

ZNAČAJ I MOGUĆNOST PRIMENE STATISTIČKE KONTROLE KVALITETA U ELEKTRO-INDUSTRIJI

Uvod

Poznato je, da je elektro-industrija jedna od važnih grana industrije koja obuhvata proizvodnju mnogih osnovnih proizvoda važnih kako za ličnu tako i za reprodukcionu potrošnju.

Elektro-industrija je takva grana industrije koja proizvodi određene strojeve koji koriste električnu energiju. Osnovni zadatak ove grane industrije je, da obezbedi elektromotornim pogonom industriju i rudarstvo, da snabde građevinarstvo instalacionim materijalom, a potrošače električnim aparatima i ostalim elektro-predmetima za upotrebu u domaćinstvu.

Elektro-industrija se svrstava u one industrijske grane u kojima preovlađuje serijski način proizvodnje koji čini temelj organizacije proizvodnog procesa. Pri takvim uslovima proizvodnje nužno se zahteva ujednačeni kvalitet proizvoda, što traži poseban postupak u kontroli kvaliteta ostvarivanih proizvoda. Budući da se radi najčešće o veliko-serijskoj proizvodnji proizvoda za ličnu upotrebu, nameće se potreba za što boljim ovladavanjem proizvodnje, jer od kvaliteta ovih proizvoda zavise eventualne moguće posledice po zdravlje korisnika.

Za ovu granu industrije karakteristično je da se pri ocenjivanju stepena kvaliteta proizvoda, često moraju uništiti kontrolisane količine proizvoda tako da više nisu podesni za bilo kakvu upotrebu. Ovo pak stvara velike troškove, ako se stepen kvaliteta proizvoda želi održavati na određenom nivou. Da bi se ovi troškovi kontrole kvaliteta održali na snošljivom nivou potrebno je, uz ograničeni broj kontrolisanih proba postići određenu tačnost merenja rezultata, koji će uz određenu verovatnoću omogućiti pravilnu kvalitetnu procenu razvoja celokupne kontrolisane proizvodnje.

Najefikasniji metod kojim se postiže dovoljna precizna procena jeste metod uzoraka, koji je u kontroli kvaliteta poznat pod imenom »Statistička kontrola kvaliteta«.

Stepen kvaliteta proizvoda u elektro-industriji u osnovi se određuje:

- laboratorijskim ispitivanjem sastava proizvoda
- merenjem težine svojstva proizvoda.
- ocenjivanjem izgleda proizvoda
- ocenjivanjem funkcionalnosti proizvoda.

Ako ove uslove posmatramo sa stanovišta statističkih zakona posmatranja, onda ćemo prvi i drugi uslov uvrstiti u numerička obeležja, a treći i četvrti u atributivna obeležja. Ovim redom će biti i prikazani praktični primeri pri razmatranju ovih problema u elektro-industriji.

1. NUŽNOST SLUČAJNOG IZBORA JEDINICA UZORKA

Pri kontroli kvaliteta proizvoda elektro-industrije osnovni uslov koji mora biti zadovoljen, ako se kvalitet proučava primenom metoda uzoraka, je potpuna slučajnost pri izboru jedinica uzoraka. A da bi se ovo postiglo jedan od najpraktičnijih metoda izbora uzoraka jeste upotreba tablica slučajnih brojeva¹ koji ćemo prikazati pomoću jednog primera.

Neka su u toku jedne radne smene od 7 časova rada uzima 10 uzoraka, pa treba fiksirati u kojem će se momentu uzorci izvlačiti. U ovoj smeni koja traje 420 minuta rada (sa zakonskim odmorom), odredićemo 10 brojeva iz tablica slučajnih brojeva, koji će biti po veličini jednaki ili manji od 420. Tablice slučajnih brojeva su sastavljene tako da sadrže po 5 brojeva u redu i 5 brojeva u koloni:

| | | | | | |
|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 07115 | 42202 | 99000 | 07673 | 35955 | |
| 43884 | 05864 | 13186 | 72620 | 74106 | |
| 01805 | 45237 | 19793 | 89723 | 80237 | |
| 33208 | 70400 | 36279 | 29008 | 70617 | |
| 85844 | 93318 | 49739 | 95318 | 31171 | |

itd.

Mi bi smo prema tome odabrali brojeve u tri kolone (broj 420 je trocifren broj) do broja 420.

Na primer:

| | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 071 | 076 | 359 | 058 | 131 |
| 018 | 197 | 332 | 362 | 290 |

Ako pregledom prve tri kolone ne pronađemo onoliko brojeva koliko nam je za proučavanje potrebno, nastavljamo traženje brojeva u daljnim redovima tablica.

Ako određene brojeve poređamo po veličini u rastućem nizu:

| | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| 18 | 58 | 71 | 76 | 131 |
| 197 | 290 | 332 | 359 | 362 |

dobićemo određene minute, kada treba izvršiti izvlačenje uzoraka.

Pretvarajući dobijene brojeve u sate i minute, počevši od 7 časova tj. od početka rada date smene, dobijamo tačno određeno vreme kada se mora izvući uzorak. U našem primeru biće:

| | | | | |
|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 7 ¹⁸ | 7 ⁵⁸ | 8 ¹¹ | 8 ¹⁶ | 9 ²¹ |
| 10 ¹⁷ | 11 ⁵⁰ | 12 ³² | 12 ⁵⁹ | 13 ⁰² |

¹ Tablice slučajnih brojeva se baziraju na podjednakim frekvencijama pojedinih brojeva, matematički poređanih u kolone i redove.

2. ODREĐIVANJE POTREBNE VELIČINE UZORKA

Pošto odabrani uzorak treba da reprezentuje osnovni skup, to on mora obuhvatiti određeni broj jedinica statističkog skupa i taj broj jedinica zavisi od postavljene procene osnovnog skupa, kao i veličine rasipanja jedinica oko aritmetičke vrednosti. Ovaj broj jedinica određuje se po poznatoj formuli:²

$$n = \frac{C^2 N \rho^2}{N E^2 + (C^2 - \rho^2)}$$

gde je:

- n = broj jedinica uzorka
- C = koeficijent verovatnoće
- E = dozvoljeno odstupanje
- N = broj jedinica osnovnog skupa
- ρ^2 = varijansa.

Na primer:

- n = ?
- N = 25000
- ρ^2 = 6,25
- C = 3,00 (99,73% verovatnoće)
- E = 2,00.

$$n = \frac{3,00^2 \cdot 25000 \cdot 2,5^2}{25000 \cdot 2,00^2 + (3,00^2 - 2,5^2)} \approx 14$$

Prema tome u gornjem primeru pravilno je uzeti najmanje 14 jedinica u uzorak, da bi on bio pravi predstavnik osnovnog skupa.

Za vršenje kontrole kvaliteta putem kontrolnih karata potrebno je uzimati u uzorak najmanje tri jedinice, pa bi na osnovu gornjeg izračunavanja trebalo izvlačiti $\frac{14}{3} \approx 5$ puta.

Krajnji broj izvlačenja uzoraka zavisi od željenog intervala intervencije, koji pretežno zavisi od vrste proizvodnje. Ovaj broj ne treba da bude manji od izračunatog.

3. KONTROLA KVALITETA NUMERIČKIH OBELEŽJA

Numeričkim obeležjima smatramo sva ona obeležja statističkih jedinica, koja se mogu izraziti brojcano u vrednosti nekog datog intervala u bilo kojim jedinicama mere. U elektro-industriji ova obeležja mogu se meriti:

- parametrima pojedinih oblika. (kao što su, dužina oblika, težina oblika, stepen izdržljivosti, itd.).
- proporcijom sastava elemenata proizvoda.

² Ova formula je poznata iz teorije statistike i može se matematičkim putem dokazati.

Da bi uspešno mogli pratiti kretanje ostvarenog kvaliteta proizvodnih procesa u elektro-preduzećima koristimo najčešće kontrolne karte. Ma da postoje više vrsti kontrolnih karata za praćenje kvaliteta elektro-proizvoda smatramo, da je najpogodniji način kontrolisanja pomoću Me i XR — kontrolne karte (sl. br. 2. pokazuje XR-kartu).

Osnovna preimućstva ovih vrsti karata su:

- pomoću njih se na veoma lak način kontrolišu parametri sa određenom verovatnoćom.
- vrlo precizno se mogu prikazati rezultati grafikonima, što vrlo slikovito prikazuje posmatrani kvalitet.

Parametri Me, X i R potrebni za konstrukciju i praćenje kvaliteta pomoću kontrolnih karata predstavljaju.

Me = medijana — izmerenih uzoraka

X = aritmetička sredina uzetih uzoraka

R = razlika između najveće i najmanje mere jedinica uzorka.

Da bi mogli sa uspehom da pratimo kretanje kvaliteta proizvodnog procesa uzimaćemo sukcesivno uzorke, čije ćemo izmerene podatke unositi u poseban formular-Karton kontrole kvaliteta — koji u praksi može imati različiti oblik, a koji služi da se sređeni podaci koriste za oformljenje određenih kontrolnih karata i dalje praćenje kvaliteta preko tako formiranih kontrolnih karata. Primera radi predstavimo jedan kontrolni formular.

Dobijeni rezultati za X i R — unose se u kontrolnu kartu, odmah posle merenja i ucrtavaju u grafikon kontrolne karte.

Ako pri unošenju podataka u kontrolnu kartu vrednosti X i R padnu van kontrolnih granica koje računamo po formuli:

$$Kg\bar{x} = \bar{X} \pm \frac{C}{\sqrt{n \cdot dn}} \cdot \bar{R}$$

$$Kg\bar{R} = D \cdot R^3$$

kontrolna služba zahtevaće od tehničkog osoblja da interveniše u procesu proizvodnje, kako bi proizvodni proces bio doveden u normalne okvire.

Na primer:

X = 39,5

R = 0,8

n = 3

C = 99,9%

X traženo 40,00.

³ Simboli u datim formulama označavaju:

R = prosečna aritmetička sredina razlike R, iz najmanje 30 merenja.

dn = koeficijent odnosa R :

D = koeficijent raspona.

Oba koeficijenta izračunata su i tabelirana u tablicama koja se mogu naći u knjigama o statističkoj kontroli kvaliteta (B. Hansen-Quality Control 1963. g.).

KARTON PRAĆENJĀ

| Nalog br. | | | Predmet izrade: A | | | | | | | | |
|--------------------------------|------------------|-------------|-------------------|------|----|-------|------|----|-------|------|--|
| Komada 20.000 | | | Mašina; B | | | | | | | | |
| Merena dimenzija: Procenat 35% | | | | | | | | | | | |
| Redni broj | Sat snimanja | 1 | | | 2 | | | 3 | | | |
| | | U | K | % | U | K | % | U | K | % | |
| 1 | 7 ⁰⁰ | M A Š I N A | | | | | | | | | |
| 2 | 8 ¹² | 40 | 14,48 | 36,2 | 42 | 16,08 | 38,3 | 43 | 14,79 | 34,4 | |
| 3 | 8 ⁴⁰ | 39 | 12,09 | 33,3 | 40 | 14,60 | 34,0 | 45 | 14,45 | 32,1 | |
| 4 | 9 ²² | 41 | 14,71 | 35,9 | 45 | 16,29 | 36,2 | 40 | 13,80 | 34,5 | |
| 5 | 10 ⁰⁴ | 42 | 14,78 | 35,2 | 39 | 14,43 | 37,0 | 41 | 16,44 | 40,1 | |
| 5 | 10 ³⁵ | 43 | 13,76 | 32,0 | 41 | 13,20 | 32,2 | 38 | 12,08 | 31,8 | |
| 7 | 10 ⁵⁹ | 40 | 14,40 | 36,0 | 43 | 15,13 | 37,5 | 40 | 13,92 | 34,8 | |
| 8 | 11 ⁴³ | 38 | 13,30 | 35,0 | 40 | 14,36 | 35,9 | 43 | 13,48 | 36,0 | |
| 9 | 12 ¹⁶ | M A Š I N A | | | | | | | | | |
| 10 | 13 ⁰³ | 41 | 14,06 | 34,3 | 42 | 14,32 | 34,1 | 39 | 13,42 | 34,4 | |
| 11 | 14 ⁰⁶ | 42 | 13,48 | 32,1 | 40 | 13,16 | 32,9 | 41 | 13,28 | 32,4 | |
| 12 | 14 ²² | 38 | 13,87 | 36,5 | 39 | 12,26 | 34,0 | 40 | 13,80 | 34,5 | |
| 13 | | | | | | | | | | | |
| itd. | | | | | | | | | | | |

KVALITETA

Radnik: Janković Zoran

Datum: 5. 1. 1966

Tolerancija \pm % 3 %

| 4 | | | 5 | | | itd. | Ukupno % | |
|-----|-------|------|---------|---|---|------|----------|-----|
| U | K | % | U | K | % | | X | R |
| N E | | | R A D I | | | | | |
| 41 | 15,21 | 37,1 | | | | | 36,5 | 3,9 |
| 42 | 14,20 | 33,8 | | | | | 33,3 | 1,9 |
| 38 | 14,4 | 38,1 | | | | | 36,1 | 3,5 |
| 40 | 14,44 | 36,1 | | | | | 37,1 | 4,9 |
| 39 | 13,10 | 33,6 | | | | | 32,4 | 2,8 |
| 42 | 15,83 | 37,7 | | | | | 36,5 | 1,8 |
| 43 | 16,13 | 37,5 | | | | | 36,1 | 2,9 |
| N E | | | R A D I | | | | — | — |
| 40 | 13,60 | 34,0 | | | | | 34,2 | 0,4 |
| 37 | 12,06 | 32,6 | | | | | 32,5 | 0,8 |
| 43 | 15,05 | 35,0 | | | | | 35,0 | 2,5 |

Kontrolne granice biće:

$$Gkg_{\bar{x}} = \bar{x} + \frac{C}{\sqrt{n \cdot dn}} \cdot \bar{R} = 39,5 + \frac{3,09}{\sqrt{3 \cdot 1,693}} \cdot 0,8 =$$

$$= 39,5 + 1,099 = 40,599 \approx \underline{\underline{40,6}}$$

$$Dkg_{\bar{x}} = \bar{x} - \frac{C}{\sqrt{n \cdot dn}} \cdot \bar{R} = 39,5 - \frac{3,09}{\sqrt{3 \cdot 1,693}} \cdot 0,8 =$$

$$= 39,3 - 1,099 = 38,401 \approx \underline{\underline{38,4}}$$

Umesto izračunatog \bar{x} , možemo staviti traženu veličinu u gronjem primeru $\bar{x} = 40$, pa bi kontrolne granice koje ćemo ubeležiti u XR — kartu, bile:

$$Gkg_{\bar{x}} = 40 + 1,099 = 41,099 \approx 41,1$$

$$Dkg_{\bar{x}} = 40 - 1,099 = 38,901 \approx 38,9$$

a granice R-karte:

$$Gkg_{\bar{R}} = D_{0,999} \cdot \bar{R} = 5,5 \cdot 0,8 = 4,40$$

$$Dkg_{\bar{R}} = D_{0,001} \cdot \bar{R} = 0,06 \cdot 0,8 = 0,048$$

Pošto su izračunate kontrolne granice proveravamo da li se sve veličine uzete u obzir za izračunavanje \bar{X} i \bar{R} , nalaze unutar izračunatih kontrolnih granica. Veličine koje padaju van izračunatih kontrolnih granica, moraju se izostaviti i parametri \bar{X} i \bar{R} ponovo preračunati. Ovakav postupak se ponavlja tako dugo, dok sve veličine uzete u obračun ne padnu unutar kontrolnih granica. Tako izračunate kontrolne granice mogu se smatrati definitivnim.

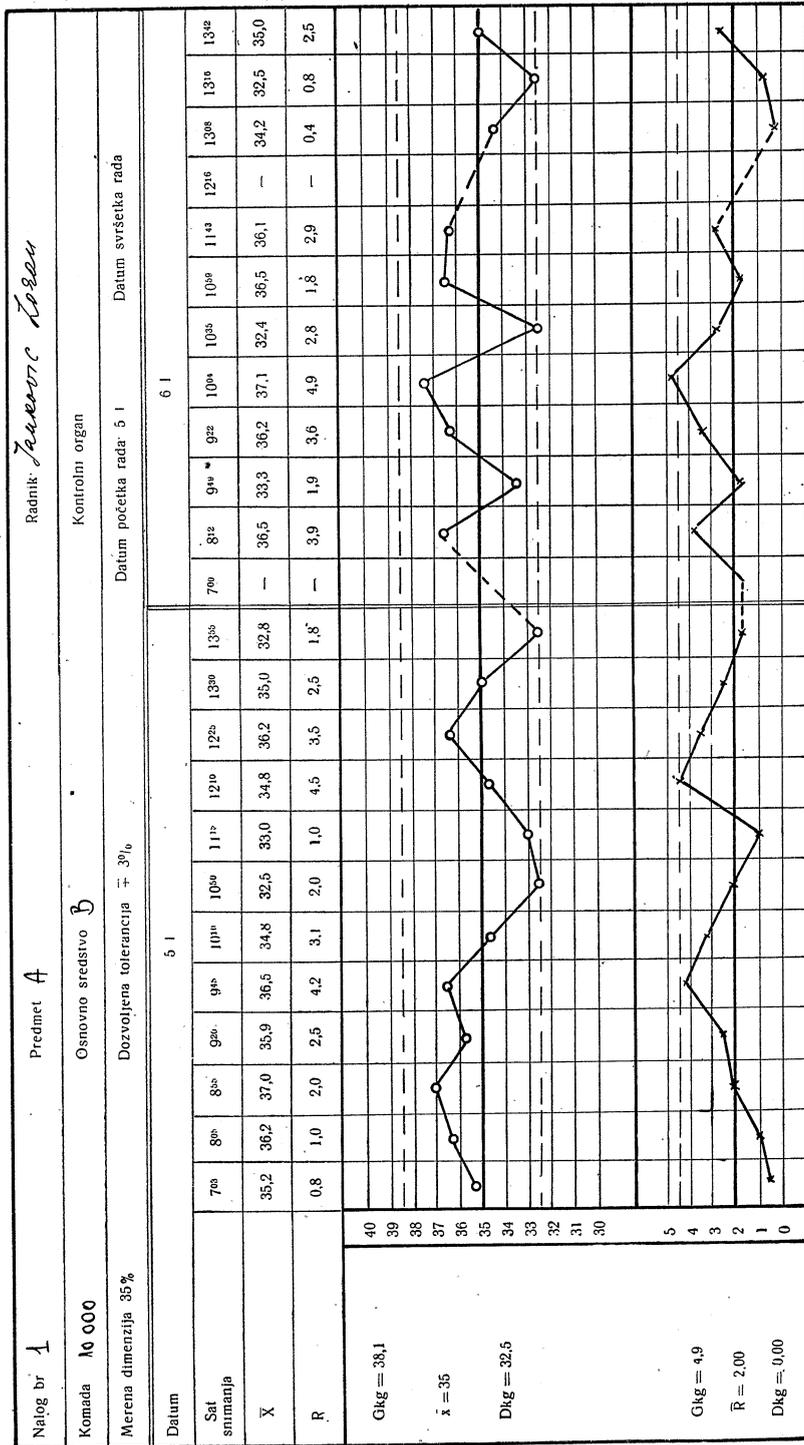
Ako se bitno promene uslovi proizvodnje nužno se nameće i prilagođavanje kontrolnih granica, što dovodi do ponovnog preračunavanja i određivanje kontrolnih granica karte.

Pomoću medijanih kontrolnih karata možemo vršiti kontrolu kvaliteta proizvodnih procesa u elektro-industriji prateći karakteristike proizvoda kao i XR-karte. Treba napomenuti da je medijana kao srednja vrednost manje precizna u poređenju sa aritmetičkom srednjom vrednošću, pa će i kontrolna Me-karta biti manje precizna od XR-karte za kontrolisanje istih parametara proizvodnog procesa. Korišćenje medijane karte osigurava veoma brzu kontrolu, jer nije potrebno proučavanje svih članova izvučenog uzorka, već samo medijanog člana.

Me-kontrolna karta može veoma korisno da posluži pri kontroli elektro-procesa, koji zahtevaju duži period kontrolisanja, a potrebno je da se dođe do početnih prethodnih podataka za proučavanje kretanja kvaliteta elektro-procesa.

Me-kontrolne karte se veoma lako konstruišu i praćenje kvaliteta elektro-proizvoda vrši se veoma lako. Pošto se odrede kontrolne granice, (obično su ove vrednosti određene tehničkom dokumentacijom), prate se vrednosti medijanog člana uzoraka i unose u određeni grafikon kontrolne karte. Po rasporedu tačaka u okviru i van kontrolnih granica, suditi se o poboljšanju ili pogoršanju kvaliteta elektro-proizvoda.

XR — Kontrolna karta



SI br 2

4. KONTROLA KVALITETA ATRIBUTIVNIH OBELEŽJA

Vrlo često se pri kontroli kvaliteta elektro-proizvoda kvalitete ne može određivati merenjem, već isključivo atributima-kvalitetan ili nekvalitetan; dobar ili loš, što se postiže vizuelnim pregledom ili upoređivanjem sa određenim šablonima. U elektro-preduzećima atributivna kontrola je najvećim delom bazirana na vizuelnom pregledu oblika, veličine loma, nedostatka nekog dela itd.

Pošto se u elektro-preduzećima obično ostvaruje proizvodnja u većim ili manjim serijama, to je stoprocentna kontrola teško ostvarljiva, pa se nužno nameće kontrola na bazi uzoraka.

Sušтина atributivne kontrole leži u određivanju nekvalitetnih komada u uzorku i u upoređivanju tako dobijenog rezultata sa matematički određenim brojem mogućih slučajeva nekvalitetnih proizvoda, koji se određuju na osnovu dozvoljenog procenta nekvalitetnih komada i tražene statističke verovatnoće.

Vrlo jednostavan i veoma praktičan metod kojim se postiže preglednost i efikasnost kontrole atributivnih obeležja, jeste kontrola pomoću križnih karata (vidi sl. br. 3).

U praksi kontrole kvaliteta elektro-proizvoda primenjuju se tri sistema križnih karata.

- a) Jednostruki sistem uzimanja uzoraka, kod koga se kvalitet kontrolisanog skupa proizvoda određuje na osnovu samo jednog uzorka veličine n .
- b) Dvostruki sistem uzimanja uzorka, po kome se kvalitet kontrolisanog osnovnog skupa određuje na osnovu jednog uzorka veličine n , ako se tvrdi da je kvalitet proizvoda zadovoljavajući ili nezadovoljavajući, a ako se u kvalitet sumnja, pa se ne može izreći definitivni sud, vuče se i drugi uzorak veličine n_1 , na osnovu koga se donosi definitivni sud o kvalitetu.
- c) Kumulativni sistem uzimanja uzoraka, kod koga nas svaki uzorak vodi odmah do direktne odluke koja je zavisna od rezultata prethodno odabranih uzoraka iz kontrolisanog skupa. Sav broj nekvalitetnih komada nađen u izvesnom periodu vremena upoređuje se sa totalom kontrolisanih proizvoda u tom istom vremenskom periodu.

Da bi se pravilno vršila kontrola atributivnih obeležja elektro-proizvoda potrebno je odrediti veličinu uzorka, koja zavisi od tražene statističke verovatnoće i dozvoljenog procenta škarta, kao i veličine kontrolnih granica.

Veličine kontrolnih granica određuju se po formuli:

$$Kg = \bar{p} \pm 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

Pri čemu je:

p = dozvoljen procenat nekvalitetnih komada

n = broj jedinica u uzorku.

Na primer:

$p = 0,05$ (5%)

$n = 40$ jedinica.

Statistička verovatnoća 99,73.

$$Kg = \bar{p} \pm 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

$$Kg_1 = 0,05 + 3 \sqrt{\frac{0,05(1-0,05)}{40}} = 0,05 + 3 \cdot 0,034 = 0,05 + 0,102 = 0,152$$

$$Kg_2 = 0,05 - \sqrt{\frac{0,05(1-0,05)}{40}} = 0,05 - 0,034 = 0,05 - 0,102 = 0$$

Pošto smo odredili uzorak veličine 40 jedinica, gornja kontrolna granica biće:

$$Kg = \frac{40 \cdot 0,152}{100} = 6,08, \text{ znači 6 komada}$$

Ovako izračunate kontrolne granice nekvalitetnih komada ucrtaće se u križnu kartu, a broj nekvalitetnih komada u svakom uzorku označiti određenim znakom u odgovarajuću kolonu (vidi sl. br. 3).

Nađe li se u uzorku broj nekvalitetnih komada veći od određenog kontrolnom granicom u prethodnom primeru 6, to pokazuje službi kontrole kvaliteta da je procenat nekvalitetnih elektro-proizvoda veći od dozvoljenog u prethodnom primeru 5% i da treba ispitati proizvodni proces, naći uzrok promene i otkloniti ga ukoliko se traži raniji kvalitet proizvoda.

Kontrolna služba preduzeća je u mogućnosti da prateći kretanje procenta škarta elektro-proizvoda za duži period, uoči normalni procenat nekvalitetnih proizvoda i da ga uporedi sa zadanim i dozvoljeni procenat smanji ili poveća prema stvarnim rezultatima. Naravno, da se posle određivanje nivoa novog dozvoljenog procenta škarta moraju izračunati nove kontrolne granice karte.

Ovakvo kontrolisanje kretanja procenta, potrebno je obnavljati posle svakih 25 kontrolisanih uzoraka, kako bi se dobila prava slika mogućnosti proizvodnje.

| Zaglavlje | | Izrada po času | | | | | | | Detalj: | | | | | | | |
|---|--------------------------|--|------|----|----|----|----|----|--|------|----|----|----|----|----|----|
| Način obrade: Zavarivanje | | | | | | | | | Kontrola sa: 5% | | | | | | | |
| Specifikacija škarta | Š k a r t | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | 1. Kratko zavar. | | 1 | — | — | 2 | — | 1 | — | — | — | 3 | 1 | 1 | — | — |
| | 2. Izobličena kat. | | 1 | 1 | — | 5 | 4 | 2 | 5 | — | — | — | 1 | 2 | 1 | — |
| | 3. Traka kriva | | — | 4 | — | — | — | 3 | — | 1 | 2 | — | 1 | 1 | — | 1 |
| | 4. Ulubljena katoda | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 5. | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 6. | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 7. | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 8. | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 9. Razno | | 1 | | | | | | | | | | | | | |
| U k u p n o | | 3 | 5 | 0 | 7 | 4 | 6 | 5 | 1 | 2 | 3 | 3 | 5 | 1 | 1 | |
| Broj loših kom. | Veličina uzorka | 10 | | | | | | | | | | | | | | |
| | Učestalost kontrolisanja | 9 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 40 | 8 | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 h | 7 | | | x | | | | | | | | | | | |
| | Pr im e d b a: | 6 | | | | | x | | | | | | | | | |
| | | 5 | x | | | | | x | | | | | x | | | |
| | | 4 | | | | x | | | | | | | | | | |
| | | 3 | x | | | | | | | | | x | x | | | |
| | | 2 | | | | | | | | | | x | | | | |
| | 1 | | | | | | | | | x | | | | x | x | |
| | 0 | | | x | | | | | | | | | | | | |
| Redni broj uzorka | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | |
| Vreme uzimanja | V r e m e | čas | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| | | min. | 05 | 45 | 30 | 55 | 40 | 20 | 45 | 30 | 21 | 16 | 40 | 50 | 45 | 55 |
| | d a t u m | | 3. I | | | | | | | 4. I | | | | | | |
| Ukupno kontrolisano: 1680 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ukupno nađenih loših: 113 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $P = \frac{K}{N} = \frac{113}{1680} = 6,73\%$ | | $Pd = \frac{Kd}{N} = \frac{30}{280} \cdot 100$ | | | | | | | $Pd = \frac{Kd}{Nd} = \frac{16}{28} \cdot 100$ | | | | | | | |
| | | Pd=10,7% | | | | | | | Pd=5,71% | | | | | | | |

K A R T A — P —

TROLA KVALITETA

Nedelja rada:

Kode broj:

Kontrolor:

Radnik:

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| — | — | — | 1 | — | 1 | — | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 1 | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 | 3 | — | 5 | — | 7 |
| — | — | — | — | 2 | 2 | 1 | — | — | — | 1 | — | — | — | 2 | 3 | — | — | 4 | — | 1 | — | 1 | — | 1 | — | 1 | — |
| — | 1 | — | — | 1 | — | 2 | 1 | — | — | 2 | — | 3 | 5 | 1 | 1 | 1 | 2 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 1 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 4 | 1 | 5 | 6 | 3 | 4 | 1 | 1 | 4 | 0 | 1 | 0 | 2 | 3 | 1 | 6 | 1 | 8 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

5. PREDUSLOVI ZA UVOĐENJE KONTROLNE SLUŽBE

Da bi prethodno navedeni metod kontrole kvaliteta mogao biti korišćen pri kontroli kvaliteta elektro-proizvoda, nužno je potrebno da se izvrše izvesne predradnje koje će omogućiti korišćenje navedenog metoda i garantovati njegovu efikasnost.

Jedan od bitnih uslova je zapošljavanje stručnog osoblja koje će rukovoditi ovakvom vrstom kontrole. Obično je poželjno, da ovo osoblje pored stručno statističke spreme raspolaže i potrebnim znanjima iz oblasti tehnološkog procesa, koji treba da bude kontrolisan. Zatim je potrebno, da osoblje kontrole raspolaže određenim instrumentima, kojima se mogu brzo i precizno meriti određena svojstva elektro-proizvoda.

Isto tako potrebno je, da se određenim tehničkim merilima odredi standardni kvalitet proizvoda koji se želi ostvarivati, kako bi se izbegao subjektivni metod ocenjivanja kvaliteta od strane kontrolnog osoblja.

Poznato je, da se bilo kakva kontrola bez obzira na metod kontrole koji se primenjuje, smatra od strane lica nad kojima se primenjuje kao negacija njihove ličnosti, pa se i zakonomerno javlja otpor bilo kojem metodu kontrole. Zbog toga nije preporučivo da se prepusti određivanje nivoa kvaliteta elektro-proizvoda isključivo osećaju kontrolora, budući da takva ocena kvaliteta u mnogome zavisi od subjektivnog mišljenja kontrolora, što stvara veliko nepoverenje u rad kontrolne službe.

S toga je pre upotrebe statističkog metoda kontrole kvaliteta neophodno predvideti interne standarde kojih se mora pridržavati svo kontrolno osoblje. Na taj način se izbegava najveći nedostatak kontrole kvaliteta — subjektivnost procene nivoa kvaliteta — i time stvara poverenje u kontrolno osoblje kod proizvođača, čiji se ostvareni proizvodi kontrolišu.

ZAKLJUČAK

Do primene »statističkog metoda kontrole kvaliteta« u elektro-industriji došlo je zbog izvesnih prednosti, koji ovaj metod ima nad drugim metodima koji se mogu koristiti u kontroli kvaliteta elektro-proizvoda. Mogućnost da se ovim metodom postigne određena tačnost u proceni nivoa kvaliteta proizvodnje uz relativno niske troškove i brzina dobijanja rezultata čini, da se savremeno elektro-preduzeće ne može zamisliti bez primene statističkog metoda kontrole kvaliteta.

U tome i leži veliki značaj i primena ovog metoda u kontroli kvaliteta po elektro-preduzećima.

Danković Ljubisav, asistent
Pravno-ekonomskog fakulteta u Nišu

LITERATURA:

- Serdar V. — Udbenik statistike — Zagreb 1961
- Hansen B. — Quality Control-London 1963
- Moore F. — Planiranje i kontrola proizvodnje — Zagreb 1964,
- Schaafsma A. i Willemze F. — Gestion moderne de la qualité — Eindhoven 1964 g.

RÉSUMÉ

L'auteur insiste sur l'importance de l'électro-industrie en tant que l'une des principales branches de l'industrie, qui est indispensable pour le développement de la consommation personnelle et reproductive. En raison de son importance pour le niveau de vie des producteurs directs l'auteur attire l'attention sur la nécessité du contrôle de la qualité des produits de cette branche de l'industrie.

Ensuite il souligne son importance pour l'estimation du degré de la qualité des produits et il fait ressortir la nécessité d'un contrôle aussi efficace que possible. Il considère que pour le moment la méthode la plus efficace est »le contrôle statistique de la qualité«. Ensuite il a exposé comment on peut déterminer le degré de la qualité des électro-produits:

- par l'examen de laboratoire de la composition du produit
- en mesurant le poids du produit
- par l'estimation de l'aspect du produit
- par l'estimation du caractère fonctionnel du produit.

A la suite l'auteur montre comment il faut faire le choix des unités du modèle et déterminer la grandeur du modèle et il tire la conclusion que le nombre final de modèles dépend dans la plupart des cas de l'intervalle désiré de l'intervention qui, en dernière analyse, dépend de la sorte du produit.

L'auteur a exposé ensuite, à l'aide d'un exemple, l'utilisation du contrôle statistique de la qualité des produits de l'électro-industrie dont les caractères numériques sont observés en utilisant les différentes sortes de cartes de contrôle, ainsi que l'observation de la qualité des caractères attributifs, en s'arrêtant spécialement sur le contrôle des caractères attributifs à l'aide des cartes croisées.

En terminant l'auteur a exposé les conditions préalables pour l'introduction du service de contrôle dans l'électroindustrie et il arrive à la conclusion que l'application de la méthode statistique du contrôle de la qualité présente des avantages déterminés sur les autres méthodes de contrôle, d'où il résulte qu'en définitive cette méthode est pour le moment la plus moderne et la plus recommandable pour le contrôle de la qualité des électroproduits.