentada progressivamente e a espaços certos e relativamente longos até atingir em princípio $42 + 5\% = 44,1$, limite de tolerância da variação da frequência previsto pelo contrato de concessão. No entanto sem atingir este limite e a fim de conservar uma margem de segurança a frequência foi insensivelmente aumentada até 43 1/2 a 43 3/4. Aí se manteve a velocidade durante um longo intervalo de tempo, durante o qual se realizou um minucioso inventário de todas as instalações dos consumidores a adaptar à nova frequência.

Preparado o material, as equipas necessárias e as firmas especializadas, iniciou-se a passagem gradual de 43 1/2 a 46 1/2. Durante esta segunda fase, os receptores ainda não modificados trabalhavam a uma velocidade superior de $\frac{46,5 - 43,5}{43,5} = 7\%$ da velocidade

de normal. Feitas as modificações para 50 Hz, os receptores trabalhavam a uma velocidade inferior de $\frac{50 - 46,5}{46,5} = 7,5\%$.

Para as instalações sensíveis (cinemas, bombas centrífugas e certas fábricas têxteis) que não suportavam estas percentagens a mais ou a menos da velocidade normal, houve duas intervenções dos especialistas. O trabalho foi realizado por equipas especializadas em

mudanças de tambóres nas oficinas, nas serrações, nas moagens e nas fábricas têxteis, no torneamento dos rotores das bombas e dos ventiladores centrifugos, adaptação dos elevadores e monta-cargas, guindastes, cinemas sonoros. Antes de adoptar definitivamente este método tinha-se feito uma experiência em escala reduzida no sector de Alcântara, que apresentava um leque bastante completo de diversidades de instalações: aumentámos de 1/2 período por dia a frequência até 45 períodos, depois de 1/4 período por dia até 46 1/2.

Não registámos qualquer reclamação até aos 46, mas ao atingirmos os 46 1/2 um cinema chamou-nos a atenção para o facto de que os espectadores não tinham tempo para ler as legendas das fitas. Uma outra reclamação veio da direcção de uma fábrica têxtil. Esta experiência confirmou que o processo daria resultado.

Evidentemente que tivemos que pagar indemnizações à Companhia das Águas, por excesso de consumo e mau rendimento das suas bombas: o excesso de consumo foi avaliado em 16,1% durante toda a transformação.

O Eng.º José Dominguez Alvarez, da Casa Capucho,

foi o grande especialista das bombas grandes e pequenas. A firma Sampaio Baptista realizou os elevadores, a firma H. Vaultier pôs à nossa disposição um grande stock de tambóres.

A C. R. G. E. formou equipas para inventários e realizações em geral, constituídas por 16 pessoas.

Nas subestações de corrente contínua das Companhias Sintra-Atlântico e de outros clientes, houve necessidade de reforçar todas as partes mecânicas solicitadas pelo aumento de velocidade e de ajustar as resistências dos reóstatos de campo.

Como observação geral, os motores eléctricos em serviço na clientela tinham sido construídos para 50 Hz e trabalhavam a 42 Hz. Por este facto tinham pois, um rendimento inferior e um $\cos\phi$ um pouco deficiente.

A passagem de 42 a 50 Hz, independente da velocidade, foi, do ponto de vista puramente eléctrico, uma melhoria que também abrangeu os transformadores estáticos.

Os trabalhos iniciados em 1934 acabaram três anos depois (1937) e podemos dizer que a contento de todos.

ERRATA

No nosso número 141, no artigo «Estabilidade das cadeias de isoladores de linhas eléctricas aéreas», na pág. 25, primeira coluna, 10.ª linha a contar de cima, deve ler-se:

Por outro lado, a flecha em B, correspondente ao duplo vão AC é $f = p \frac{a_1 a_2}{2T_1 \cos \alpha}$ donde:
